



Technische Universität München
Fakultät für Medizin

**Klinische und MR-tomographische Ergebnisse nach arthroskopischer Refixation
von ossären Bankart-Läsionen mit Fadenankern**

Robert Bangoj

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Medizin
der Technischen Universität München zur Erlangung des akademischen
Grades eines Doktors der Medizin
genehmigten Dissertation.

Vorsitz: Prof. Dr. Ernst J. Rummeny

Prüfer der Dissertation:

1. apl. Prof. Dr. Stephan Vogt
2. Prof. Dr. Marcus Makowski

Die Dissertation wurde am 26.04.2021 bei der Technischen Universität München eingereicht
und durch die Fakultät für Medizin am 08.12.2021 angenommen.

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG	4
1.1	Fragestellung und Ziel der Nachuntersuchung	
1.2	Topographische und funktionelle Anatomie des Schultergelenkes	6
1.2.1	Morphologie und Topografie des Schultergelenkes	6
1.2.2	Funktionelle Anatomie des Schultergelenkes	8
1.3	Biomechanik und Pathomechanik der Schulter	9
1.3.1	Elemente der Stabilität	9
1.3.1.1	Statische Elemente	10
1.3.1.2	Dynamische Elemente	12
1.4	Schulterinstabilität	12
1.4.1	Epidemiologie	12
1.4.2	Klassifikation	13
1.4.3	Verletzungsmuster bei traumatischer vorderer Schulterinstabilität	14
2	MATERIAL	18
2.1	Patientenkollektiv mit Ein-/Ausschlusskriterien	18
2.2	Einschlusskriterien	18
2.3	Ausschlusskriterien	18
2.4	Gesamtkollektiv	18
3	METHODEN	19
3.1	Studiendesign	19
3.2	Klinische Diagnostik	19
3.2.1	Untersuchungsprotokoll (Anhang 1)	19
3.2.2	Instabilitäts-Tests	19
3.3	Angewandte Scores	21
3.4	Bildgebende Diagnostik	23
3.5	Arthroskopische Schulterstabilisierung und Rehabilitation	27
3.6	Statistische Auswertung	29
4	ERGEBNISSE	30
4.1	Demographische Daten	30
4.2	Ergebnisse der klinischen Diagnostik	31

4.3	Ergebnisse aus den erhobenen Fragebögen	32
4.4	Sportspezifische Ergebnisse	34
4.5	Ergebnisse der MRT-Bildgebung	36
5	DISKUSSION	39
6	DANKSAGUNG	44
7	ANHANGSVERZEICHNIS	45
8	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	58
9	DIAGRAMMVERZEICHNIS	60
10	TABELLENVERZEICHNIS	60
11	LITERATURVERZEICHNIS	61

1 EINLEITUNG

Der große Bewegungsumfang unserer oberen Extremität ermöglicht uns das „Begreifen“ unserer Umwelt. Grundlage hierfür ist die große Beweglichkeit des Schultergelenkes, als proximalstes Gelenk dieser Bewegungskette [33]. Der außerordentliche Bewegungsumfang der Schulter beeinflusst die Gelenkstabilität. Die Schulter ist das am häufigsten luxierende Gelenk des menschlichen Körpers [33]. Das Schultergelenk ist nicht nur ein klassisches Kugelgelenk mit drei rotatorischen Bewegungsgraden, es besitzt zusätzlich zwei translatorische Bewegungsgrade aufgrund der Verschiebungsmöglichkeit des Humeruskopfes in der Cavitas humeri [33]. In einer Übersichtsstudie von Hovelius zeigte sich eine Schulterluxations-Inzidenzrate von 1,7 % in der Bevölkerung von Schweden im Alter zwischen 18 und 70 Jahren, wobei Männer dreimal häufiger betroffen waren als Frauen [42, 43]. Bereits in der Antike gab es ein wissenschaftliches Interesse an der Schulter mit ihrer Anatomie und Instabilität. Die ersten Dokumentationen stammen aus dieser Zeit, vor allem von Hippokrates, dessen Repositionsmanöver immer noch im klinischen Alltag eingesetzt wird. Hippokrates sollte nicht nur wegen seinem Repositionsmanöver in diesem Zusammenhang erwähnt werden, sondern auch für das Verständnis des antero-inferioren Anteils des Schultergelenkes als Schultergelenk-Stabilisator. Er beschrieb als einer der ersten ein operatives Stabilisierungsverfahren. Er empfahl eine durch ein heißglühendes Eisenwerkzeug zuführende Verbrennung des inferioren Schultergelenkanteiles mit einer anschließenden Immobilisierung, um eine Vernarbung der erweiterten Gelenkkapselanteile zu erreichen [39, 69]. Erste anatomische Rekonstruktionstechniken wurden im Jahr 1906 von Perthes beschrieben. Bankart gelang es im Jahr 1923 die moderne offene Refixation weiter zu modifizieren und zu popularisieren [33]. Die Operation nach Bankart, die offene Refixation des abgerissenen Kapsel-Band-Apparates an die Glenoidvorderkante, war lange Zeit der „Goldstandard“ zur Therapie einer antero-inferioren Schulterinstabilität ohne signifikanten ossären Glenoiddefekt. Diese offene Technik zeigte hierbei, mit einer Reluxationsrate von unter 10 %, einen deutlichen Vorteil gegenüber den frühen arthroskopischen Techniken, wo, abhängig vom Autor, Reluxationsraten zwischen 10 und 70 % gefunden werden konnten [24, 41, 63, 93, 102]. Nicht zuletzt wegen des geringeren Infektionsrisikos, der besseren kosmetischen Ergebnisse, und der Möglichkeit einer frühfunktionellen Nachbehandlung mit besseren post-operativen Bewegungsumfängen hat sich dennoch die arthroskopische Technik gegenüber der offen-chirurgischen Technik durchgesetzt. Über die in den letzten 30 Jahren initial durch Johnson, Caspari und Morgan entwickelten arthroskopischen Stabilisierungsverfahren haben sich, dank einer zunehmenden Verbesserung der Operationstechnik und moderner Fadenanker-Systeme, in aktuellen Studien vergleichbare Reluxationsraten zwischen der offenen und der arthroskopischen Technik ergeben [8, 12, 14, 33, 36, 48, 54, 79, 85, 90, 91, 115].

Ossäre Bankart-Läsionen sind Avulsionsfrakturen des antero-inferioren Glenoidrandes, die meist bei traumatischen Dislokationen des glenohumeralen Gelenkes entstehen. Glenoidale Knochendefekte sind hierbei ein wichtiger Risikofaktor für Re-Instabilitäten [6, 10, 53, 57, 71, 73, 74, 81, 82, 89, 104, 105, 115].

Wenige Autoren konnte hierbei eine große Fallzahl mit einer klinischen und radiologischen Datenerhebung über einen ausreichend langen Nachuntersuchungszeitraum untersuchen, um eine präzise Aussage über die subjektive Patientenzufriedenheit, die Reinstabilität und die arthrotischen Veränderungen nach arthroskopischer Bankart-Operation bei ossären Bankart-Läsionen treffen zu können.

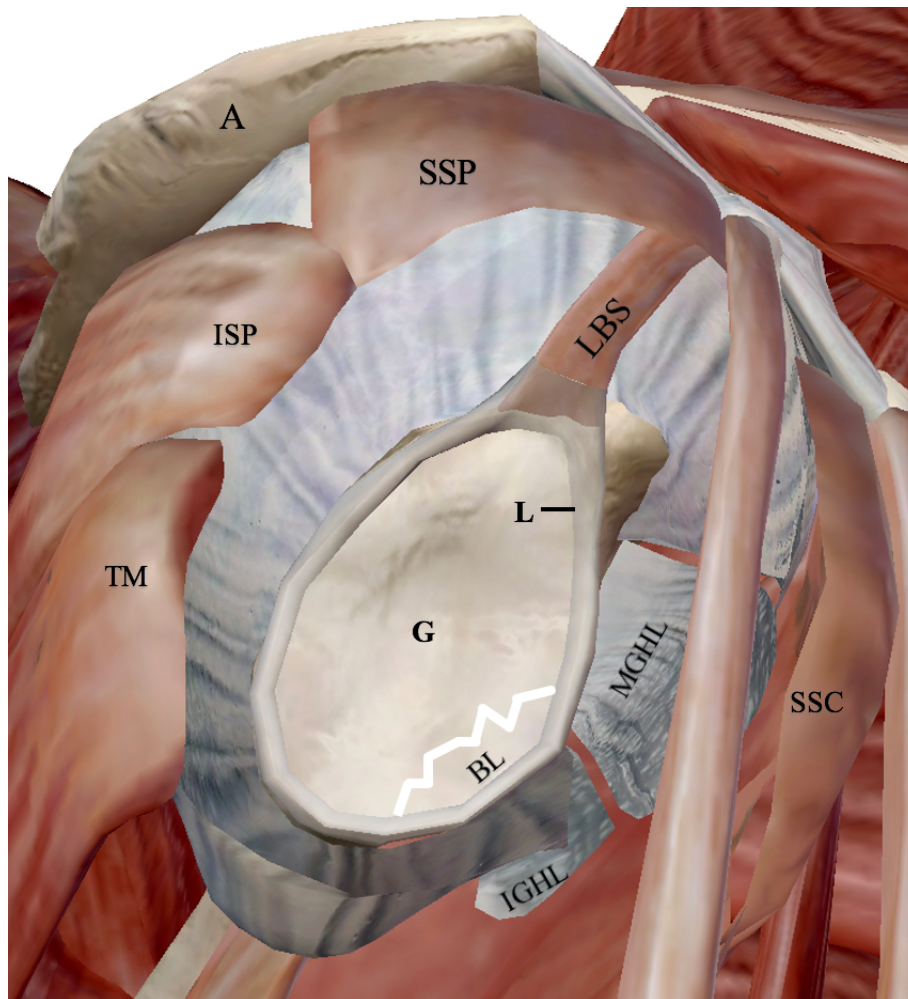


Abbildung 1: Schematische Darstellung einer ossären Bankart-Läsion (BL). G = Glenoid. L = Labrum glenoidale. A = Akromion. MGHL = mittleres glenohumerales Band. IGHL = inferiores glenoides Band. SSP = M. supraspinatus. ISP = M. infraspinatus. TM = M. teres minor. SSC = M. subscapularis. "Bild mit freundlicher Genehmigung von Visible Body (Vers. 2021.1.64)"

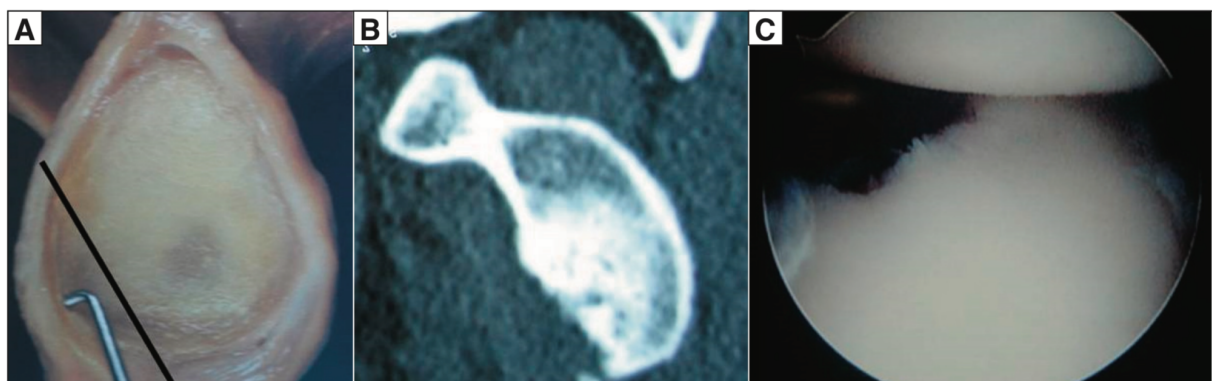


Abbildung 2: Anatomische Darstellung (A) eines linken Glenoid mit der typischen Lokalisation der ossären Bankart-Läsion sowie CT-morphologische und arthroskopische Darstellung einer bestehenden ossären Bankart-Läsion [4]. © 2013 CIC Edizioni Internazionali "creative common rights"

1.1 Fragestellung und Ziel

Das Ziel dieser Studie war es, die mittelfristigen Ergebnisse nach arthroskopischer Refixation von ossären Bankart-Läsionen anhand von einem eigens erstellten Fragebogen, standardisierter und validierter Scores sowie MRT-Aufnahmen zu beschreiben.

Weiterhin sollte ein möglicher Zusammenhang zwischen dem MR-tomographischem Ergebnis und dem klinischen Ergebnis untersucht werden.

Die Fragestellung dieser Studie lautete:

Wie ist das klinische Ergebnis mehr als zwei Jahre nach arthroskopischer Refixation von ossären Bankart-Läsionen mit Fadenankern?

Wie ist das MR-tomographische Ergebnis mehr als zwei Jahre nach arthroskopischer Refixation von ossären Bankart-Läsionen mit Fadenankern?

Besteht eine Korrelation zwischen klinischem und MR-tomographischem Ergebnis?

1.2 Topographische und funktionelle Anatomie des Schultergelenkes



Abbildung 3: Topographie des Schultergelenks. H = Humerus. S = Skapula. G = Glenoid. A = Akromion. C = Klavikula. "Bild mit freundlicher Genehmigung von Visible Body (Vers. 2021.1.64)"

1.2.1 Morphologie und Topografie des Schultergelenkes

Großen Verdienst an dem charakteristischen großen Bewegungsumfang unserer oberen Extremität hat nicht nur die Artikulatio glenohumeralis, sondern auch das Zusammenspiel aller am Schultergürtel beteiligten Muskeln und Gelenke [33]. Dazu gehört als medialster Anteil, die Artikulatio sternoclavicularis, welche die einzige Verbindung des Schultergürtels mit dem Thorax darstellt. Die Artikulatio sternoclavicularis erlaubt der Klavikula in der Vertikalebene ein Verdrehen um ca. 45° und in der Transversalebene ein Schwenken nach ventral und dorsal um ca. 30° [33].

Die Artikulatio acromioclavicularis wiederum verbindet Klavikula und das knöcherne Schulterdach (Akromion). Die faserknorpeligen planen Gelenkflächen des Artikulatio acromioclavicularis sind mit einem Discus articularis voneinander getrennt [109]. Der Discus des Artikulatio acromioclavicularis ist mit den kapselverstärkenden Ligg. acromioclavicularia superius und inferius verwachsen, wodurch das Gelenk stabilisiert wird [69].

Das Lig. coracoclaviculare stellt eine ligamentäre Verbindung zwischen Schulterblatt und Schlüsselbein her und stabilisiert damit die Articulatio acromioclavicularis. Seine beiden Anteile (Lig. conoideum und Lig. trapezoideum) inserieren V-förmig am Proc. coracoideus und erreichen verdreht ihre Ansatzpunkte an der Klavikula. Das Lig. conoideum ist annähernd vertikal eingestellt, das Lig. trapezoideum dagegen eher schräg nach lateral laufend [70, 103]. Muskeln und Bänder des Schultergelenks spielen eine sehr wichtige Rolle für die Verbindung des Humerus mit dem Thorax. Das Kräftegleichgewicht der oberen und unteren Fasern des M. trapezius mit dem M. serratus anterior und den hinteren Rhomboiden ermöglicht eine primäre Stabilisierung und die Bewegung der Scapula auf der Thoraxwand [3, 19]. Beim Anheben des Arms erlaubt der untere Anteil des M. trapezius mit seiner Befestigung am medialen Rand der Scapula, das Drehzentrum der Scapula beizubehalten. Der Ansatz an der Spina scapulae stabilisiert die Scapula, sodass die Krafteinleitung entlang der Adduktion der Spina scapulae erfolgen kann. Der untere Anteil des M. trapezius hilft bei der Aufwärtsrotation der Scapula, da er einen langen Hebelarm an der Margo inferior hat. Er dient aber auch als Stabilisator des Arms gegen den Brustkorb bei der Adduktion aus der angehobenen Position [3, 19].

Zahlreiche Muskeln sind an der Beweglichkeit in der Articulatio sternoclavicularis beteiligt. Indirekt beteiligt, aber wichtig für die Positionierung des Schultergürtels, sind auch die Mm. Latissimus dorsi und pectoralis major mit ihren Ansätzen am Humerus [33].

Die Articulatio glenohumerale ist ein Kugelgelenk, mit einer ungleichen Verteilung der jeweiligen Gelenkflächen. Dem Caput humeri, mit seinen ca. 24 cm², steht die Cavitas glenoidalis mit einer ca. 6 cm² großen Gelenkfläche gegenüber [33]. Das Caput humeri beim Erwachsenen ist um ca. 130-150° zum Humerusschaft geneigt und um ca. 30-45° nach dorsal torquiert [33, 69, 96].

Die im Vergleich zum Caput humeri deutlich kleinere Cavitas glenoidalis wird am Rand durch eine ca. 4 mm breite und dicke faserknorpelige Lippe, dem Labrum glenoidale, verstärkt. Das Labrum glenoidale umfasst nur drei Viertel der zirkulären Cavitas. Der antero-superiore Anteil ist sehr variabel ausgebildet [33]. Das Labrum glenoidale darf nicht einfach nur als Vergrößerung der Gelenkfläche der Cavitas glenoidalis betrachtet werden, sondern vielmehr als Wiederlager bzw. Verstärkung des Gelenkknorpels gegen die hierauf wirkenden großen Gelenkdrücke [33, 83]. Das Labrum besteht aus radiären und konzentrischen kollagenen Fasern. Die radiären Fasern sichern den Kontakt zur Gelenkfläche. Das Labrum glenoidale bildet zusammen mit den glenohumeralen Bändern und der Kapsel einen Kapsel-Labrum-Komplex, der einen maßgeblichen Stellenwert für die statische Stabilisierung des Humeruskopfes in der Pfanne hat [33]. Die sogenannte Rotatorenmanschette, ein Verbund bestehend aus den Sehnen des M. supraspinatus, M. infraspinatus, M. subscapularis und M. teres minor bildet eine wichtigste Funktionseinheit zur dynamischen Stabilisierung des Glenohumeralgelenks durch aktive Kompression des Humeruskopfes in die Pfanne [99].

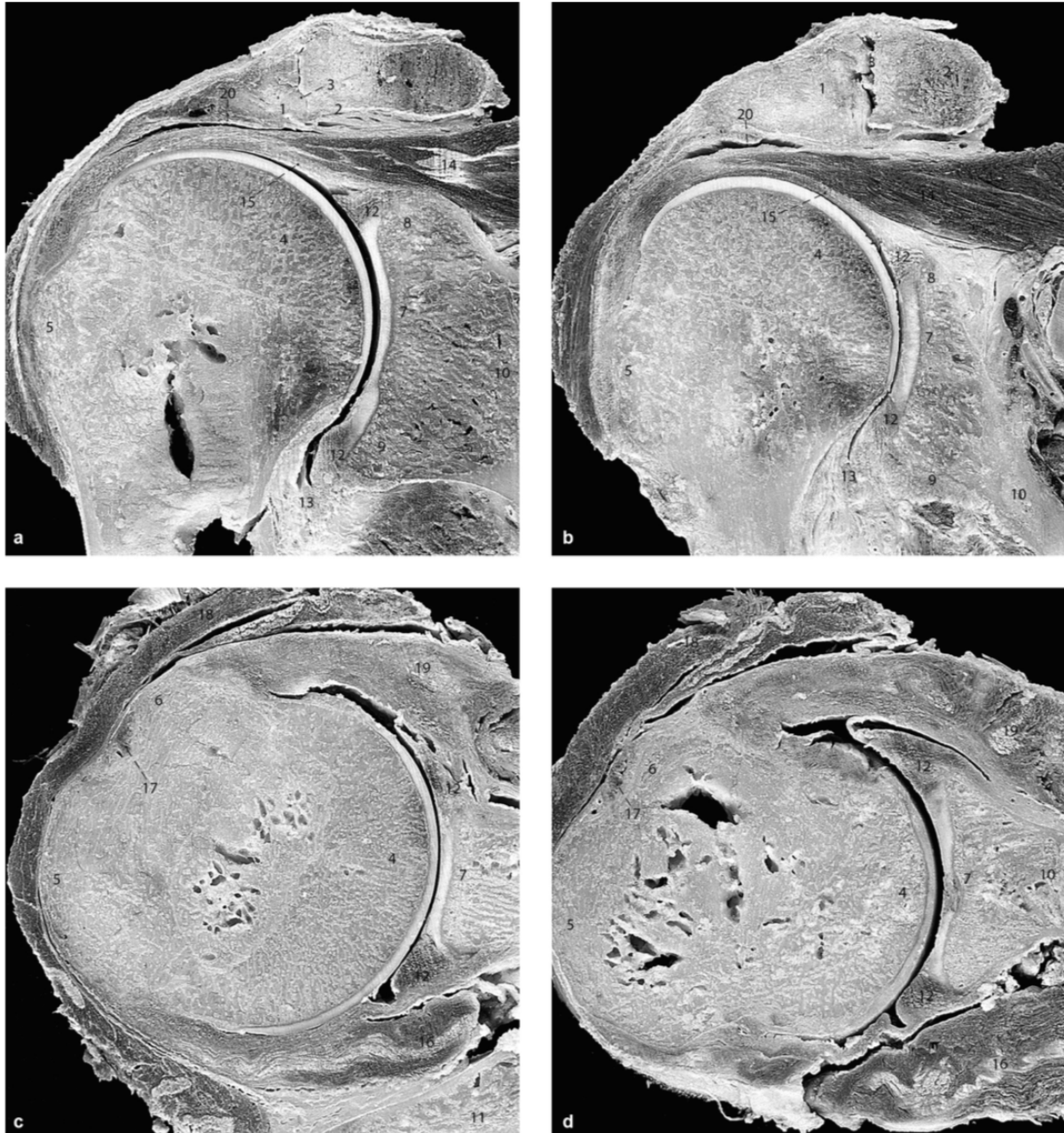


Abbildung 4: Schnittanatomie des rechten Schultergelenkes; a) und b) Vertikalschnitte in der Scapulaebene; c) und d) Transversalschnitte;

1. Akromion 2. Klavikula 3. Atriculatio acromioclavis 4. Caput humeri 5. Tuberculum majus 6. Tuberculum minus 7. Cavitas glenoidalis
8. Tuberculum supraglenoidale 9. Tuberculum infraglenoidale 10. Collum scapulae 11. Spina scapulae 12. Labrum glenoidale 13. Recessus axilaris 14. M. supraspinatus 15. M. biceps brachii, Caput longum, Tendo
16. M. infraspinatus 17. M. biceps brachii, Caput longum, Tendo i Sulcus bicipitalis 18. M. deltoideus 19. M. subscapularis 20. Bursa subacromialis [33]. © Elsevier GmbH, Urban & Fischer, München

1.2.2 Funktionelle Anatomie des Schultergelenkes

Der Schultergürtel ermöglicht eine Rotation von Innenrotation/Außenrotation: 40-60/0/95° und eine Flexion von Dorsalflexion/ Ventralflexion: 40/0/150-170° [17]. Dies ist auch dem Zusammenspiel zwischen dem Schultergelenk und der scapulothorakalen Verbindung zu verdanken.

Aufgrund der Mitbewegung der Scapula wird das Bewegungsausmaß des Humerus deutlich gesteigert. Ohne die Verschieblichkeit der Scapula ist zum Beispiel keine Elevation möglich [33]. Die Elevation ist erst durch eine gemeinsame Bewegungsabfolge von Schultergelenk und

Scapula gegeben. Die initiale Bewegungsphase (0-30°) von der Abduktion bzw. Elevation dominiert das Schultergelenk und im weiteren Verlauf bewegen sich Humerus und Scapula in einem Verhältnis 2:1 [33]. Daraus resultiert eine Abduktion von 180° bei der die Bewegung von Schultergelenk 120° und die von der Scapula zusätzlich 60° erlauben [17]. Die kinematische Interaktion zwischen dem Humerus und der Scapula wurde erstmalig durch Codman et al. [13] beschrieben und skapulohumeraler Rhythmus genannt.

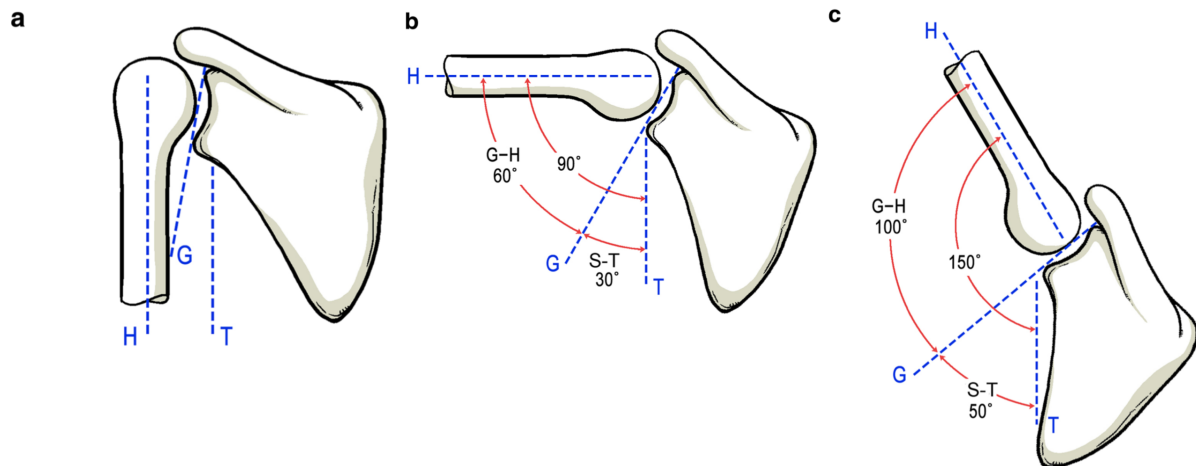


Abbildung 5: Schematische Zeichnung des scapulohumeralen Rhythmus. a) Neutral-0-Position. b) Arm in Abduktion und beginnender Elevation. c) Elevation über der Horizontale. H = Humerus. G = Glenoid. T = Thorax. G-H = glenohumerale Beweglichkeit. S-T = skapulothorakale Beweglichkeit [55]. © 2012, Kim et al.; licensee BioMed Central Ltd.; CC BY 2.0

Der skapulohumerale Rhythmus ist definiert als das Verhältnis der glenohumeralen Bewegung zur skapulothorakalen Bewegung während der Abduktion und steht nach radiologischer Auswertung von Inman et al. [49] in einem Verhältnis 2:1 zwischen glenohumeraler Abduktion und der Scapularotation.

1.3 Biomechanik und Pathomechanik der Schulter

Aufgrund des zuvor erwähnten Flächenunterschiedes des Caput humeri und der Cavitas glenoidalis resultiert, im Vergleich zu anderen Gelenken, wie beispielsweise dem Hüftgelenk, eine deutlich höhere Tendenz zur Luxation. Ergänzende zentrale Stabilisatoren, wie beispielsweise die Kreuzbänder am Kniegelenk, würden beim Schultergelenk die glenohumerale Translation behindern [33, 37]. Laut einer Studie von Lippitt et al. [65] ist eine glenohumerale Translation im Mittel um 8 mm nach ventral und um 11 mm nach dorsal möglich. Interindividuell ist diese Translation jedoch sehr variabel. Folglich muss am Schultergelenk zwischen Laxizität und Instabilität unterschieden werden. Nicht jede erhöhte glenohumerale Translation, wie sie beispielsweise bei einer erhöhten Laxizität vorliegt, muss auch pathologisch sein. Ein pathologischer Befund bzw. glenohumerale Instabilität besteht erst dann, wenn der Patient unter normalen Bedingungen seinen Humeruskopf nicht mehr zur Pfanne zentrieren kann.

1.3.1 Elemente der Stabilität

An der Schulter müssen statische und dynamische Elemente für die Stabilität unterschieden werden.

1.3.1.1 Statische Elemente

Aus dem Durchmesser Verhältnis des Humeruskopfes und der Pfanne wird der transversale glenohumerale Index (TGHI) errechnet, der im Mittel 0,57 beträgt. Die Wahrscheinlichkeit für eine vordere oder hintere Luxation erhöht sich bei niedrigeren TGHI-Werten [52, 92].

Das Gleiche gilt auch für den Retroversionswinkel, dessen physiologischer Wert zwischen 2-5° liegt [9, 92]. Niedrige Werte führen eher zu einer anterioren Luxation [72] und erhöhte Werte zu einer hinteren Luxation [110].

Ebenfalls erwähnenswert ist die Tiefe der Gelenkpfanne, die relevanter ist für die Stabilität als die Größe der Pfanne [33, 72].

Huber und Putz haben im Jahr 1997 in einer Publikation die Funktion der Gelenkkapsel mit ihren glenohumeralen Bändern erläutert. Sie haben es als periartikuläres Faserbündelsystem (PAFS) zusammengefasst, das den Humeruskopf umschließt, stabilisiert und bei den Extrembewegungen die Beweglichkeit limitiert [33, 46].

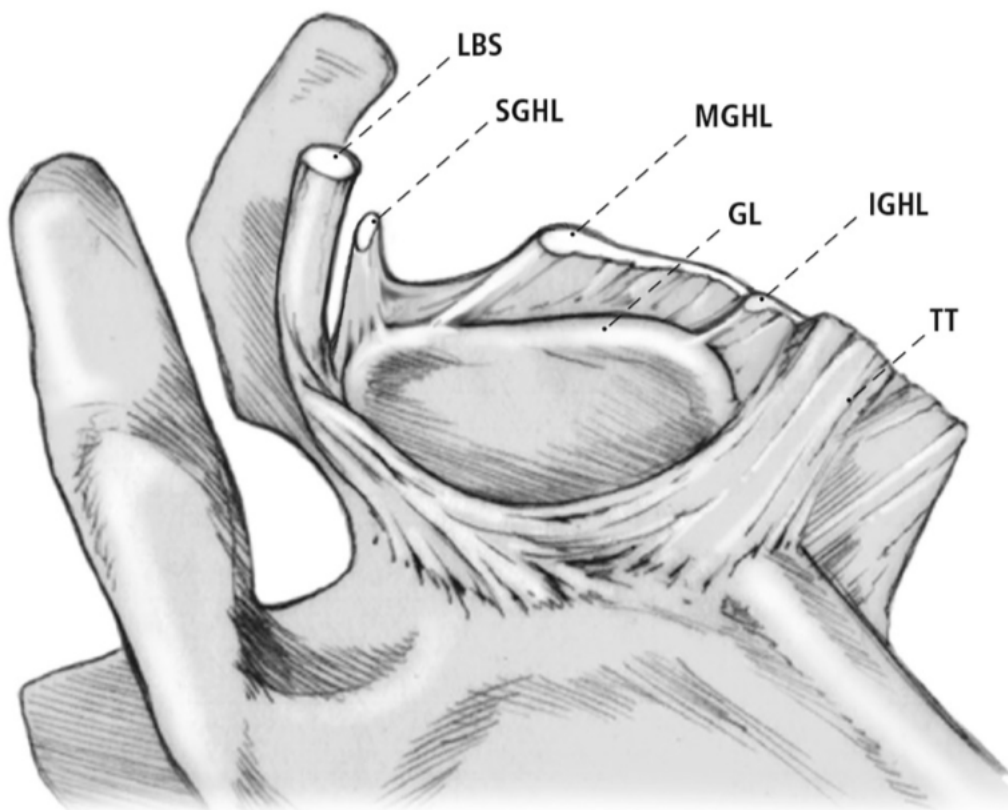


Abbildung 6: Perartikuläres Faserbündelsystem (PAFS). Die lange Bizeps- und Trizepssehne, die glenohumeralen Bänder und das Labrum bilden einen Faserkorb, der vom Skapulahals ausgeht und den Humeruskopf umfängt und abstützt. LBS = lange Bizepssehne. GL = Labrum. TT = lange Trizepssehne. SGHL = superiores glenohumerales Band. MGHL = mittleres glenohumerales Band. IGHL = inferiores glenoides Band [33, 46]. © Elsevier GmbH, Urban & Fischer, München

Das korakohumerale Band stabilisiert das Schultergelenk bei den Abduktions- und Anteversionsbewegungen [37, 108]. Bei Abduktion zwischen 60-90° wird die anteriore Translation durch das mittlere glenohumerales Band (MGHL) limitiert [107, 108]. Das für die Stabilität des Schultergelenkes wichtigste Band ist das inferiore glenohumerales Band, das aus einem verstärkten anterioren Band (AIGHL) und aus einem posterioren Band (PIGHL) besteht. Das AIGHL verhindert eine anteriore Luxation vor allem bei Wurfbewegungen, wo sich der Arm in maximaler Außenrotation und in 90°-Abduktion befindet [76, 107, 108]. Das PIGHL

wiederum verhindert bei Flexion und Innenrotation die hintere Luxation. Die Stabilität des Schultergelenkes steht in Abhängigkeit von der Ausprägung und Stärke der Bänder [33, 76]. Die Gelenkkapsel ist jedoch in den meisten Stellungen des Schultergelenkes schlaff, um das hohe Bewegungsausmaß zu ermöglichen und leistet folglich dann keinen Beitrag zur Stabilität. Somit ist das Schultergelenk auf andere Faktoren angewiesen, um den Humeruskopf in der Pfanne zu zentrieren.

Das Labrum glenoidale dient laut Huber und Putz et al. [46] als bandartige Verbindung zwischen superiorem und inferiorem glenohumeralem Ligament. Wie bereits genannt ist das Labrum aus dicht gepackten kollagenen Fasern aufgebaut (Abbildung 7). In einer morphologischen Untersuchung von Tamai et al. [106] wurden drei Schichten identifiziert. Die oberflächliche Schicht unter der Gelenkfläche besteht aus eher zufällig angeordneten Fasern. Die tiefe Schicht, die auch den Großteil des Labrums ausmacht, besteht aus kompakten konzentrischen Fasern. Und der Bereich des Glenoidrandes besteht aus spärlich radiär angeordnete Fasern. Laut Habermeyer et al. [31] entspringen das Caput longum des M. biceps brachii in ca. 50% der Fälle aus dem oberen-hinteren Anteil des Labrums.

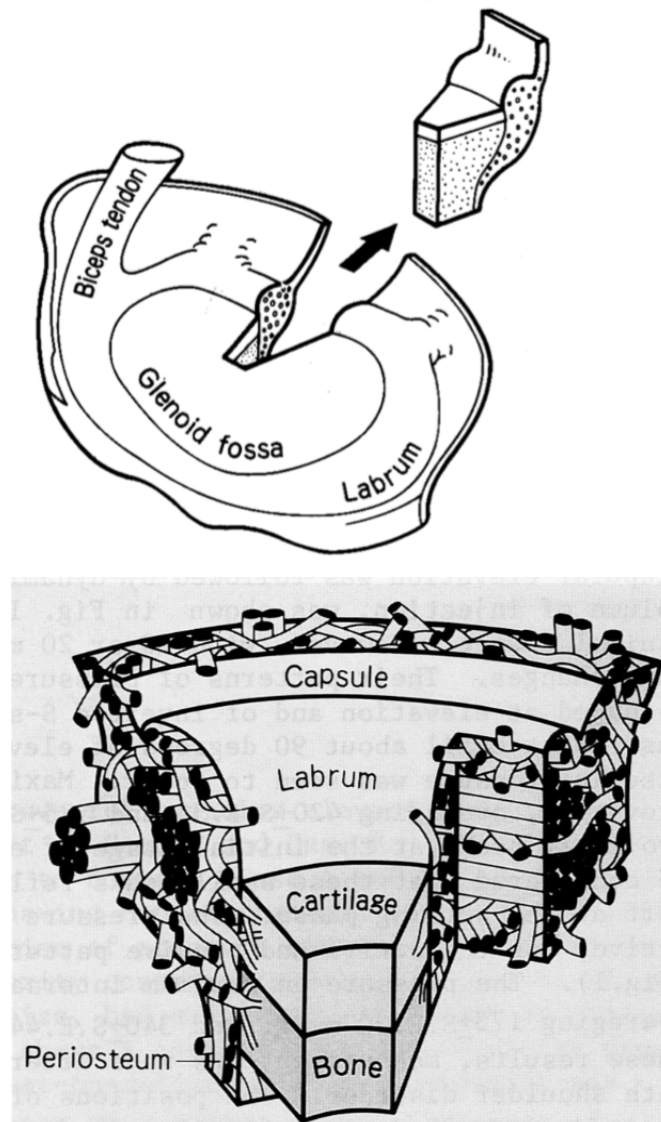


Abbildung 7: Aufbau des Labrum glenoidale mit zirkulärer und radiärer Anordnung der Kollagenfasern.

Bei Zug- und Druckbelastungen reißen die wenigen radiären Fasern leicht ein und es kommt zum Abriss des Labrums [106] © J-STAGE Japan Shoulder Society "creative common rights"

1.3.1.2 Dynamische Elemente

Das nach Matsen et al. [68] wichtigste dynamische Element ist die muskuläre Balance von allen in Verbindung zum Schultergelenk stehenden Muskeln, die mit ihren Kraftvektoren den Humeruskopf in der Pfanne zentrieren. Eine nicht zu vernachlässigende Funktion für die Stabilität des Schultergelenkes hat auch das Muskelschlingensystem, das die Scapula optimal positioniert. Zu diesem System gehören nicht nur die Mm. rhomboidei, serratus anterior, levator scapulae, trapezius und pectoralis minor, sondern auch die skapulohumerale und die thorakohumerale Muskulatur (Mm. pectoralis major, teres major, latissimus dorsi) [33].

Die Gelenkpfanne mit ihrer Kavität, die zu 50 % dem Labrum zuzuschreiben ist [44], ermöglicht den externen Kräften, insbesondere den Muskeln der Rotatorenmanschette, den Humeruskopf in der Pfanne zu zentrieren.

In der Literatur werden bei einer traumatischen vorderen Schulter-Erstluxation in 30-80% der Fälle bei über 40-jährigen Patienten Rupturen der kranialen Anteile der Rotatorenmanschette [66, 67, 101] beschrieben. Diese kommen entweder durch die Dehnung in der Luxationsstellung oder durch die Abscherung am Glenoidrand zustande [45]. Mit der Ruptur verliert die Schulter einen seiner wichtigsten dynamischen Stabilisatoren. Der anteriore Hauptstabilisator der Rotatorenmanschette ist der M. subscapularis, welcher vor allem bei den Abduktions-Außenrotationsbewegungen das Schultergelenk stabilisiert [45, 66, 111].

Laut Habermeyer et al. [35] besteht in normalen Schultergelenken zudem ein geringer Unterdruck, der ebenso zu den dynamisch stabilisierenden Elemente gezählt wird. Eine entscheidende Rolle für den Vakuumeffekt spielt das Labrum, das laut Habermeyer et al. [35] als Dichtungsring fungiert. Bei einer Schädigung des Labrums geht dieser Effekt folglich verloren [33].

Ähnlich dem Vakuumeffekt sind auch die Adhäsion und die Kohäsion als stabilisierende Elemente zu nennen. Die Adhäsion und Kohäsion werden als physikalische Eigenschaft definiert, die Adhäsion am ehesten als eine Haftungskraft zwischen zwei Stoffen bzw. Körpern und die Kohäsion als innere molekulare Anziehungskraft eines Stoffes. Die Synovia als dünner Flüssigkeitsfilm zeigt Adhäsion mit den Gelenkpartnern und hält aufgrund ihrer Kohäsion diese zusammen. Das quantitative Ausmaß dieser physikalischer Kräfte an der Stabilität ist noch unbekannt [35].

1.4 Schulterinstabilität

1.4.1 Epidemiologie

Nach Berechnungen auf Grundlage einer dänischen Publikation aus dem Jahr 1989 liegt die Inzidenz für Schulterluxationen in Deutschland bei 13600 auf 80 Mio. Einwohnern [34, 60]. Anhand der Zahlen einer britischen Publikation aus dem Jahr 2018 lag die Inzidenz für Erstluxationen des Schultergelenks in der untersuchten britischen Bevölkerung bei 21,9 auf 100.000 Einwohnern [100]. Es findet sich eine deutlich sinkende Inzidenz mit steigendem Alter [75]. Die größte Gruppe der Schulterluxationen sind die unidirektionalen anterioinferioren Luxationen mit 95 %, von denen 30 % auch eine multidirektionale Komponente aufweisen [34].

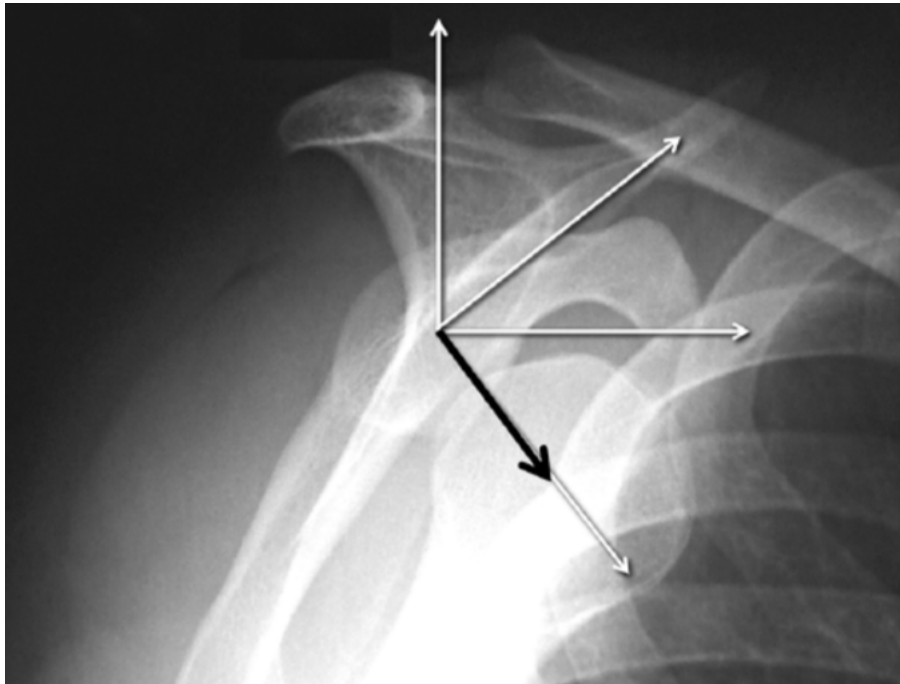


Abbildung 8: Luxationsrichtung der häufigsten unidirektionalen anterioinferioren Schulterluxationen (schwarzer Pfeil) [50]. © Itoi et al., EFORT Open Rev. 2017, CC BY-NC 4.0

1.4.2 Klassifikation

In der Literatur finden sich viele Kategorien und Einteilungen für die Schulterinstabilität.

Nach dem Grad der Luxation:

- Apprehension (muskuläre Anspannung aufgrund der subjektiven Instabilität);
- Subluxation (der Humeruskopf überschreitet nicht den Rand der Gelenkpfanne);
- Luxation (totale Unterbrechung des Kontaktes beider Gelenkpartner).

Nach der Richtung der Luxation:

- Einfach, unidirektional;
- Zweifach, bzw. multidirektional.

Luxationsdauer:

- Kongenital;
- Akut;
- Chronisch: a) fixiert. b) rezidivierend. c) habituell (spontan ohne adäquate Krafteinwirkung).

Nach der Luxationsform:

- Unwillkürlich;
- Willkürlich (mit oder ohne psychische Auffälligkeiten)
- Kombiniert.

Anhand der Pathogenese:

- Atraumatisch-habituell;
- Primär traumatisch;
- Wiederholte Minortraumen, die bei Überlastung des Schultergelenkes auftreten (wie zum Beispiel Schwimmen oder Werfen).

Eine für die Therapieentscheidung im klinischen Alltag mögliche aber aus heutiger Sicht nicht mehr zeitgemäße Einteilung erfolgte von Matsen et al. [68, 69] im Jahr 1994. Hiernach gibt es zwei große Instabilitätsformen, die TURBS (Traumatisch, Unidirektional, Bankart-Läsion, Surgical Repair) und AMBRII (Atraumatisch, Multidirektional, Bilateral, Rehabilitation, Inferiorer Kapsel-Shift, Intervallverschluss). Die Gruppennamen beinhalten nicht nur die

Pathogenese, sondern auch die notwendige therapeutische Entscheidung. Aus heutiger medizinischer Sicht ist es eine relativ grobe Einteilung, da nur die maximalen Varianten bestimmter Instabilitäten enthalten sind. Es wird nicht berücksichtigt, dass eine Schulterinstabilität von der AMBRII-Form auch ein Trauma erleiden kann. Eine differenzierte und umfassendere Einteilung erfolgte durch Gerber im Jahr 1997 [25].

Nach Gerber gibt es sechs Formen an Instabilität. Die Typ-I-Instabilität ist eine chronisch verhakte Instabilität, ohne eine explizite Luxationsrichtung. Die Typ II und III beinhalten alle unidirektionalen Luxationen, mit dem Unterschied der vorhandenen Hyperlaxizität bei der Typ-III-Form. Genauso sind Typ IV und V, beide multidirektionale Instabilitäten, wobei Typ V auch mit einer Hyperlaxizität verbunden ist. Der Typ VI ist eine besondere Form der Instabilität, die, aufgrund der willkürlichen Ausprägung, keinen Krankheitswert für den Patienten hat, denn er kann seine hyperlaxe Schulter optimal kontrollieren [25, 33]. Eine weitere klinisch wertvolle Unterteilung erfolgte im Jahr 2006 durch Bayley [5], wonach, abhängig von der Genese, sich ein morphologischer Schaden am Schultergelenk und eine muskuläre Dysfunktion („muscle patterning“) bei allen Patienten in der Fläche eines hieraus resultierenden Dreiecks einordnen lassen.

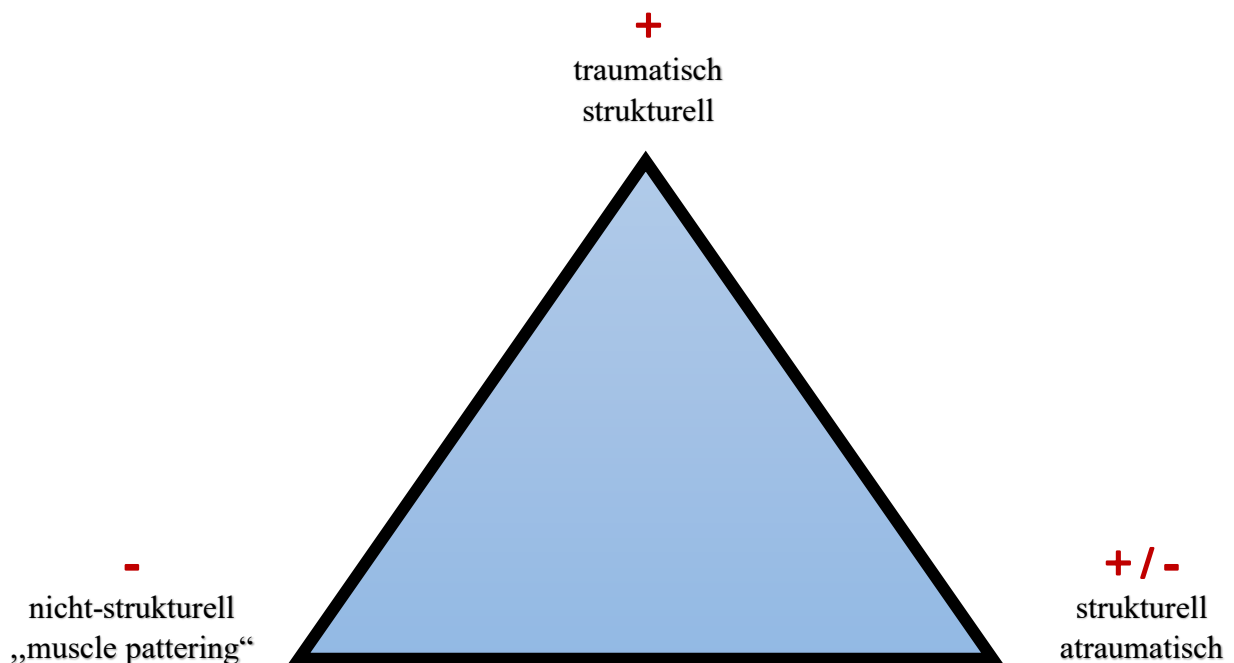


Abbildung 9: Modifiziertes Bayley-Dreieck. Nach Bayley sind die Ecken die maximale Ausprägung der Instabilitätsformen [5].

1.4.3 Verletzungsmuster bei traumatischer vorderer Schulterinstabilität

Eine traumatische vordere Schulterluxation kann zu einer Schädigung des Kapsel-Labrum-Komplexes führen. Diese Schädigung kann an drei verschiedenen Stellen auftreten. Direkt am Pfannenrand, im Verlauf der Kapsel bzw. den glenohumeralen Bändern und an dem Humeruskopfansatz der Kapsel bzw. den glenohumeralen Bändern [7]. Aufgrund der Struktur (siehe Abbildung 7) des Labrums mit den radiären Kollagenfässern am Pfannenrand kommt es bei extremen Zug- und Druckbelastungen zum Abscheren des Labrums [46, 106].

Der Labrumausriss wird anhand des Ortes und der beteiligten Strukturen klassifiziert. Bei der klassischen Bankart-Läsion kommt es zur vorderen Schulterinstabilität aufgrund des traumatischen Ausrisses des Kapsel-Labrum-Komplexes mit Beteiligung des MGHK und IGHK am vorderen unteren Pfannenrand [62]. Bei der Perthes-Läsion kommt es zu einer subperiostalen

Ablösung des AIGHL am Scapulahals [33]. Bei einer spontanen Fehlheilung, wo das Labrum mit der Kapsel vom Periostschlauch gezogen wird und medial am Scapulahals vernarbt, entsteht eine sogenannte ALPSA-Läsion (anterior labroligamentous periosteal sleeve avulsion). Hieraus resultiert eine Verkürzung der ventralen Gelenkkapsel, was zu einer Reduktion der Außenrotation führt. Im Gegensatz dazu besteht bei einer akuten Bankart-Läsion eine vermehrte Außenrotation im Durchschnitt von 5° [18, 33].

Wie bereits oben beschrieben kann bei einem schweren Trauma auch eine Luxation mit Abriss des Kapselansatzes am Humeruskopf entstehen. Diese Läsion wird HAGL-Läsion (humeral avulsion of glenohumeral ligaments) genannt und im klinischen Alltag häufig übersehen [7].

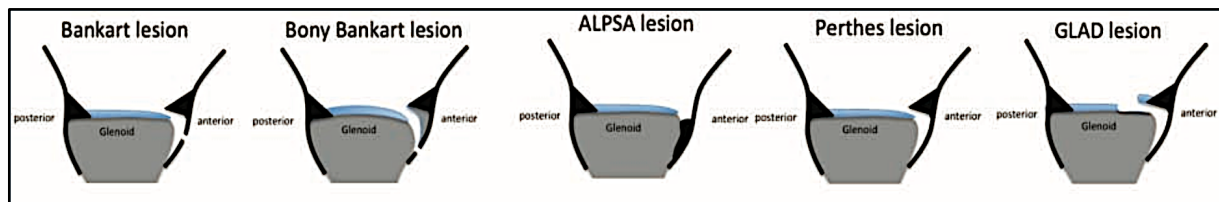


Abbildung 10: Schematische Darstellung der Bankart-Läsion und deren Varianten [21]. © 2013, SAGE Publications "creative common rights"

Bei der ossären Bankart-Läsion kommt es zusätzlich mit dem Labrum zur einer ossären Mitbeteiligung der Pfanne, typischerweise als schmale Kortikalisschuppe, die nur wenig Spongiosa enthält. Die ossäre Bankart-Läsion sollte nicht mit der Bankart-Fraktur gleichgesetzt werden, bei welcher das Fragment mehr als ein Drittel der Gelenkfläche umfassen kann [2].

Die erste Klassifikation von ossären Bankart-Läsionen erfolgte durch Bigliani et al. im Jahr 1998 [6] (siehe Abbildung 11). Beim Typ I besteht ein disloziertes ossäres Fragment, welches im Kapsel-Labrum-Verbund hängt, während das Fragment beim Typ II bereits in einer Fehstellung am Scapulahals konsolidiert ist. Beim Typ III fand eine Erosion des Pfannenrandes statt. Abhängig von der Erosions-Defektgröße erfolgt noch die Unterteilung unter IIIA (mit Defekt von < 25 % der gesamten Glenoidfläche) und IIIB (mit Defekt von > 25 % der gesamten Glenoidfläche) [6].

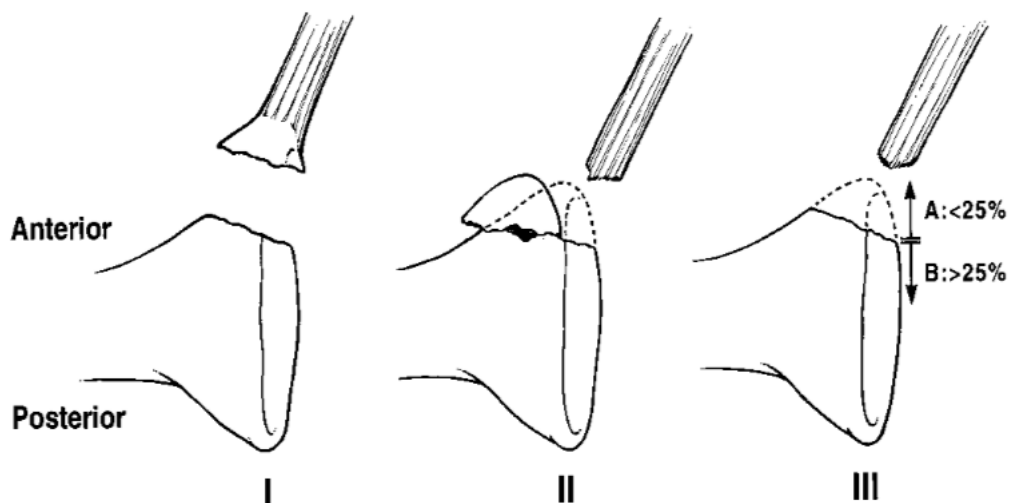


Abbildung 11: Klassifikation der ossären Bankart-Läsionen nach Bigliani et al. [6] © 1998, SAGE Publications "creative common rights"

Das Bewusstsein für knöcherne Glenoiddefekte und deren Bedeutung für die Schulterstabilität wurde maßgeblich durch die Studie von Burkhart und De Beer aus dem Jahr 2000 geprägt [10]. In dieser Studie fand sich bei intaktem Glenoid, ohne signifikanten Defekt der Gelenkfläche, nur bei 4 % der Patienten ein postoperatives Rezidiv, und bei Verschmälerung der Pfanne durch

einen Defekt der Gelenkfläche eine 67 % Rezidiv-Rate[10]. Im Rahmen dieser Arbeit entstand auch der Begriff „inverted pear“ (umgekehrte/invertierte Birne). Der Begriff beschreibt die neu entstandene Konfiguration, wonach bei entsprechendem Defekt der Pfanne die normalerweise birnenförmig aussehende Pfanne zu einer um 180° umgekehrten Pfanne wird.

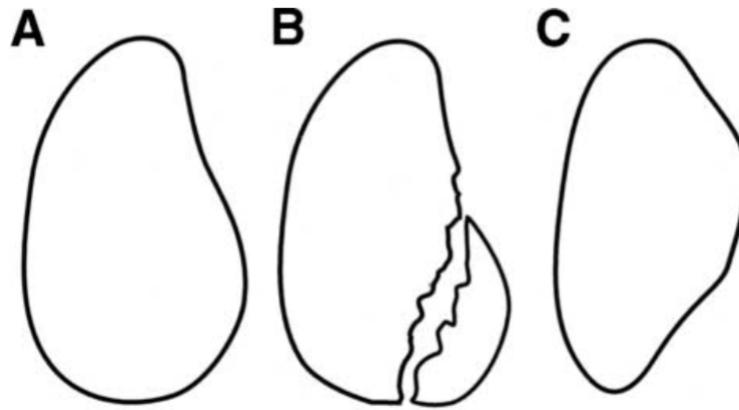


Abbildung 12: Nach Burkhart und De Beer ist das Glenoid (A) wie eine Birne konfiguriert, unten breit und oben schmaler.

Die ossäre Bankart-Läsion (B) kann zu einer um 180° umgekehrten Birne (C) führen [10, 40]. © The Autor(s), J Orthop Traumatol. 2016, CC BY 4.0

Nach Itoi et al. [52] führt ein ossärer Bankartdefekt von > 21% des Glenoiddurchmessers zu einer signifikanten Schulterinstabilität. Zudem kommt es auch zu einer deutlichen Verminderung der Außenrotation aufgrund der relativen Verkürzung der ventralen Kapsel, die mit der Verschmälerung der Pfanne eintritt (um bis zu 25 % bei einem Durchmesserverlust von 1cm) [33, 52].

Zur Bestimmung der Defektgröße mittels der prä-operativen Bildgebung bei ossärer Bankart-Läsion sind verschiedene Methoden in der Literatur beschrieben. Burkhart und De Beer beschrieben zudem eine intraoperative Technik, welche sich am sog. „bare spot“ orientiert, einem zentralen Punkt der Pfanne welcher intra-operativ an der geringen Knorpeldicke in diesem Bereich zu erkennen ist. Dies gelingt arthroskopisch relativ einfach, ist aber unzuverlässig und erst intraoperativ möglich [10, 33]. Somit kann diese Methode nicht für die präoperative Therapieentscheidungsfindung herangezogen werden.

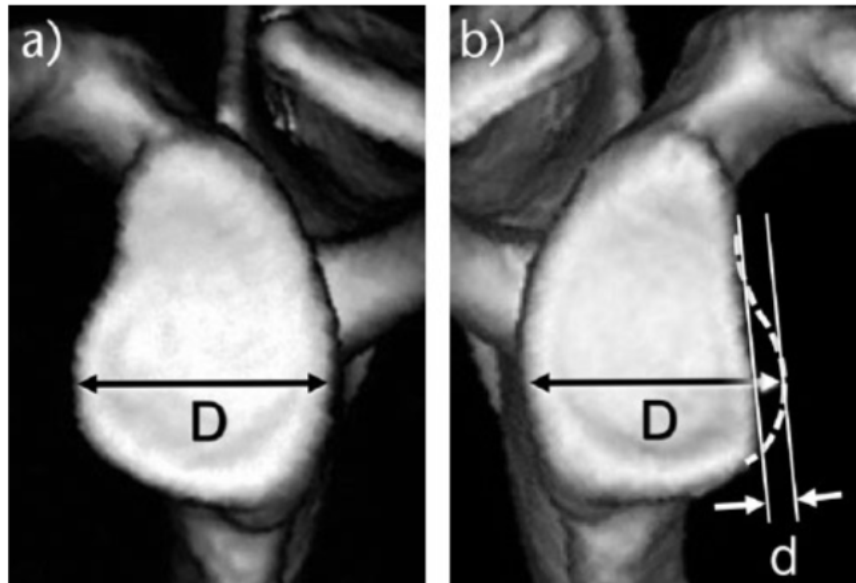


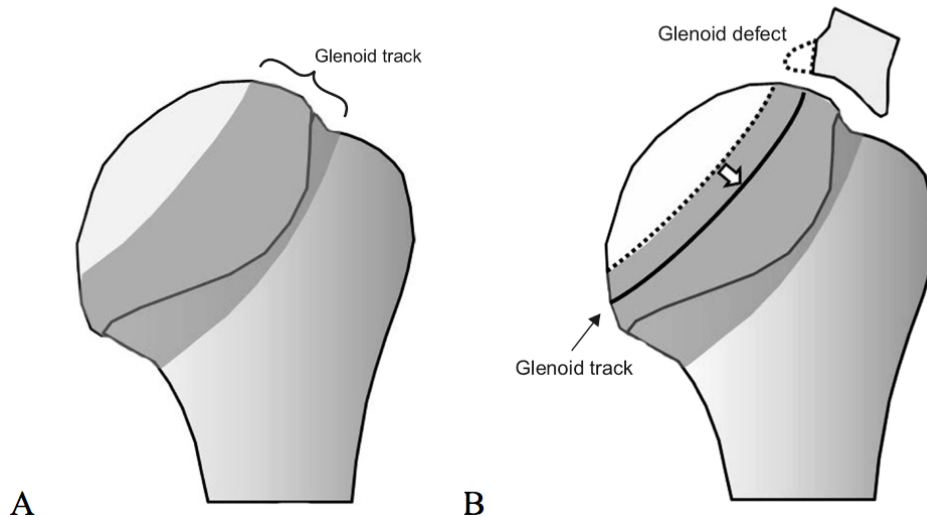
Abbildung 13: a) D = horizontaler Durchmesser von 3 bis 9 Uhr von dem idealen Kreis der axialen, im unteren Zweidrittel liegenden Gelenkfläche. b) Ausmessung der Defektgröße bei einer ossären Bankart-Läsion nach Sugaya et al. $d/D \times 100\%$. d = Breite des Defektes [50, 104]. © Itoi et al., EFORT Open Rev. 2017, CC BY-NC 4.0

Sugaya et al. publizierten im Jahr 2003 [104] eine auf CT-Bildgebung basierende Technik zur Bestimmung der ossären Defektgröße. Hiernach wird in der para-sagittalen CT-Bildgebung im unteren zwei Drittel der Fossa glenoidalis ein idealer Kreis gezogen. Aus dem horizontalen Durchmesser von 3 bis 9 Uhr wird dann die Defektgröße berechnet (siehe Abbildung 10) [86, 104].

In der Luxationsstellung kann nicht nur das Glenoid einen knöchernen Schaden erleiden. Aufgrund der anteroinferioren Luxationsrichtung des Humeruskopfes kann in der verhakten Stellung auch eine Impression der dorso-kranialen Kalotte erfolgen. Diese Impression wurde erstmalig durch Malgaigne beschrieben und erhielt ihren Namen nach einer detaillierten Publikation von Hill und Sachs im Jahr 1949 [33, 38]. Anhand des Ausmaßes der Impression erfolgt die Einteilung nach Calandra et al. [11] (1989): beim I. Grad besteht nur eine leichte Knorpelabschabung, die sich bis zu einer osteochondrale Läsion (Grad II) ausdehnen kann. Beim Grad III liegt eine tiefe Fraktur, die den halben Humeruskopf erfassen kann, vor. Bei einer ausgedehnten ventralen Kapsel, bei einer hyperlaxen Schulter oder auch bei einem größeren anterioren Glenoiddefekt kann es bei Abduktions-Außenrotationsbewegungen zum Einhaken dieser Hill-Sachs-Delle in den vorderen Glenoidrand kommen. In diesem Fall spricht man von einem „Engaging Hill-Sachs-Defekt“ [9, 33].

Bereits 2007 wurde durch die Arbeitsgruppe von Yamamoto, Itoi et al. [51] die Kontaktfläche zwischen Humeruskopf und Glenoid in Außenrotation bei variierenden Abduktionsgraden untersucht und als „glenoid track“ definiert (Abbildung 14). Mit zunehmender Elevation verschiebt sich diese vom inferomedialen zum superolateralen Anteil des Humeruskopfes.

Wenn der mediale Rand der Hill-Sachs-Läsion sich innerhalb der Gelenkspur „glenoid track“ (weißer Pfeil Abb.14) befindet besteht ein verringertes Reluxationsrisiko hierbei handelt sich dann um eine „on track“ Hill-Sachs-Läsion. Bei einer „off-Track“ Läsion liegt der mediale Läsionsrand medialer und über der Gelenkspur „glenoid track“ (weißer Pfeil Abb.14). Hierbei besteht ein hohes Risiko für ein Einhaken der Läsion und folglich für eine Reluxation.



**Abbildung 14: Glenoid track (A) beschreibt die Kontaktzone zwischen dem Glenoid und des Humeruskopfes. Im Fall eines Glenoiddefekts wird die Breite des glenoid tracks verringert (B) [113].
© 2015 by The Korean Orthopaedic Association, CC BY NC 4.0**

2 MATERIAL

2.1 Patientenkollektiv mit Ein-/Ausschlusskriterien

In Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden alle Patienten untersucht, welche sich zwischen November 1999 und April 2010 in der Abteilung für Sportorthopädie des Klinikums rechts der Isar einer arthroskopischen ossären Bankart-Refixation unterzogen haben.

2.2 Einschlusskriterien:

- Z. n. arthroskopischer Fadenanker-Refixation einer ossären Bankart-Läsion nach einmaliger oder mehrmaliger antero-inferiorer Schulterluxation.
- Singuläres oder mehrfach frakturiertes ossäres Bankart-Fragment.
- „Follow up“ > 2 Jahre.

2.3 Ausschlusskriterien:

- Antero-inferiore Schulterstabilisierung anderer Art (Refixation des Bankart-Fragmentes mit Schrauben, isolierte Kapsel-Labrum-Rekonstruktion, Span-Plastik, Operation nach Latarjet).
- Bi- oder multidirektionale Schulterinstabilität.
- Relevante Begleitverletzungen: andere Frakturen, versorgungsbedürftige Rotatorenmanschetten-Läsionen, Gefäß-/Nerven-Verletzungen.
- Relevante Begleiterkrankungen (Erkrankungen aus dem rheumatischen Formenkreis, zervikale und periphere Neuropathien, maligne Tumor-Erkrankungen, Stoffwechselerkrankungen).
- Laufendes Rentenbegehren.

2.4 Gesamtkollektiv

Über den o. g. Zeitraum wurden in der Abteilung für Sportorthopädie des Klinikums rechts der Isar 81 Patienten mit einer anterioren ossären Bankart-Läsion operativ versorgt, davon 50 arthroskopisch, 5 arthroskopisch mit Verwendung einer Schraubenfixation und 26 offen

chirurgisch. Unter Berücksichtigung der Einschlusskriterien ergaben sich somit 50 Patienten, die für die Nachuntersuchung infrage kamen. 45 von 50 Patienten konnten im Rahmen der Studie nachuntersucht werden (90 %). 3 waren innerhalb des Nachuntersuchungszeitraumes weder telefonisch noch per Post erreichbar oder unbekannt innerhalb Deutschlands bzw. unbekannt ins Ausland verzogen, 2 waren verstorben.

3 METHODEN

3.1 Studiendesign

Bei dieser Studie handelt es sich um eine retrospektive Fall-Serie.

In dieser Studie wurde die Schultergelenksstabilität, die Patientenzufriedenheit, das klinische Outcome und die Beweglichkeit des betroffenen Schultergelenkes nach erfolgter Fadenanker-Rekonstruktion einer ossären Bankart-Läsion erhoben.

3.2 Klinische Diagnostik

3.2.1 Untersuchungsprotokoll (Anhang 1)

Die klinische Untersuchung der Schulter sollte systematisch sein, mit der Inspektion und der Palpation anfangen sowie die Beweglichkeit und die Kraft beinhalten.

Für unsere Nachuntersuchung waren zusätzliche Tests notwendig, damit die Schulterstabilität auch objektivierbar und standardisiert dargestellt werden konnte. Vor Erhebung der Bewegungsausmaße erfolgte eine allgemeine Laxizitätsprüfung. Hierbei werden zum Beispiel die Finger und Handgelenke bezüglich einer Hyper-Extension bzw. -Flexion geprüft. Eine erhöhte Hyper-Laxizität welche häufiger mit einer multi-direktionalen Instabilität assoziiert ist, wurde somit ausgeschlossen.

Wie dem Protokoll zu entnehmen ist, wurde immer das aktive und das passive Bewegungsausmaß erhoben. Es wurde auch die kontralaterale bzw. gesunde Seite mituntersucht. Für die Nachuntersuchung legten wir eine besondere Beachtung auf die Außenrotation, da diese, wie oben beschrieben, bei einer frischen Bankart-Läsion verlängert und bei einem anteroinferioren Glenoiddefekt verkürzt sein kann [33]. Diese Außenrotationsuntersuchung wurde in 0°-Abduktion, mit am Oberkörper anliegendem Oberarm und in 90°-Abduktion des Oberarmes beidseitig durchgeführt.

3.2.2 Instabilitäts-Tests

a) Load-and-shift-Test

Der Load-and-shift-Test eignet sich für die Prüfung der vorderen und hinteren Stabilität. Er wird vorzugsweise in liegender Position durchgeführt. Hierbei zentriert der Untersucher mit einer Hand, die den Ellenbogen umgreift bei Abduktion und Außenrotation des Arms durch axialen Druck, den Oberarmkopf in der Pfanne. Gleichzeitig versucht er mit seiner anderen Hand den Kopf aus der Pfanne zu verschieben. Bei vermehrter Abduktion und Außenrotation werden Subluxationen provoziert, die sich beim Rückführen des Armes reponieren lassen [33, 69].

b) Apprehension-Test

Einer unserer wichtigsten und sensibelsten Tests für unsere Nachuntersuchung war der Apprehension-Test. Der Apprehension-Test ist der bekannteste Test für die Evaluation der ventro-caudalen Instabilität. Der Test wird in sitzender oder stehender Position ausgeführt. Hierbei umgreift und stabilisiert der Untersucher mit einer Hand die Schulter dorso-cranial und mit der anderen Hand umgreift er den in 90° flektierten Ellenbogen. Bei zunehmender Abduktion und Außenrotation des Oberarmes wird mit einer Hand ein von dorso-cranial zur Luxationsrichtung (ventro-caudal) gerichteter Druck ausgeübt. Ein Schmerz allein reicht nicht

aus, damit der Test als positiv zu werten ist. Erst bei einer muskulären Antwort des Patienten zur Vermeidung der Subluxation bzw. Luxation bei entsprechendem subjektiven Instabilitätsgefühl [33, 95] wird dieser Test als positiv bewertet. Laut einer Publikation von Pappas et al. [80] aus dem Jahr 1985 ist ein positiver Apprehension-Test meist ein Anzeichen für eine traumatische Bankart-Läsion.

c) Relocation-Test

Der Relocation-Test ist ein in liegender Position modifizierter Apprehension-Test. Hierbei liegt der Patient auf einer Untersuchungsfläche mit 90° abduzierten Oberarm. Der Untersucher übt eine zunehmende Außenrotation aus, was zu einer progredienten, muskulären Anspannung aufgrund der Instabilität führt (Apprehension). Beim Auftreten der Anspannung übt der Untersucher mit seiner Handfläche einen ventralen Druck aus, womit er den subluxierenden Humeruskopf reponiert und hiermit auch gleichzeitig die Anspannung und die Instabilität reduziert [33].

d) Jerk-Test

Der Jerk-Test gilt als einer der zuverlässigsten Tests zur Prüfung einer hinteren Instabilität. Hierbei wird auf den in 90° antevertierten Oberarm und mit 90° gebeugten Ellenbogen entlang der Oberarmachse ein nach dorsal gerichteter axialer Druck ausgeübt. Hierbei können Subluxationen des Humeruskopf ausgelöst werden. Der Test gilt als positiv, wenn sich der subluxierte Kopf bei Horizontalabduktion durch eine schnappende Bewegung wieder reponiert [33, 69]

e) Sulcus-Zeichen

Der Sulcus-Test ist eigentlich kein direkter Instabilitäts-Test, er ist vielmehr ein Laxizitätstest. Hierbei wird eine nach kaudal gerichtete Translation ausgeübt. Der Test wird in sitzender oder stehender Position des Patienten ausgeführt. Der Untersucher nimmt hierbei den Ellenbogen des Patienten und zieht entlang der Armachse nach kaudal. Bei einer erhöhten Laxizität oder Instabilität ergibt sich unterhalb des lateralen Acromion eine Einziehung. In einer Studie von Altchek et al. wurde das positive Sulcus-Zeichen in drei Grade eingeteilt. Grad 1 mit einer Rinne von 0-1 cm. Grad 2 mit 1-2 cm und Grad 3 größer 2 cm [1].

f) Gagey-Zeichen

Der Gagey-Test ist wie auch der Sulcus-Test zur Überprüfung der Laxizität geeignet, dient aber auch als guter Indikator einer caudalen Instabilität. Hierbei erfolgt bei fixierter Skapula eine passive Abduktion über die 90°. Laut Gagey et al. zeigen 85 % der Patienten mit Instabilität eine passive Abduktion von > 105° [23].

g) Andere Tests: O'Brien-Test und Speed-Test

Der O'Brien-Test und der Speed-Test wurden zum Ausschluss von relevanten Begleiterkrankungen, wie zum Beispiel eine Verletzung des Bizepssehnenankers oder der langen Bizepssehne, zusätzlich aufgenommen. O'Brien beschrieb im Jahr 1998 den Test für die Diagnostik einer Bizepssehnenankerläsion. Hierbei wird auf den Arm in 90°-Flexion, mit gestreckten Ellenbogen jeweils in maximaler Innenrotation und Außenrotation, ein nach kaudal gerichteter Widerstand ausgeübt. Der Test wird als positiv gewertet, wenn der Schmerz mit zunehmender Außenrotation des Armes nachlässt bzw. verschwindet [77].

Der Speed-Test dient nicht nur der Diagnostik einer Bizepssehnenankerläsion, sondern der allgemeinen Pathologie der langen Bizepssehne [33]. Hierbei wird der Arm mit leicht gebeugtem Ellenbogen und voller Supination gegen Widerstand gehoben. Der Test ist positiv, wenn der Patient hierbei Schmerzen im anterioren Schulteraspekt angibt [27, 33].

3.3 Angewandte Scores

I. Sportfragebogen

Der von der Klinik und Poliklinik für Sportorthopädie der TU-München speziell entwickelte Sportfragebogen basiert auf vorherigen orthopädischen sport-spezifischen Nachuntersuchungen [86]. In diesem wird nach dem sportlichen Aktivitätsniveau (sportliches Level: Freizeit/Amateur/Profi, Sportdisziplinen, zeitliche Dauer definiert alle Stunden pro Woche) vor der Erstluxation und nach der operativen Versorgung gefragt. Im Fall einer Reduktion des sportlichen Aktivitätsniveaus wurde der hierfür verantwortliche Grund erfragt. Die betriebenen Sportarten wurden, basierend auf einer Nachuntersuchung von Owens et al. [78], nach Risikogruppen für die traumatische Schulterinstabilität unterteilt (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Risikokategorien für eine traumatische Schulterinstabilität [78, 86].

KATEGORIE	Beispiele:
HOHES RISIKO	Handball, Klettern, Windsurfen, Surfen, Ringen, Judo, Hockey, American Football, Rugby
MITTLERES RISIKO	Volleyball, Basketball, Fußball, Tennis, Squash, Badminton, Schwimmen, Body Building, Mountainbike/ Kanu fahren, Boxen
GERINGES RISIKO	Fahrrad fahren, Joggen, Rudern

II. Rowe Score (Anhang 3)

Der Rowe Score ist einer der ältesten Scores zur Evaluation der Schulterstabilität, der Funktion und der Beweglichkeit. Erstmals vorgestellt wurde der Score im Jahr 1978 im Rahmen einer Studie von Rowe et al. [94]. Ziel dieser Studie war die Evaluation der Stabilität, der Funktion und der Beweglichkeit des offenchirurgischen Verfahrens von Bankart [33, 94]. Hierbei wurden über 160 Patienten aus einem Zeitraum von 30 Jahren (1946-1976) mittels eines neu entwickelten Fragebogens nachuntersucht (Originalfassung siehe Anhang 3).

Tabelle 2: Rowe-Score übersetzt aus der Originalfassung Rowe et al. 1978 [94]

Bewertungssystem	Punkte	Ausgezeichnet (100-90)	Gut (89-75)	Mäßig (74-51)	Schlecht (50>)
Stabilität					
Kein Rezidiv, Subluxation oder Apprehension	50	Kein Rezidiv	Kein Rezidiv	Kein Rezidiv	Rezidivluxation
Apprehension in bestimmten Armpositionen	30	Kein Apprehension bei kompletter Elevation und Außenrotation	Leichte Apprehension bei kompletter Elevation und Außenrotation	Mäßige Apprehension während Elevation und Außenrotation	Deutliche Apprehension während Elevation und Außenrotation
Subluxation	10	Keine Subluxation	Keine Subluxation	Keine Subluxation	
Reluxation	0				
Beweglichkeit					
100% normale Außenrotation, Innenrotation sowie Elevation	20	100% normale Außenrotation, Innenrotation sowie Elevation	75% Außenrotation, normale Innenrotation sowie Elevation	50% Außenrotation, 75% Innenrotation und Elevation	Keine Außenrotation, 50% Innenrotation und Elevation (Hand kann nur zum Gesicht geführt werden)
75% Außenrotation, normale Innenrotation sowie Elevation	15				
50% Außenrotation, 75% Innenrotation und Elevation	5				
Keine Außenrotation, 50% Innenrotation und Elevation	0				
Funktion					
Keine Einschränkung bei Arbeit oder Sport, geringe oder keine Beschwerden	30	Alle Arbeiten oder Sportarten können ausgeführt werden. Keine Einschränkung in Überkopftätigkeiten. Starke Schulter beim Heben, Schwimmen, Tennis oder Werfen. Keine Beschwerden	Geringe Einschränkung bei Arbeit und Sport. Schulter stark. Leichte Beschwerden	Mäßige Einschränkung bei Überkopfarbeit und schwerem Heben. Unfähig zu werfen oder unfähig zu harten Tennisaufschlägen, keine Schwimmen. Mäßiger Schmerz mit Behinderung.	Deutliche Einschränkung. Keine Überkopfarbeit, keine Heben, keine Tennisspielen oder Schwimmen. Chronische Beschwerden.
Leichte Einschränkung bei Arbeit oder Sport, geringe oder keine Beschwerden	25				
Mäßige Einschränkung und Beschwerden	10				
Deutliche Einschränkung und Schmerzen	0				

Aufgrund der hohen Wichtung auf der Schulterstabilität mit 50 % im Score ist der Rowe Score am besten zur Evaluation von Schulterinstabilitäten anwendbar. Lediglich 30 % entfallen auf die Schulterfunktion und 20 % auf die Beweglichkeit. Rowe ging beim Erreichen von 90-100 von möglichen 100 Punkten von einem exzellenten Ergebnis aus. Für ein gutes postoperatives Ergebnis waren 75-89 Punkte erforderlich. Das Ergebnis war ausreichend mit einer Punktezahl von 51-74 und schlecht mit 50 oder weniger Punkten [33, 94].

III. Oxford Shoulder Instability Score (Anhang 4)

Der Oxford Shoulder Instability Score (OSIS) ist eine Weiterentwicklung des bereits im Jahr 1996 publizierten Fragebogens von Dawson et al. [16], der zur postoperativen Evaluation von Schulteroperationen (ausgenommen Schulterinstabilitäten) eingesetzt wurde. Speziell für die Nachuntersuchungen der Schulterinstabilitäten wurde der Oxford Shoulder Instability Score 1999 publiziert. Beide Fragebögen bestehen aus insgesamt 12 Fragen mit jeweils 5 Antwortmöglichkeiten und somit auch 5 Punkten. Je mehr Punkte erreicht werden, desto größer ist die Einschränkung bei der jeweiligen Fragestellung. Somit ergeben sich 12 Punkte als bester zu erreichender Wert und 60 Punkte als schlechtester Score-Wert. Der Oxford Shoulder Instability Score ist bei der Erfassung von klinischen Veränderungen äußerst valide und ausreichend sensibel [15, 33].

IV. WOSI (Western Ontario Shoulder Instability Index) (Anhang 5)

Der WOSI Score wurde von Kirkley et al. [59] nach akribischer Literaturrecherche nach bereits bestehenden Messinstrumenten sowie Konsultationen von Klinikern und Patienten entwickelt. Er ist ein sehr sensibles Messinstrument für die Lebensqualität von Patienten mit einer Schulterinstabilität. Der Score besteht aus 10 Fragen bezüglich der klinischen Symptome, 4 Fragen zur Arbeits- und Freizeitaktivitäten und Sportfunktion und 3 Fragen zur Emotionslage des Patienten, die aufgrund der Schulterinstabilität bestehen können. Für unsere Nachuntersuchung verwendeten wir die im Jahr 2010 von Drerup et al. [20] publizierte deutschsprachige Version, die, genauso wie die anderen modifizierten Versionen, eine gute Test-Retest-Reliabilität aufweist [33].

3.4 Bildgebende Diagnostik

Neben der klinischen Untersuchung zählt die konventionell radiologische Untersuchung zur unerlässlichen Standarddiagnostik. In manchen Situationen, wie zum Beispiel bei einem Verdacht auf eine Fraktur oder eine Luxation des Schultergelenkes, sollte initial vor Durchführung der klinischen Untersuchung die konventionelle Bildgebung erfolgen, um zusätzliche iatrogene Schäden zu verhindern [33].

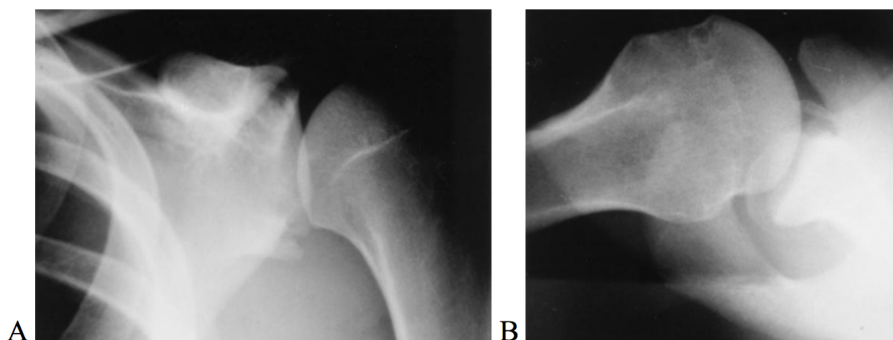


Abbildung 15: Ossäre Bankart-Läsion in der anteroposterioren (A) und in der axialen (B) konventionellen Röntgenaufnahme [6]. © 1998 SAGE Publications "creative common rights"

Die konventionellen Röntgenaufnahmen sind für die Diagnostik von traumatischen Glenoiddefekten nicht sensibel genug. Bei Verdacht auf einen Glenoiddefekt sollte eine CT-Bildgebung erfolgen. Diese ist für die Beurteilung von knöchernen Veränderungen am besten geeignet. Die bereits etablierten Messmethoden für die Beurteilung des Pfannendefektes

basieren ebenso auf der CT-Bildgebung. Für unsere Nachuntersuchung haben wir die Messmethode nach Sugaya et al. [104] herangezogen.

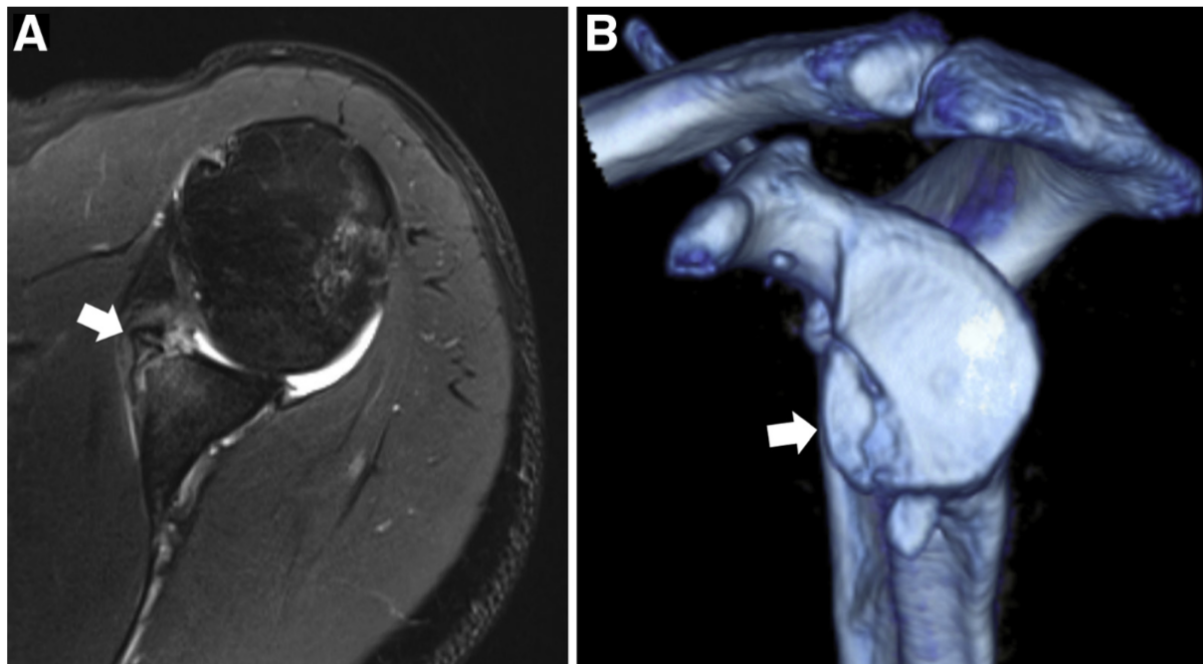


Abbildung 16: A) Präoperative axiale MRT-Bildgebung (T2-fat-suppressed) Schulter links mit einer minimal verschobenen ossären Bankart-Läsion (weißer Pfeil). B) Zum Vergleich eine 3-dimensionale CT-morphologische Rekonstruktion der ossären Bankart-Läsion (weißer Pfeil) [61]. © 2017 by the Arthroscopy Association of Nord America, CC BY-NC-ND 4.0

Neben dem CT nimmt auch das MRT aus strahlenhygienischen Gründen einen immer größeren Stellenwert für die Diagnostik von Begleitverletzungen bei der traumatischen Schulterluxation ein. Eine Kadaverstudie von Huijsmans aus dem Jahr 2007 zeigte vergleichbare Ergebnisse für das MRT mit einer invasiven Kontrastmittelapplikation (MR-Arthrografie) und das CT zur Bestimmung der Glenoiddefektgröße [33, 47].

Aus ethischen Gründen war eine CT- oder eine MR-Arthrografie, bei der man invasiv dem Patienten Kontrastmittel (Gadolinium) intraartikulär injiziert, nicht möglich, sodass wir uns auf eine native MRT-Bildgebung beschränken mussten. Die MRT-Bildgebung erfolgte auf einem 3-Tesla-MRT mit standardisiertem Untersuchungsprotokoll. Dieses beinhaltete eine parasagittale und transversale T1-gewichtete TSE (turbo spine echo) mit einer Equilibrium-Pulse-Sequenz, einer Frequenz von 500 Millisekunden, einer Schichtdicke von 3 mm und einer Resolution von 0,3 x 0,3 mm. Weiterhin weist es eine standardisierte parakoronare, parasagittale und transversale intermediär gewichtete TSE-Sequenz mit einer Resolution von 0,4 x 0,4 mm auf. Die T1-gewichtete TSE (turbo spine echo) mit einer Equilibrium-Pulse-Sequenz wurde im Jahr 2005 von Wörtler et al. [112] als Alternative zur MR-Arthrografie und zur Produktion eines nativen intraartikulären Kontrastes zur besseren Beurteilung von osteochondralen Schäden publiziert.

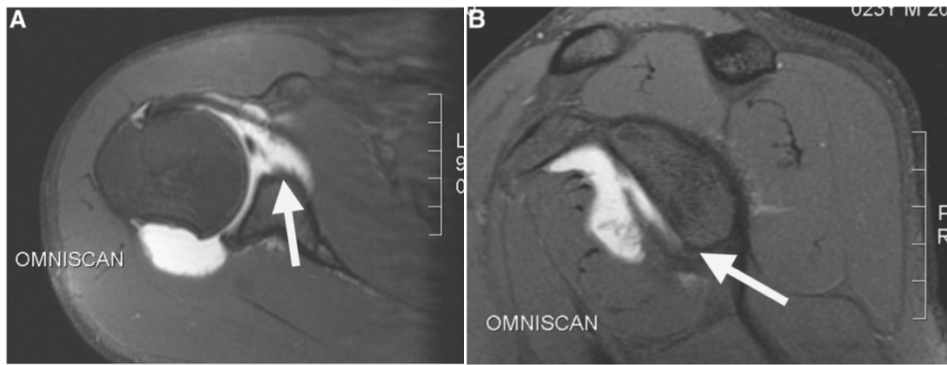


Abbildung 17: Axiale (A) und parasagittale (B) MRT-Arthrografie (T2-fat-saturated) bei einer ossären Bankart-Läsion (weißer Pfeil) [71]. © 2007 SAGE Publications "creative common rights"

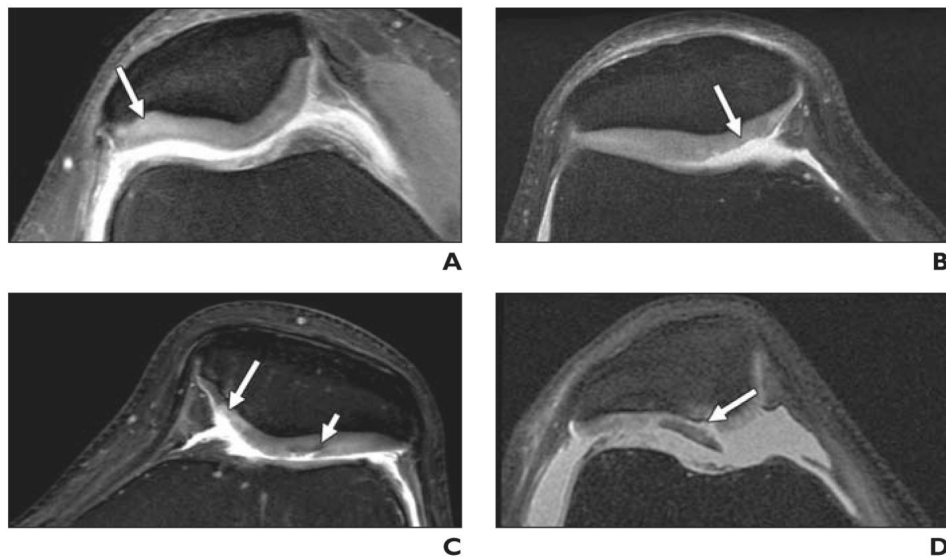


Abbildung 18: MRT-morphologische axiale FSE (fast spine echo)-Sequenzen eines Kniegelenks. A) mit einer intakten und nur minimal Signal-aufgehellten Gelenkfacette (Grad 0). B) mit einer Oberflächenläsion kleiner als 50% (Grad 1) der Knorpeltiefe. C) mit einer Läsion von mehr als 50% der Knorpeltiefe (Grad 2). D) und komplette Knorpelläsion (Grad 3) [29]. © AJR Am J Roentgenol. 2009, CC Public Domain Mark 1.0

In der vorliegenden Studie wurde die MRT-Bildgebung mittels eines modifizierten Noyes-Scores und einer Samilson-Prieto-Klassifikation hinsichtlich Knorpelintegrität, osteophytären Anbauten und subchondralen Knochenmarks-Unregelmäßigkeiten bewertet. Die genutzte MRT-Klassifikation war angelehnt an den Noyes Score für die Knorpel-Läsionen (siehe Abbildung 17). Für die glenohumerale Arthrose wurde die Samilson-Prieto-Klassifikation angewandt [29, 86, 97] (Tabelle 3). All diese Kriterien wurden an 3 verschiedenen Regionen des glenohumeralen Schultergelenkes (vorderes und hinteres Glenoid sowie Humeruskopf) bewertet.

Tabelle 3: MRT-Klassifikation nach einem modifizierten Noyes Score für die Knorpel-Läsionen und Samilson-Prieto-Klassifikation für die glenohumerale Arthrose [32].

	MRT-Merkmale
Knorpel	
Grad 0	Intakt
Grad 1	Oberflächliche Läsion < 50 % der Knorpeltiefe
Grad 2	Läsion > 50 % der Knorpeltiefe
Grad 3	Knorpelglatze (komplette Knorpelläsion)
Osteophyten	
Grad 0	Keine Osteophyten
Grad 1	≤ 3 mm
Grad 2	> 3 mm
Grad 3	> 7 mm
Subartikuläre Knochenmark-Unregelmäßigkeiten	
Grad 0	Keine / homogenes Knochenmark
Grad 1	Knochenmarktödem
Grad 2	Zysten ≤ 5 mm im Durchmesser
Grad 3	Zysten > 5 mm im Durchmesser

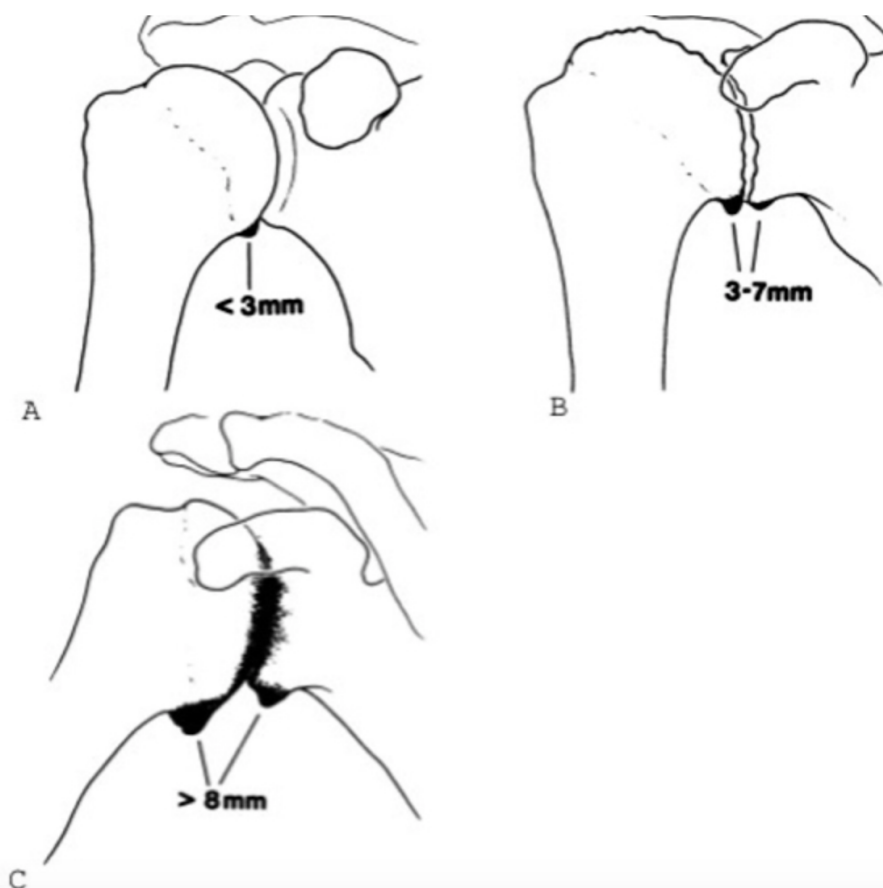


Abbildung 19: Samilson-Prieto-Klassifikation. A) Grad 1. (milde Arthrose) mit inferioren Osteophyt des Humeruskopfes und / oder Glenoid < 3mm. B) Grad 2 (mäßige Arthrose) mit inferioren Osteophyt des Humeruskopfes und / oder Glenoid von 3 – 7mm Größe und leichte Unregelmäßigkeit der Gelenkfläche. C) Grad 3 (fortgeschrittene Arthrose) mit inferioren Osteophyt des Humeruskopfes und / oder Glenoid > 7mm Größe und Verringerung und Sklerose [28]. © Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia CC BY-NC-ND 4.0

Für die Klassifikation der glenohumeralen Arthrose, insbesondere der Instabilitätsarthrose, hat sich die Samilson-Prieto-Klassifikation etabliert. Diese Klassifikation basiert auf konventionell radiologischer Bildgebung, bei der anhand einer true a.p. Röntgenaufnahme der Schulter die Größe des inferioren Osteophyts am Humerus und/oder Glenoid, und die glenohumerale Distanz gemessen wird. Beim 1. Grad besteht eine milde Arthrose mit Ausbildung von Osteophyten, die nicht höher als 3 mm sind. Eine moderate Arthrose (Grad 2) besteht bei Osteophyten von 3-7 mm und eine schwere Arthrose (Grad 3) bei Osteophyten größer als 7 mm [33, 97].

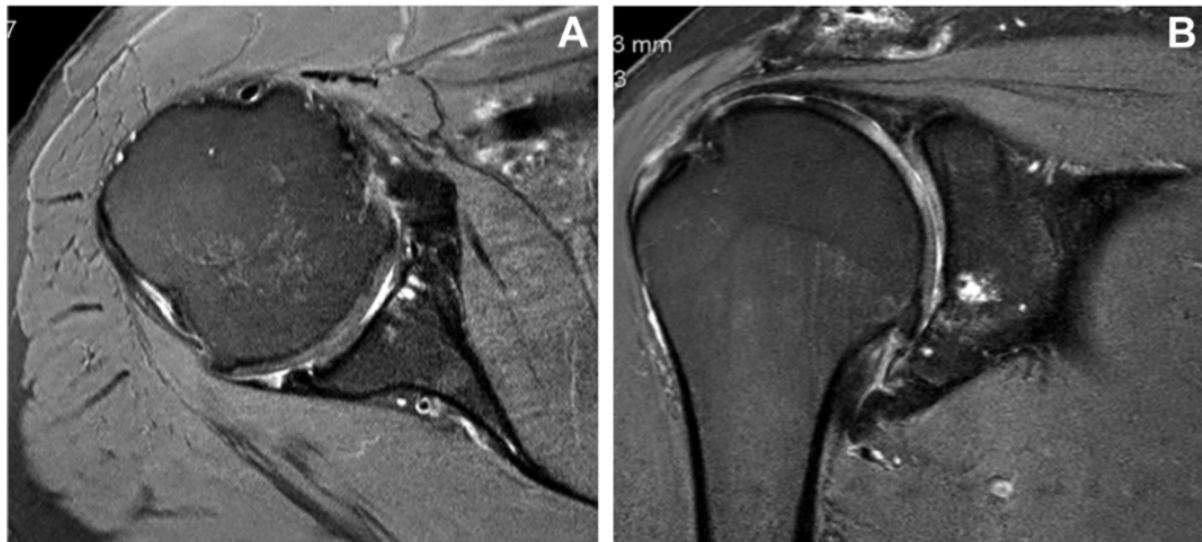


Abbildung 20: (A) Axiale und (B) parakoronare postoperative MRT-Bildgebung von einem 63-jährigen Patienten 5 Jahre nach arthroskopischer Refixation einer ossären Bankart-Läsion. Es zeigt sich ein typischer kompletter Knorpeldefekt und in der koronaren Aufnahme ein typischer inferiorer Humeruskopffosteophyt [86]. © 2015 Arthroscopy Association of North America

3.5 Arthroskopische Schulterstabilisierung und Rehabilitation

Der Patient wurde in der Beach-Chair-Position gelagert. Es erfolgte zunächst die Narkoseuntersuchung und die diagnostische Arthroskopie über das posteriore Standard-Portal. Nach Anlage eines anterosuperioren Arbeitsportals und eines weiteren antero-inferioren Portals wurde das ossäre Bankart-Fragment von Narbengewebe befreit und angefrischt. Im Fall einer Läsion vom Bigliani Typ 2 wurde zuerst das knöchernerne Fragment mit einem Osteotom vom Scapulahals befreit. Zur knöchernen Refixation wurden Anker (Titan-FASTak/ Bio-FASTak, Fa. Arthrex) verwendet, die mit einem nicht resorbierbarem Faden geladen waren.

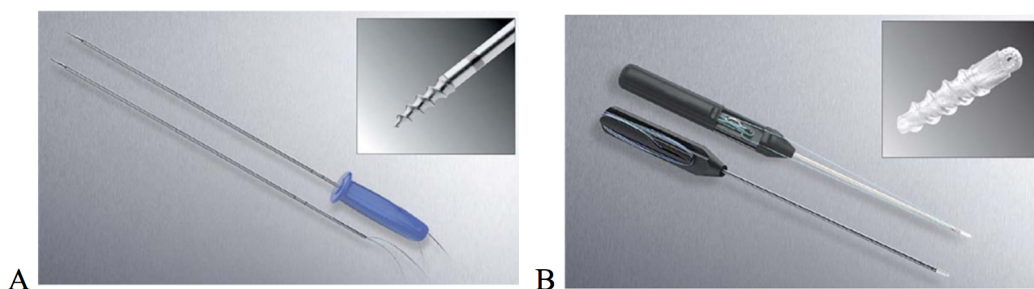


Abbildung 21: Titan-FASTak (A) und Bio-FASTak (B) der Fa. Arthrex. © Arthrex

Für die Refixation wurden die Nahtanker in den ossären Defekt eingebracht und das Fragment und der anhaftende Kapsel-Labrum-Komplex mit einem Shuttle-Instrument umstoßen und die Fäden verknotet. Die Zahl an verwendeten Anker und deren genaue Positionierung waren von der Frakturgröße und Konfiguration abhängig. Typischerweise wurden diese von unten nach oben in 5³⁰, 4⁰⁰ und 2-3⁰⁰ Uhr gesetzt (siehe Abbildung 23 und 24). Der unterste bei 5³⁰ gesetzte Anker war zudem besonders für die Refixation und Raffung des IGHL wichtig. Im Fall einer reduzierten Knochenqualität wurden auch größere Anker (Bio-Corkscrew, Fa. Arthrex) verwendet.

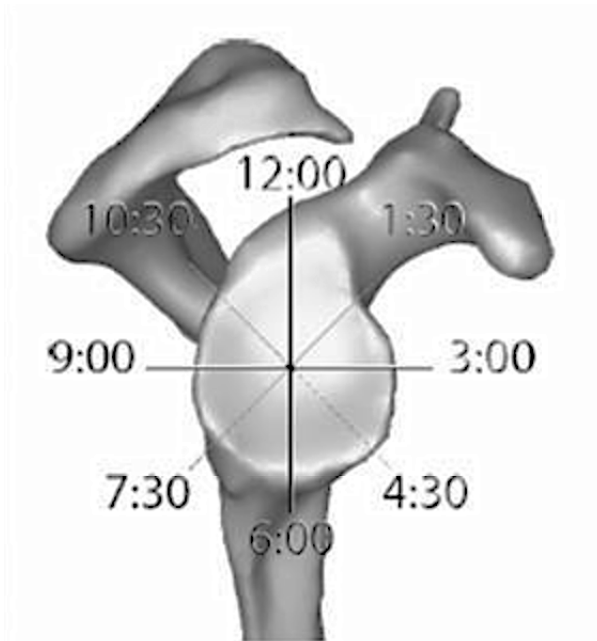


Abbildung 23: Schematische Orientierungshilfe für die Ankerpositionierung [64]. © The Autor(s), Orthop J Sports Med. 2014, CC BY-NC-ND 3.0

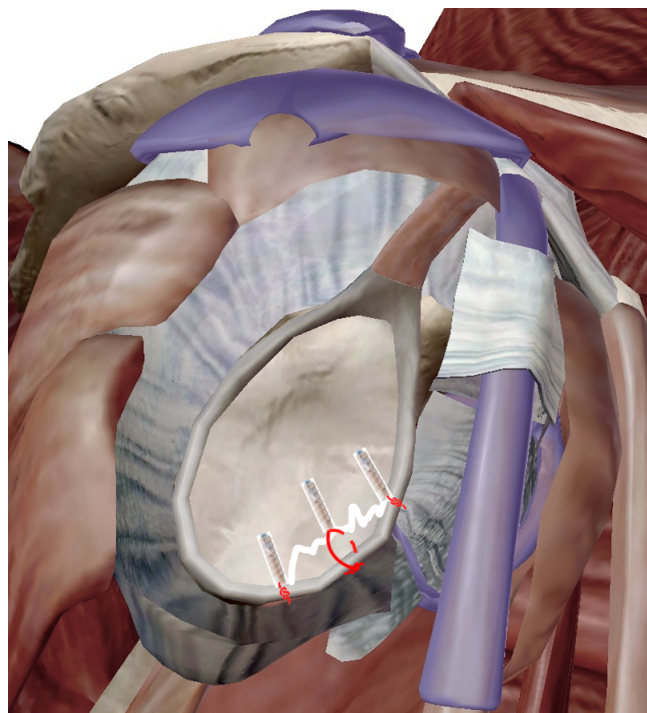


Abbildung 22: Schematische Darstellung der Refixation eines ossären Bankart-Fragments. "Bild mit freundlicher Genehmigung von Visible Body (Vers. 2021.1.64)"

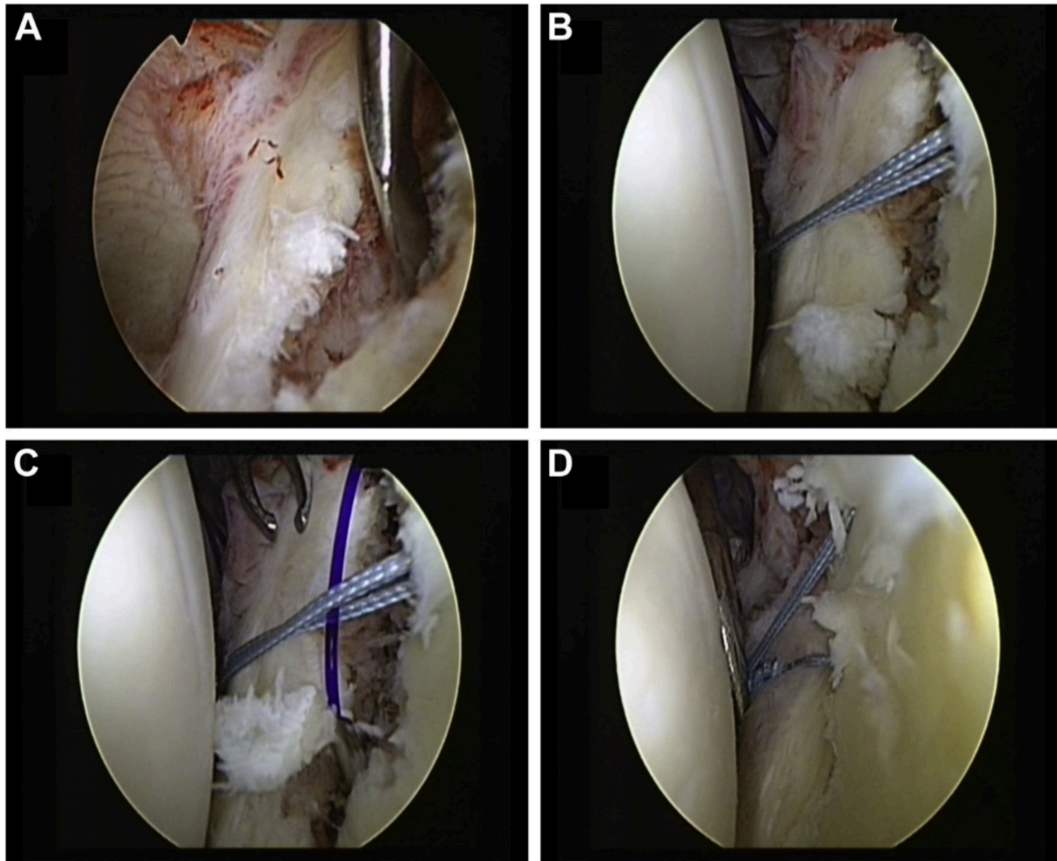


Abbildung 24: Arthroskopisch angefertigte Bilder bei der Refixation einer ossären Bankart-Läsion an der linken Schulter (Ansicht durch das posteriore Portal). A) Mobilisation des ossären Bankart-Fragments. B) Einbringen des Ankers. C) Vorlegen der Fäden. D) Verknoten [86]. © 2015 Arthroscopy Association of North America

Im Fall einer reparablen SLAP-Läsion wurde eine arthroskopische Anker-Refixation über ein laterales Portal durchgeführt. Postoperativ wurde eine Armschlinge angelegt. Ab dem Folgetag erfolgten progressiv-passive und aktiv-assistierte Mobilisationsübungen. Die Beweglichkeit wurde zunächst auf eine Außenrotation von -30° sowie eine Abduktion und Flexion von 45° limitiert. Nach 4 Wochen postoperativ wurden eine Abduktion und Flexion von 90° und eine Außenrotation von 0° zugelassen. Die Freigabe der Beweglichkeit erfolgte nach 6 Wochen postoperativ. Den Patienten wurde empfohlen, die sportliche Aktivität erst nach 3 Monaten wieder aufzunehmen und für 6 Monate auf Überkopfsportarten zu verzichten. Im Falle einer SLAP-Läsion erfolgte kein aktives Training des M. biceps in den ersten 6 Wochen [86]. Die Einteilung in akut und chronisch in unserer Nachuntersuchung erfolgte anhand des intraoperativen Befundes.

3.6 Statistische Auswertung

Die statistischen Analysen wurden mit der SPSS Software (Version 20.0; IBM, Armonk, New York) durchgeführt. Die Daten wurden mittels des Kolmogorov-Smirnov-Tests auf Normalverteilung geprüft. An statistischen Tests wurden der paired und unpaired T-Test, der Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test und der Mann-Whitney-U-Test vorgenommen. Korrelationen wurden nach Spearman bestimmt. Das Signifikanzlevel wurde auf $P < 0.05$ gesetzt.

4 ERGEBNISSE

4.1 Demographische Daten

Von den 50 Patienten, die unsere Nachuntersuchungskriterien erfüllt haben, konnten 45 Patienten nachuntersucht werden, was einer Follow-up-Rate von 90 % entspricht. Das Durchschnittsalter lag bei $41,2 \pm 15,1$ Jahren. 80 % der Patienten waren männlich und 20 % waren weiblich. In 58 % der Fälle war die dominante Seite betroffen.

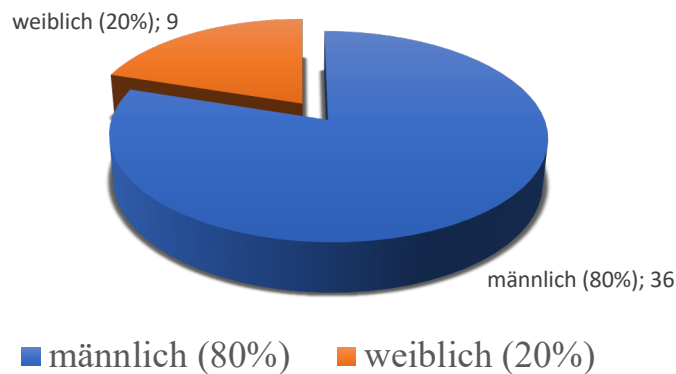


Diagramm 1: Geschlechterverteilung des nachuntersuchten Patientenkollektiv (n=45).

Zusätzlich haben wir die Häufigkeit der präoperativen Reluxationen miterfasst. Hierbei zeigte sich, dass unser Patientenkollektiv vor der operativen Intervention im Mittel vier ($4 \pm 5,2$) Luxation erlitten hatte. Als Mechanismus für die Luxationen gaben 80 % der Patienten einen Unfall mit ausgestrecktem Arm an, in 9 % ein Überkopftrauma und in 11 % der Fälle ein direktes Trauma bei einer sportlichen Aktivität oder einer körperlichen Auseinandersetzung (Tabelle 4).

Das gesamte Studienprotokoll, inklusive MRT-Bildgebung, konnte bei 30 Patienten (67 %) durchgeführt werden, 4 Patienten (9 %) haben die MRT-Bildgebung abgelehnt, aber waren für die klinische Nachuntersuchung verfügbar, und 11 Patienten (24 %) konnten lediglich anhand der Fragebögen und der Scores nachuntersucht werden.

Die postoperative Rezidivrate in unserer Nachuntersuchung lag bei 6,6 %. Bei 2 Patienten handelte es sich um eine traumatische Reluxation. Einer von ihnen erlitt im Verlauf auch eine zweite Reluxation. Beide mussten sich einem Revisionseingriff unterziehen. Bei einem erfolgte eine erneute arthroskopische Fadenanker-Refixation und bei dem anderen eine arthroskopische Schraubenosteosynthese.

Der letzte Patient erlitt 3 atraumatische Reluxationen und lehnten ein erneutes operatives Verfahren ab.

Tabelle 4: Demographische Patientendaten [86].

Patientenzahl		45
Typ der Läsion	Akut	32 (71.1 %)
	Chronisch	13 (28.9 %)
Geschlechterverteilung	Männlich	36 (80 %)
	Weiblich	9 (20.0 %)
Betroffene Seite	Rechts	23 (51.1 %)
	Links	22 (48.9 %)
Dominante Seite	Dominant	26 (57.8 %)
	Nicht-Dominant	19 (42.2 %)
Body-Mass-Index, kg/m ² (Spannbreite)		26.7 ± 3.7 (18.0 - 39.3)
Alter bei der Erstluxation ± SD, (Spannbreite) Monate		37.7 ± 16.7 (14 - 71)
Alter bei der OP ± SD, (Spannbreite) Monate		41.2 ± 15.1 (15 - 71)
Dauer der Instabilität ± SD, (Spannbreite) Monate		40.6 ± 90.8 (0.1 - 432.0)
Präoperative Luxationen ± SD (Spannbreite)		4.0 ± 5.2 (1 - 21)
Ankerzahl (Spannbreite)		3 (2-5)
Dauer der postoperativen Physiotherapie ± SD (Spannbreite), Stunden		26.7 ± 3.7 (18.0 - 39.3)
Inzidenz bei der Erstluxation	Sport	35 (77.8 %)
	Arbeit	4 (8.9 %)
	Freizeit	6 (13.3 %)
Mechanismus bei der Erstluxation	Fall auf den ausgestreckten Arm	36 (80 %)
	Überkopfrauma	4 (8.9 %)
	Externe Krafteinwirkung	5 (11.1 %)
Reposition nach der Erstluxation	Ärztlich Reposition	20 (44.4 %)
	Selbstständig/spontan	25 (55.6 %)

SD = Standardabweichung

32 Läsionen (71,1 %) wurden als akute und 13 (28,9 %) als chronische ossäre Bankart-Läsionen angesehen.

Eine nebenbefundliche SLAP-Läsion musste in 4 Fällen (9 %) mitversorgt werden und in einem Fall musste ein Korbhenkelriss reseziert werden. Postoperativ bestanden keine neurovaskulären Komplikationen, Infektionen oder postoperative Schultersteife, die eine chirurgische Intervention erforderlich machte.

4.2 Ergebnisse der klinischen Diagnostik (Patientenzahl = 34)

Beweglichkeit

Im Vergleich zur gesunden kontralateralen Seite zeigte unser Patientenkollektiv ein passives Außenrotationsdefizit von $8,4^\circ \pm 11,6^\circ$ (Spannbreite 0-60°) bei 0°-Abduktion. Bei einer Abduktion von 90° trat ein passives Außenrotationsdefizit von $8,3^\circ \pm 11,4^\circ$ (Spannbreite 0-60°) ($P < 0.001$) auf. Es konnte kein signifikanter Unterschied bei der nachuntersuchten Außenrotation zwischen Patienten mit akuter oder chronischer ossären Bankart-Läsion erkannt werden. Auch bezüglich aller weiteren Bewegungsumfänge zeigte sich im Vergleich zur gesunden Seite eine signifikante Differenz.

Die passive Flexion bzw. Anteversion war um $4,0^\circ \pm 2,8^\circ$ bei der betroffenen Seite reduziert. Bei der Innenrotation bei 0°-Abduktion des Armes zeigte sich ein Defizit von $5,7^\circ \pm 4,1^\circ$ und bei der 90°-Abduktion lag ein Innenrotationsdefizit von $4,7^\circ \pm 3,3^\circ$ ($P < 0.001$) vor.

Instabilitäts-Test

Der Load-and-shift-Test war nur bei einem unserer nachuntersuchten Patienten positiv.

Bei dem Apprehensions-Test zeigten 6 Patienten ein positives Ergebnis. Von denen zeigten 2 Patienten auch einen positiven Relocation-Test. Der Jerk, der Gagey-Test, der O'Brien-Test und der Speed-Test fielen bei allen Patienten negativ aus. Der Sulcus-Test war bei 2 Patienten mit einem Grad 2 positiv.

4.3 Ergebnisse aus den erhobenen Fragebögen (Patientenzahl = 45)

Rowe Score

In unsere Nachuntersuchung zeigte sich ein Rowe Score im Mittel mit $85,9 \pm 20,5$ Punkten. Die erhobene Punktereichweite lag zwischen 25 bis 100 Punkten. Laut der Publikationen von Rowe et al. [94] entspricht dies im Mittel einem guten postoperativen Ergebnis. An der kontralateralen Seite, erreichten alle Patienten 100 Punkte. Es zeigte sich ein signifikant niedrigeres Ergebnis ($P < 0.001$). Beim Vergleich des Rowe Scores bei den akuten und chronischen Ergebnissen konnte kein signifikanter Unterschied erhoben werden ($P = 0.410$) (s. Tabelle 4).

Bei Rezidiv-Patienten, die eine Relaxation erlitten hatten, zeigte sich ein signifikant niedrigeres Ergebnis im Vergleich mit den stabilen Patienten ($P < 0.001$).

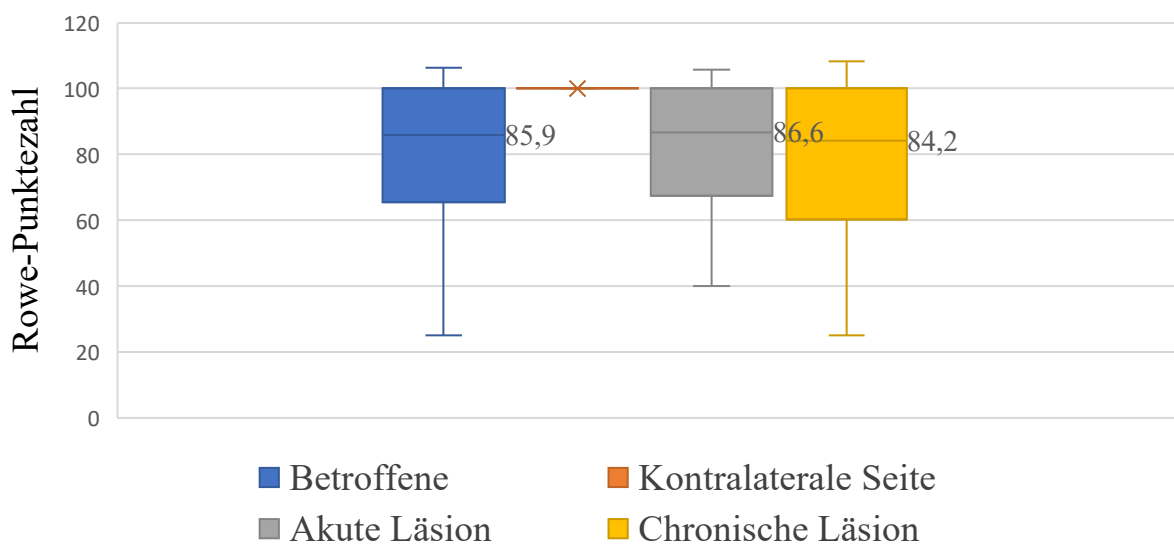


Diagramm 2: Rowe-Score-Verteilung.

Oxford Shoulder Instability Score

Der erhobene Mittelwert lag bei $18,1 \pm 8,2$ Punkten. Auch hier zeigte sich ein signifikant niedrigeres Ergebnis im Vergleich zur kontralateralen (gesunden) Seite ($P < 0.001$). Im Vergleich zwischen einer akuten und chronischen Läsionen waren keine signifikanten Unterschiede zu erkennen ($P = 0.568$) (s. Tabelle 4).

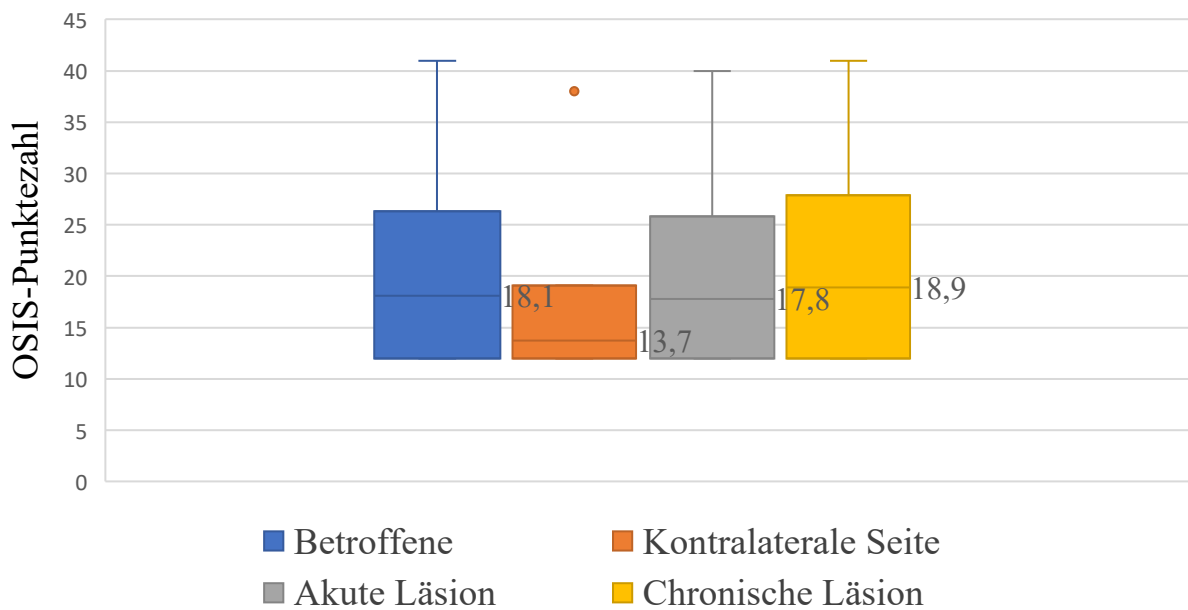


Diagramm 3: OSIS-Score-Verteilung.

Western Ontario Shoulder Instability Index (WOSI)

Beim WOSI zeigten sich mit einem Mittelwert von $89,4 \% \pm 14,7 \%$ gute bis sehr gute Ergebnisse. Im Vergleich zur gesunden Seite zeigte sich ebenfalls ein signifikant niedrigeres Ergebnis ($P < 0.001$) und ohne repräsentativen Unterschied im Vergleich der akuten mit den chronischen Läsionen ($P = 0.401$) (s. Tabelle 4).

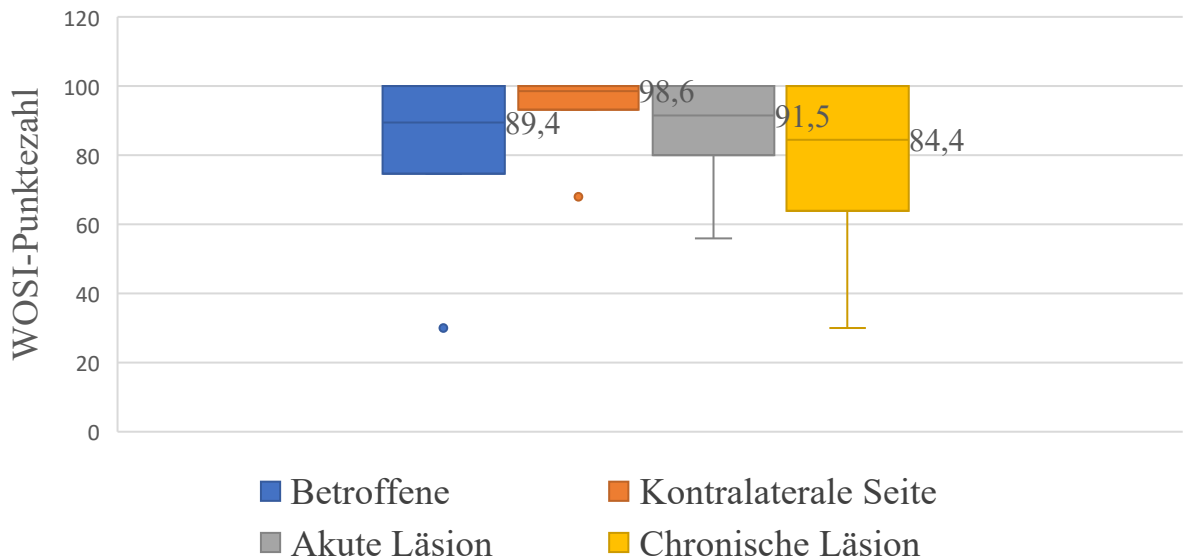
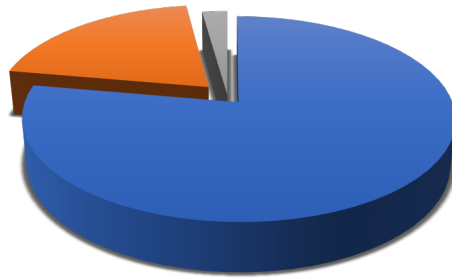


Diagramm 4: WOSI-Score-Verteilung.

Zufriedenheit

Von unseren nachuntersuchten Patienten gaben 35 Patienten (78 %) an, dass sie mit dem postoperativen Ergebnis sehr zufrieden waren. 9 Patienten (20 %) waren zufrieden und ein Patient nur bedingt zufrieden. Die Rezidiv-Rate bei unserem Patientenkollektiv lag bei 6,6 %, wobei 2 von den 3 Patienten eine traumatische Relaxation als Rezidiv-Grund angaben. Bei beiden Patienten wurde eine Revisionsoperation durchgeführt und befinden sich seitdem in einem stabilen Zustand. Trotzdem ist einer der beiden mit der operativen Versorgung nur bedingt zufrieden.



■ Sehr zufrieden (78%) ■ Zufrieden (20%) ■ Bedingt zufrieden (2%)

Diagramm 5: Zufriedenheit bezüglich des postoperativen Ergebnisses.

Bei der subjektiven Einschätzung des aktuellen Zustandes der betroffenen Schulter im Vergleich zu einer normalen Schulter zeigte sich ein Mittelwert von $91,5 \pm 10,1\%$.

Tabelle 5: Seitenvergleich und Vergleich akuter gegenüber chronischer ossärer Bankart-Läsion bezüglich der erhobenen Scores (Patientenanzahl = 45) und der passiven Außenrotation in 0°- und 90°-Abduktion (Patientenzahl = 34) [86].

	Seitenvergleich			Typ der Läsion		
	Betroffene Seite	Kontralateralen (gesunden) Seite	P - Wert	akut	chronisch	P - Wert
Rowe Score \pm SD, Punkte	85,9 \pm 20,5	100 \pm 0	< 0.001	86,6 \pm 19,2	84,2 \pm 24,0	0.410
OSIS \pm SD, Punkte	18,1 \pm 8,2	13,7 \pm 5,4	< 0.001	17,8 \pm 8,0	18,9 \pm 9,0	0.568
WOSI \pm SD, %	89,4 \pm 14,7	98,6 \pm 5,4	< 0.001	91,5 \pm 11,4	84,4 \pm 20,4	0.401
Passive AR bei 0° ABD \pm SD, °	56,8 \pm 10,4	65,2 \pm 6,3	< 0.001	56,2 \pm 10,6	58,0 \pm 10,3	0.956
Passive AR bei 90° ABD \pm SD, °	64,0 \pm 10,4	72,0 \pm 5,9	< 0.001	64,0 \pm 11,3	64,0 \pm 8,4	0.615

\pm SD = Standardabweichung. AR = Außenrotation. ABD = Abduktion

4.4 Sportspezifische Ergebnisse

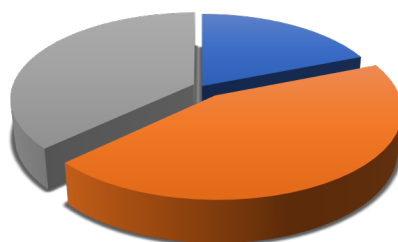
Betrachtet man alle in der Tabelle 5 erhobenen Kriterien, erkennt man eine signifikante Reduktion aller Kriterien im Vergleich vor und nach Versorgung der ossären Bankart-Läsion. 42 von 44 Patienten (95 %) in unserem Patientenkollektiv konnten postoperativ die sportliche Aktivität wieder aufnehmen. Einer der zwei Patienten, die ihre sportliche Aktivität nicht mehr ausüben konnten, gaben hierfür einen persistenten Schmerz und Instabilität als Grund an. Der andere Patient gab einen nicht schulter-spezifischen Grund für die Unterbrechung seiner sportlichen Aktivität an.

Tabelle 6: Vergleich der Sport und Freizeit-Aktivitäten vor und nach der Versorgung der ossären Bankart-Läsion (Patientenzahl = 45) [86].

	Vor Trauma	Bei Nachuntersuchung	P - Wert
Anzahl der Sport-Disziplinen	2,6 ± 1,0 (0-6)	2,0 ± 1,2 (0-6)	< 0.001
Dauer der sportlichen Betätigung, h / Woche	5,1 ± 5,5 (0-30)	4,0 ± 4,8 (0-30)	0.005
Aktivitätslevel			0.02
Professionell	2 (4,4%)	0 (0%)	
Amateur	5 (11,11)	4 (8,9%)	
Freizeitsport	37 (82,2%)	38 (84,4%)	
Kein Sport	1 (2,2%)	3 (6,7%)	
Risikokategorie			0.013
Hoch	7 (15,6%)	5 (11,1%)	
Mittel	29 (64,4%)	21 (46,7%)	
Gering	8 (17,8)	16 (35,6%)	
Überkopfsportarten	21 (46,7%)	11 (24,4%)	< 0.001
Kontaktsportarten	13 (28,9%)	9 (20%)	< 0.001

± Standardabweichung. (Spannbreite)

Die Patienten wurden nach den expliziten Gründen für die Reduktion ihrer sportlichen Aktivität befragt. Hierbei gaben unsere Patienten in 19 % der Fälle schulter-spezifische Gründe (persistente Instabilität, Schmerz oder eine gestörte Funktion) an. 44 % der Patienten hatten aus Sorge, eine erneute Verletzung zu erleiden, die Aktivität reduziert und 37 % gaben einen nicht mit der Schulter in Verbindung stehenden Grund (Karriere, Familie oder Interessenwechsel) für ihre Reduktion an.



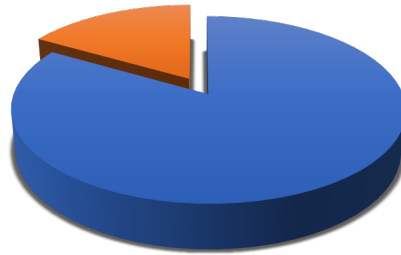
- Schulter-spezifisch (19%) ■ Verletzungssorgen (44%)
- nicht Schulter-spezifisch (37%)

Diagramm 6: Gründe für die Reduktion des Aktivitätsniveaus.

Es zeigte sich eine signifikante Reduktion bei den Überkopfsportarten, wo sich die Patientenzahl fast halbiert hatte. Als Gründe wurden Schmerzen, mit oder ohne Instabilitätsgefühl, bei den typischen Wurfbewegungen genannt.

4.5 Ergebnisse der MRT-Bildgebung

Der Nachuntersuchungszeitraum für die postoperative Bildgebung in unserer Studie lag im Mittel bei 78 ± 32 Monaten. Von den 30 Patienten, die im MRT nachuntersucht wurden, zeigten 25 (83 %) eine Konsolidierung der ossären Bankart-Läsion. Die Konsolidierung der ossären Bankart-Läsion hing signifikant von der Art der Läsion ab, mit einer fehlenden Konsolidierung bei einem von 20 Patienten (5 %) mit einer akuten Läsion und zwei von 10 Patienten (40 %) mit einer chronischen Läsion ($P = 0.031$).



■ Konsolidierung (83%) ■ Fehlende Konsolidierung (17%)

Diagramm 7: Ossäre Konsolidierung der Bankart-Läsion in der MRT-Bildgebung (n = 30).

Patientenalter bei Erstluxation ($p = 0.829$), Patientenalter bei OP ($p = 0.300$), Nummer der präoperativen Reluxationen ($p = 0.229$) oder Dauer der Instabilität ($p = 0.085$) zeigten keinen signifikanten Einfluss auf die ossäre Konsolidierung des Fragmentes. Patienten mit einer fehlenden Konsolidierung zeigten auch keine signifikant niedrigeren Werte bei den erhobenen Scores oder der Patientenzufriedenheit.

Von 25 Patienten mit dem konsolidierten Fragment zeigten sich bei 18 Patienten (72 %) eine anatomische Stellung des Fragmentes, bei 6 Patienten (24 %) eine leichte mediale Fehlstellung von durchschnittlich $1,8 \pm 0,9$ mm (Spannbreite von 1-3 mm) und einer der Patienten zeigte eine laterale Fehlstellung von 2 mm.

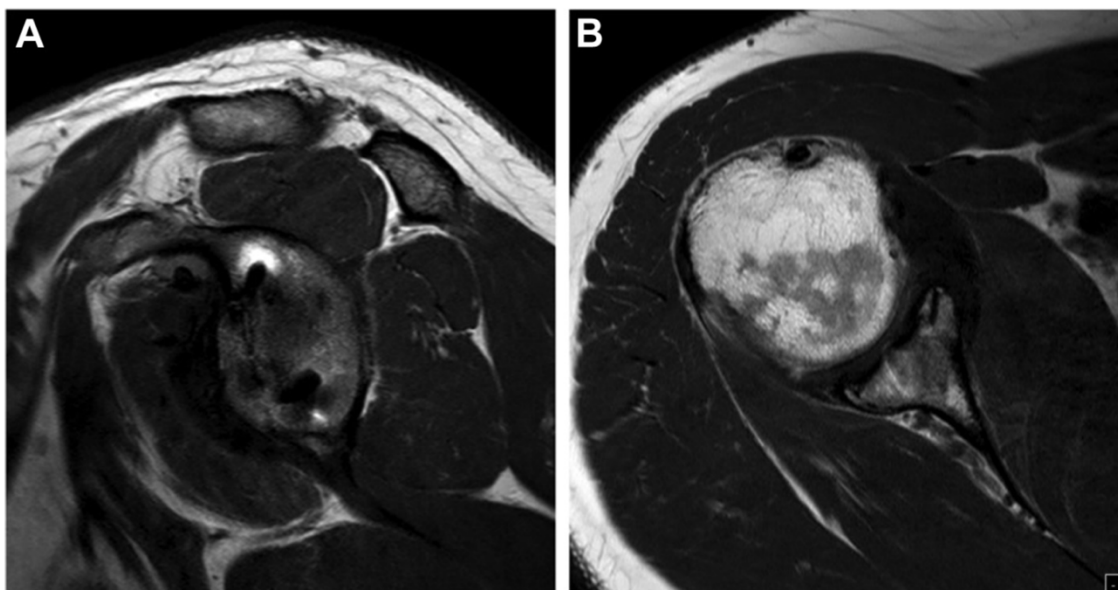


Abbildung 25: Parasagittale (A) und axiale (B) MRT-Bildgebung einer in medialen Fehlstellung konsolidierten ossären Bankart-Läsion [86]. © 2015 Arthroscopy Association of North America

Eine dokumentierte Fehlstellung in der MRT-Bildgebung hatte keinen Einfluss auf die erhobenen Scores: ROWE ($p = 0.389$), OSIS ($p = 0.836$), WOSI ($p = 0.534$) oder die Patientenzufriedenheit ($p = 0.534$).

Es wurde bei 18 von 30 Patienten (60 %) ein im Mittel $6,8 \% \pm 7,3 \%$ großer persistierender post-operativer Glenoiddefekt (Spannbreite: 0-24,6 %) gefunden. Die Größe des vorhandenen Glenoiddefektes korrelierte nicht mit den Ergebnissen des Rowe ($p = 0.541$), OSIS ($p = 0.317$), WOSI ($p = 0.224$) Score oder der Patientenzufriedenheit ($p = 0.758$).

Bei der Evaluation nach glenohumeralen Arthrosekriterien zeigte sich am vorderen Glenoid bei all unserer nachuntersuchten Patienten eine Knorpelläsion, mit kompletter transmuraler Knorpelläsion bei 70 % unserer Patienten (siehe Abbildung 21). Das hintere Glenoid war weniger betroffen. Hier hatten nur 40 % unserer Patienten eine chondrale Läsion. An der Gelenkfläche des Humeruskopfes fand sich bei 19 Patienten (63 %) eine chondrale Läsion. (s. Diagramm 8)

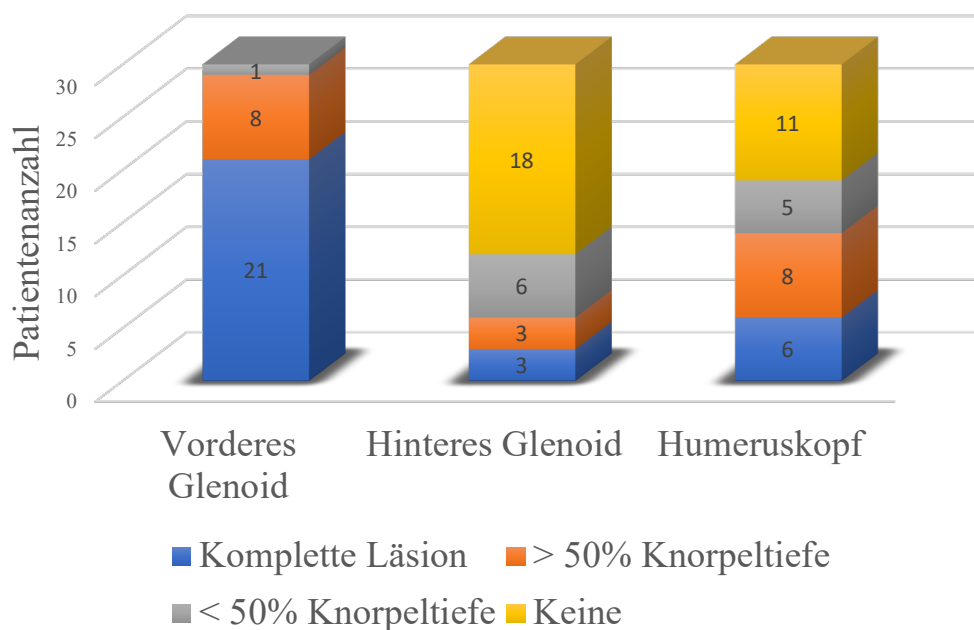


Diagramm 8: Evaluation der Knorpelläsion nach arthroskopischer Versorgung einer ossären Bankart-Läsion [86]. © 2015 Arthroscopy Association of North America

Das Patientenalter bei Erstluxation und bei operativer Versorgung zeigte eine signifikante Korrelation mit den Knorpelschäden am hinteren Glenoid ($p = 0.003$ { $r = 0.524$ } und $p = 0.009$ { $r = 0.466$ }), jedoch keine Korrelation am vorderen Glenoid ($p = 0.829$ und $p = 0.624$).

Es bestand auch keine Korrelation zwischen der Zahl der präoperativen Reluxationen und der Knorpelschäden bei keiner der getesteten Regionen ($p = 0.152$ für das vordere Glenoid, $p = 0.331$ für das hintere Glenoid, und $p = 0.415$ für den Humeruskopf).

Trotz des relativ hohen Durchschnittsalters fanden sich nur wenige Osteophyten als Anzeichen einer glenohumeralen Arthrose. Osteophytäre Anbauten fanden sich überwiegend an der Gelenkfläche des Humeruskopf (37 %), und am hinteren Glenoid (23 %) unserer Patienten (s. Diagramm 8).

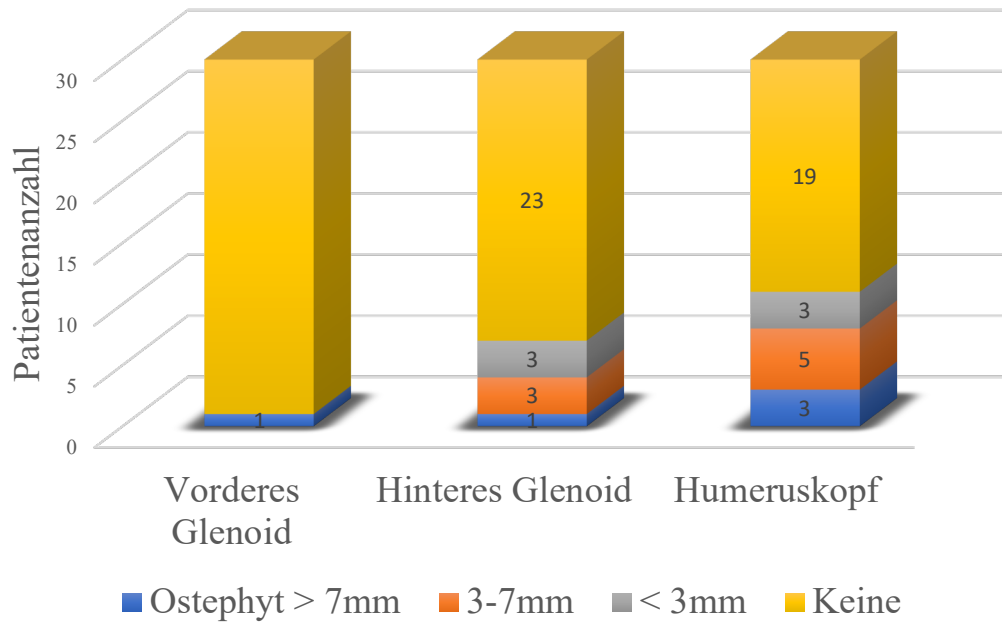


Diagramm 9: Evaluation der osteophytären Anbauten nach arthroskopischer Versorgung einer ossären Bankart-Läsion [86]. © 2015 Arthroscopy Association of North America

Subartikuläre Unregelmäßigkeiten am Knochenmark waren wiederum selten vorzufinden. Zwei Patienten zeigten eine Zyste am vorderen Glenoid, die größer als 5 mm war. Am hinteren Glenoid konnte bei 2 Patienten ein Ödem und bei einem eine Zyste, die größer als 5 mm war, erkannt werden. Lediglich ein Patient hatte eine Zyste am Humeruskopf, die größer als 5 mm war (s. Diagramm 10).

Die Konsolidierung oder eine mögliche Fehlstellung des ossären Bankart-Fragments zeigte keinen Einfluss auf alle erwähnten glenohumeralen Arthrose-Kriterien ($p > 0.05$).

Es bestand auch keine Korrelation zwischen der Größe des postoperativen Glenoiddefektes und allen nachuntersuchten glenohumeralen Arthrose-Kriterien ($p > 0.05$).

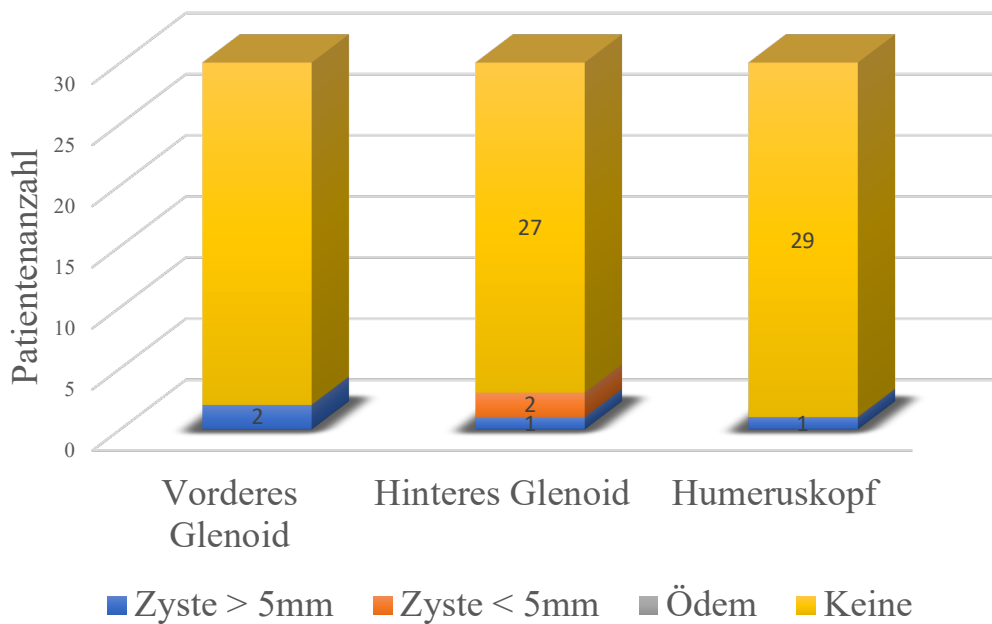


Diagramm 10: Evaluation der Knochenmarksunregelmäßigkeiten nach arthroskopischer Versorgung einer ossären Bankart-Läsion [86]. © 2015 Arthroscopy Association of North America

5 DISKUSSION

Insgesamt zeigten sich nach einem allgemeinen Nachuntersuchungszeitraum von im Mittel 82 Monaten erfreuliche Ergebnisse nach arthroskopischer Fadenanker-Refixation hinsichtlich klinischer Scores, der Reluxationsrate und der Patientenzufriedenheit. Die Rekonstruktion des Glenoids konnte in den meisten Fällen anatomisch oder in nur minimaler Fehlstellung des Fragments und ohne relevanten Glenoiddefekt erreicht werden.

Erstaunlich war auch, dass in unserer Fallserie, anders als in unserer Hypothese angenommen, eine nicht-anatomische Rekonstruktion keinen Einfluss auf die klinischen Ergebnisse zeigte. In der Literatur wird oft eine erhöhte Luxationsrate bei einer medialen Fehlstellung des ossären Bankart-Fragmentes und eine erhöhte Wahrscheinlichkeit für eine glenohumerale Arthrose bei der lateralen Fehlstellung des Fragmentes angegeben [10, 12, 22, 56, 71, 88].

MR-tomographisch zeigten alle unserer nachuntersuchten Patienten einen signifikanten Knorpelschaden am ventralen Glenoid, in 70 % der Fälle bestand sogar ein kompletter chondraler Defekt der ventralen Glenoidgelenkfläche. Die Knorpelschäden am hinteren Glenoid und an der Gelenkfläche des Humeruskopfes waren wiederum seltener vorzufinden.

Eine der größten retrospektiven Nachuntersuchungen zu diesem Thema publizierten Porcellini et al. [89] 2002, in welcher 65 Patienten nachuntersucht wurden, von denen 41 eine akute und 24 eine chronische Läsion vorwies. Das „Follow-up“ betrug mindestens 4 Jahre. Die Ergebnisse der chronischen Läsionen waren signifikant schlechter als die der akuten Läsionen. Die Patienten mit den chronischen Läsionen erreichten im Mittel eine Rowe-Punktezahl von 61 und ein Außenrotationsdefizit von 10°, während Patienten mit den akuten Läsionen eine Rowe-Punktezahl von im Mittel 92 und ein Außenrotationsdefizit von nur 4° aufzeigten. Eine postoperative Reluxation gaben nur 2 Patienten an, jeweils einer in der Patientengruppe der akuten und der chronischen ossären Bankart-Läsionen.

Eine ähnliche Arbeit wurde von Jiang et al. [53] 2013 publiziert, bei der 50 Patienten nachuntersucht wurden. Die Rezidivrate in dieser Arbeit betrug 8 % und das Rotationsdefizit im Vergleich zur gesunden Seite 2°. Die Patienten zeigten im erhobenen Rowe Score eine deutliche Steigerung mit präoperativ im Mittel 41 Punkten auf im Mittel 91 Punkte postoperativ bei einem durchschnittlichen Nachuntersuchungszeitraum von 32,5 Monaten. In der

durchgeführten CT-Bildgebung zeigte sich eine fehlende Konsolidierung des ossären Bankart-Fragmentes bei 5 von 37 Patienten (13,5 %). Bei 3 von 4 Rezidiv-Patienten zeigte sich ein postoperativer Glenoiddefekt von $> 20^\circ$ des Glenoiddurchmessers. Die höhere Reluxationsrate bei höhergradigen Defekten des antero-inferioren Glenoids konnte in zahlreichen Publikationen erkannt werden [10, 58, 104].

Unsere Studie zeigt insgesamt vergleichbare klinische Ergebnisse hinsichtlich Reluxationsrate (6,6 %) und subjektiver Patientenzufriedenheit. Im Gegensatz zu Porcellini et al.[89] und Jiang et al. [53] haben wir jedoch einen Vergleich mit der kontralateralen gesunden Schulter gezogen, wo sich, wie erwartet, eine signifikante Reduktion der Ergebnisse herausstellte.

Einer der wichtigsten Bestandteile unserer Nachuntersuchung, welche zuvor nicht in der Literatur beschrieben worden ist, sind die postoperativen sportspezifischen Ergebnisse nach arthroskopischer Rekonstruktion einer ossären Bankart-Läsion. Obwohl wir eine signifikante Reduktion der Zahl an Sportaktivitäten, der Dauer der sportlichen Aktivität, des Sportlevels und der Risikokategorie verzeichnen konnten, waren 95 % unseres Patientenkollektives zu einer erneute Wiederaufnahme einer sportlichen Aktivität in der Lage. Von den 5 Patienten, die postoperativ auf Sport verzichtet haben, gab währenddessen nur einer als Grund einen dauerhaften Schmerz oder Instabilität an.

Fast die Hälfte der nachuntersuchten Patienten (44 %) gaben jedoch, trotz stabiler und beschwerdefreier Schulter, Sorgen vor einer erneuten Verletzung als Grund für die Reduktion ihres sportlichen Aktivitätslevels an. Ein möglicher Grund hierfür könnte das Durchschnittsalter bei der operativen Versorgung unseres Patientenkollektivs sein, das mit $41,2 \pm 15,1$ Jahren deutlich höher lag als das typische Patientenkollektiv in der Literatur für ossäre Bankart-Refixationen.

Bei Porcellini et al.[89], Jiang et al.[53] und Kim et al. [58] lag dieses lediglich zwischen 27,6 und 28,7 Jahren. Unsere Vermutung für die signifikante Reduktion der sportlichen Aktivität ist, dass ältere Patienten möglicherweise mehr auf den Erhalt ihrer Gesundheit fokussiert sind und weniger darauf, die zuvor betriebenen Sportarten im gleichen Level und mit gleicher Intensität wiederaufzunehmen.

Das hohe Durchschnittsalter ($41,2 \pm 15,1$) in unserer Nachuntersuchung resultiert daraus, dass das Verfahren auch bei älteren Patienten durchgeführt wurde und diese entsprechend in die Auswertung mit einfließen. Somit ist auch die Spannweite im Patientenalter in der Nachuntersuchung deutlich größer (15 bis 71 Jahre) im Vergleich zu den Studien von Porcellini et al. [89] mit 20 bis 42 Jahren, Jiang et al. [53] mit 15 bis 50 Jahren und Kim et al. [58] mit 19 bis 43 Jahren.

Im Vergleich zur Studie von Porcellini et al. [89] fand sich bei uns kein signifikanter Unterschied bei den klinischen Ergebnissen oder der Außenrotation zwischen den Patienten mit akuten und chronischen ossären Bankart-Läsionen. Jedoch erfolgte in unseren Fällen die Unterteilung zwischen akuten und chronischen ossären Bankart-Läsionen anhand des intraoperativen Befundes, während bei Porcellini et al. [89] eine akute Läsion als eine Läsion definiert worden ist, die maximal 3 Monate von Erstluxation bis zur operativen Versorgung auftrat. Aus unserer Sicht ist eine intraoperative Einteilung zuverlässiger, da man insbesondere bei multiplen Luxationen nicht genau eruieren kann, ob die ossäre Bankart-Läsion bei der Erstluxation oder erst bei einer Reluxation aufgetreten ist.

Übereinstimmend mit den Daten von Porcellini et al. [89] stellte sich auch bei uns eine signifikante Abhängigkeit der ossären Konsolidierung zu dem Alter der ossären Bankart-Läsion heraus. Das ossäre Heilungspotenzial nahm mit der Zeit signifikant ab. Folglich sollte stets eine frühzeitige operative Versorgung des ossären Bankart-Fragments angestrebt werden.

Bei 5 der 30 (16,6 %) MR-morphologisch nachuntersuchten Patienten zeigte sich eine fehlende Konsolidierung des ossären Bankart-Fragmentes. Unsere Ergebnisse sind vergleichbar mit den publizierten Ergebnissen in der Literatur, wo eine fehlende Konsolidierung in 8,0 bis 16,1 % beschrieben worden ist [53, 82, 87, 89].

Der postoperative persistierende Glenoiddefekt bei unserem Patientenkollektiv lag im Mittel bei 6,8 % von dem Glenoiddurchmesser, der im unteren Zweidrittel liegenden Gelenkfläche (entsprechend der Messung nach Sugaya et al.). Dies ist deutlich kleiner als der beschriebene kritische Wert in der Literatur, der laut Burkhart et al. [10] 25 % und laut Yamamoto et al. [114] 20 % des Glenoiddurchmessers betrug. Somit war die Wahrscheinlichkeit, dass die klinischen Ergebnisse und die Instabilität durch den in unserer Studie persistierenden durchschnittlichen Glenoiddefekt beeinflusst werden, sehr unwahrscheinlich.

In der Arbeit von Jiang et al. [53], bestätigte sich die deutlich erhöhte Re-Instabilitätsrate bei einem Glenoiddefekt, der größer als 20 % ist. 3 von 4 Rezidiv-Patienten zeigten in dieser Studie einen signifikanten Glenoiddefekt. Die Autoren nahmen an, dass die arthroskopische Fadenanker-Rekonstruktion eher für die Rekonstruktion kleinerer Glenoiddefekte indiziert sei. Kim et al. [58] bestätigten im Jahr 2014 diese Annahme. Sie hatten CT-morphologisch 34 Patienten in zwei Gruppen unterteilt, 16 Patienten mit einem kleineren Glenoiddefekt als 12,5 % des Glenoiddurchmessers und 18 Patienten mit einem mittleren Glenoiddefekt zwischen 12,5 % und 25 % des Glenoiddurchmessers. Das Ergebnis der Arbeit war, dass eine arthroskopische Versorgung des Labrum-Kapsel-Komplexes, inklusive des ossären Fragmentes, ausreichend gute postoperative Ergebnisse bei Patienten mit kleineren Glenoiddefekten (<12,5 %) liefert, und bei Patienten mit den Glenoiddefekten > 12,5 % wiederum eine anatomische Rekonstruktion der Glenoidgelenkfläche notwendig ist.

Aufgrund der im Mittel kleinen Glenoiddefekte in unserer Nachuntersuchung konnten wir keine Schlussfolgerungen über die Instabilität kritischer Defektgrößen liefern. Zwei unserer drei Rezidiv-Patienten hatten ein für eine Reluxation adäquates Trauma erlitten. Der einzige Rezidiv-Patient, der eine atraumatische Reluxation erlitten hat, zeigte MR-morphologisch eine komplette ossäre Fragment-Konsolidierung mit einem komplett rekonstruierten Glenoid und nur eine leichte mediale Fehlstellung (1mm) des konsolidierten Bankart-Fragmentes.

Die Notwendigkeit der suffizienteren Rekonstruktion der Glenoidgelenkfläche wurde bereits in der Literatur anhand der postoperativen Ergebnisse beschrieben [10, 53, 58, 114].

Während die Relevanz einer anatomischen Rekonstruktion für die Stabilität des Gelenks in der Literatur hinreichend bekannt und akzeptiert ist, so ist die Relevanz einer anatomischen Glenoidrekonstruktion für die Entwicklung von postoperativen Knorpelschäden und einer glenohumeralen Arthrose nur insuffizient untersucht worden. Bei einer Übersichtsarbeit aus dem Jahr 2013 von Peters et al. [84] wurde gezeigt, dass eine anatomische Rekonstruktion von Glenoid-Frakturen einen positiven Einfluss auf die klinischen Ergebnisse hat und das Risiko für eine glenohumeralen Arthrose reduziert. Die Publikation von Schenker et al. [98] aus dem Jahr 2014 beschreibt einen multifaktoriellen Einfluss auf die Entwicklung einer posttraumatischen Arthrose. Hiernach spielen nicht nur die initialen traumatischen Schäden am Knorpel, mit Apoptose von Chondrozyten, einer Unterbrechung der Chondrozytenmatrix und einem Freisetzen inflammatorischer Zytokine, sondern auch die chronische Fehl- bzw. Überbelastung des Gelenkes aufgrund der Instabilität, fehlende Gelenk-Übereinstimmung und die Fehlkonsolidierung [98]. Somit wird ein frühzeitiges operatives Vorgehen zur anatomischen Rekonstruktion mit Wiederherstellung der Stabilität, der Kongruenz und der Vermeidung einer intraartikulären Fraktur-Fehlkonsolidierung zur Reduktion des Risikos für eine porttraumatische Arthrose empfohlen.

In unserer Nachuntersuchung zeigten alle Patienten einen kompletten Knorpelschaden am ventralen Glenoid. Dies ist am ehesten durch das initiale Trauma bei der Erstluxation und der ossären Glenoidläsion und weniger durch die sekundäre Instabilität zu erklären. Anders als erwartet und in der zuvor beschriebenen Literatur dargestellt, zeigte sich bei unseren Patienten keine Korrelation zwischen der Anzahl der präoperativen Reluxationen und dem Ausmaß des Knorpelschadens am vorderen Glenoid. Eine mögliche Erklärung hierfür könnte sein, dass bei unserem Patientenkollektiv die präoperative Reluxationsrate bis zur operativen Versorgung relativ niedrig war und dass der knorpelschädigende Effekt auf einem bereits verschobenen

Bankart-Fragment am ventralen Glenoid bei einer Reluxation nicht mehr so gravierend ausfällt wie bei der Erstluxation.

Im Gegensatz zu dem ventralen Glenoid zeigte sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Patientenalter und den Knorpelschäden am hinteren Glenoid sowie an der Gelenkfläche des Humeruskopfes. Somit waren diese glenohumeralen Arthrose-Anzeichen am ehesten als degenerativ zu werten.

Aufgrund des in unserem Patientenkollektiv im Durchschnitt relativ kleinen persistierenden Glenoiddefektes konnte keine Aussage zum Einfluss einer chronischen Fehlbelastung bei nicht-anatomischer Rekonstruktion des Fragmentes getroffen werden.

In einer Übersichtspublikation von Giannoudis et al. [26] wird festgehalten, dass erst eine Inkongruenz mit einer Fragment-Fehlstellung von > 2 mm zu signifikant schlechteren klinischen Ergebnissen führt und mit einem erhöhten Arthrose-Risiko verbunden ist. In unseren MR-tomographischen Ausmessungen waren die Fehlstellungen der ossären Bankart-Fragmente relativ klein und meistens < 2 mm und damit mutmaßlich nicht signifikant für den Einfluss auf die klinischen Ergebnisse oder das Arthrose-Risiko.

Dass der Einfluss unserer im Durchschnitt gemessenen Glenoiddefekte auf die Instabilität relativ niedrig ist, bestätigt auch eine biomechanische Studie von Greis et al. [30]. Bei dieser wurde der Einfluss eines unterschiedlich großen antero-inferioren Glenoiddefektes auf die Druckverteilung in dem glenohumeralen Gelenk bei 30° -, 60° - und 90° -Abduktion festgestellt. Hierbei zeigte sich bei einem Glenoiddefekt von < 10 % der Gelenkfläche, wie durchschnittlich in unserer Studie, nur eine geringe Änderung der Druckverteilung. Bei einem Glenoiddefekt von 20 % der Gelenkfläche hingegen verdoppelte sich der Kontaktdruck auf den antero-inferioren Quadranten [30].

LIMITATIONEN

Zur Bewertung sollten mehrere Einschränkungen der Nachuntersuchung näher betrachtet werden. Als Erstes handelt es sich um eine retrospektive Nachuntersuchung. Nicht für alle Patienten lag eine präoperative Bildgebung vor. Somit war keine Messung des präoperativen Glenoiddefektes möglich. Außerdem waren postoperativ nur 30 von den 45 Patienten für die MR-tomographische Bildgebung verfügbar.

In dem Nachuntersuchungsintervall gab es 5 Patienten, die aufgrund der Größe der Bankart-Fraktur mittels einer Schraubenosteosynthese versorgt werden mussten und somit nicht in unserer Nachuntersuchung berücksichtigt worden sind. Weitere 5 Patienten (10 %) aus der (arthroskopisch mittels Fadenanker versorgt) Gruppe waren nicht für die Nachuntersuchung greifbar, was die Wahrscheinlichkeit für eine Stichprobenverzerrung erhöht [86].

Hinsichtlich der Bildgebung ist auch zudem zu erwähnen, dass die verwendete MRT-Bildgebung trotz der Nutzung eines hochauflösendem 3-Tesla-Systems nur eine eingeschränkte Befundung von ossären Strukturen ermöglicht. Aus ethischen Gründen war die Verwendung einer CT-Bildgebung jedoch nicht möglich.

Aus dem gleichen Grund war auch eine MR-Arthrografie mit der intraartikulären Applikation eines Kontrastmittels nicht durchführbar. Diese hätte insbesondere deutlichere Vorteile bei der Befundung der intraartikulären Knorpelschäden geliefert. Zur Kompensation dieser Limitation wurde, wie bereits beschrieben, die T1-gewichtete Sequenz verwendet, die einen nativen intraartikulären Kontrast liefert und uns eine Befundung des Knorpelschadens ermöglicht hat. Eine weitere Einschränkung, mit der wir konfrontiert wurden, war die Beschreibung bzw. Befundung der osteophytären Anbauten am ventralen Glenoid, wo sich aufgrund der Lage des ossären Bankart-Fragmentes die Unterscheidung zwischen konsolidiertem ossären Bankart Fragment und Osteophyt oft als schwierig erwiesen hat, sodass wir davon ausgehen, dass die Rate der osteophytären Anbauten am ehesten unterschätzt wurde.

Die in unserer Nachuntersuchung gewählte intraoperative Unterteilung zwischen akuter und chronischer Bankart-Läsion berücksichtigt nicht die Möglichkeit des erneuten Auftretens einer akuten Läsion auf einer bereits bestehenden chronischen Läsion.

Abschließend sollte das in unserer Nachuntersuchung relativ hohe Patientenalter im Vergleich mit den anderen hierzu publizierten Studien berücksichtigt werden.

ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Arbeit konnten 45 Patienten nachuntersucht werden, welche sich zwischen November 1999 und April 2010 in der Abteilung für Sportorthopädie des Klinikums rechts der Isar einer arthroskopischen ossären Bankart-Fadenanker-Refixation unterzogen haben. Zielsetzung dieser Arbeit war es, die mittelfristigen Ergebnisse nach arthroskopischer Refixation von ossären Bankart-Läsionen anhand von einem eigens erstellten Fragebogen, anhand standardisierter und validierter Scores sowie MRT-Aufnahmen zu beschreiben. Weiterhin sollte ein möglicher Zusammenhang zwischen dem MR-tomographischen und dem klinischen Ergebnis untersucht werden.

Das Patientenkollektiv bestand aus 20 % weiblichen und 80 % männlichen Patienten. Als Mechanismus für die Erstluxationen gaben 80 % der Patienten einen Fall auf den ausgestreckten Arm an.

Im Vergleich zu den zuvor publizierten Studien, lag das Patientenalter in unserer Studie zum Zeitpunkt der operativen Versorgung im Durchschnitt bei $41,2 \pm 15,1$ Jahren. Unser „Follow-up“ betrug im Mittel 82 Monate.

Die erhobenen Daten zeigen, dass mit der beschriebenen Technik gute mittelfristige Ergebnisse bezüglich der klinischen Tests, der Rezidiv-Rate und der Patientenzufriedenheit erreicht werden. Die Rekonstruktion des Glenoids konnte in den meisten Fällen anatomisch oder in nur minimaler Fehlstellung des Fragments und ohne relevanten Glenoiddefekt erreicht werden.

Die Rezidiv-Rate bei unserem Patientenkollektiv lag bei 6,6 %, wobei 2 von den 3 Patienten eine traumatische Reluxation als Rezidiv-Grund angaben.

Ein Anteil von 95 % unserer Patienten konnte postoperativ erneut ihren sportlichen Aktivitäten nachgehen. Jedoch zeigte sich eine signifikante Reduktion des Sportumfangs für alle erhobenen Werte.

Als Grund für die Reduktion des Aktivitäts- und Risikolevels wurden zumeist nicht schulter-spezifische Gründe angegeben. So gab fast die Hälfte (44 %) der von uns nachuntersuchten Patienten an, trotz stabiler und schmerzfreier Schulter Sorgen vor erneuter Verletzung zu haben. Zudem gaben 37 % einen nicht die Schulter betreffenden Grund (Familie, Beruf, Interessenwechsel) für die Reduktion an.

Die chronischen ossären Bankart-Läsionen zeigten in unserer Nachuntersuchung ein deutlich niedrigeres Heilungspotenzial als die akuten Läsionen.

Aus diesem Grund wird eine frühzeitige operative Refixation des ossären Bankart-Fragmentes empfohlen.

6 DANKSAGUNG

Ein besonderer Dank gebührt Prof. Dr. A. Imhoff und Prof. Dr. Vogt für die Überlassung des Themas und die Voraussetzungen zur Durchführung dieser Studie in der Abteilung für Sportorthopädie der Technischen Universität München Klinikum rechts der Isar.

Ebenfalls bedanken möchte ich mich bei Dr. med. J. Plath und Dr. med. M. Feucht für die Betreuung bei der Nachuntersuchung und das Engagement für das Zustandekommen dieser Arbeit.

Ein persönlicher Dank geht an meine Familie und meine Freunde für die langjährige Motivation zur Beendigung der Dissertation.

7 ANHANGSVERZEICHNIS

ANHANG 1

Untersuchungsprotokoll

Betroffene Seite: rechts links

Allgemeine Laxizität:
 normal erhöht

Bewegungsumfang:

Flexion/Extension (Anteversion/Retroversion)

rechts: aktiv: _____/_____/_____ passiv: _____/_____/_____

links: aktiv: _____/_____/_____ passiv: _____/_____/_____

Abduktion/Adduktion

rechts: aktiv: _____/_____/_____ passiv: _____/_____/_____

links: aktiv: _____/_____/_____ passiv: _____/_____/_____

Außenrotation/Innenrotation

• 0°-Abduktion

rechts: aktiv: _____/_____/_____ passiv: _____/_____/_____

links: aktiv: _____/_____/_____ passiv: _____/_____/_____

• 90°-Abduktion

rechts: aktiv: _____/_____/_____ passiv: _____/_____/_____

links: aktiv: _____/_____/_____ passiv: _____/_____/_____

Instabilitäts-Tests

Load-and-shift-Test: negativ Grad 1 Grad 2 Grad 3

Apprehension-Test:

Apprehension positiv (ab _____° Abduktion) negativ

Schmerz positiv (ab _____° Abduktion) negativ

Relocation-Test:

Apprehension positiv negativ

Schmerz positiv negativ

Jerk-Test:

Apprehension positiv negativ

Schmerz positiv negativ

Sulcus-Zeichen: negativ Grad 1 Grad 2 Grad 3

Gagey-Zeichen: negativ positiv

-
-
- traumatisch atraumatisch
 sportassoziiert nicht sportassoziiert

Sportart:

falls nicht sportassoziiert:

- bei der Arbeit
 in der Freizeit

Reposition:

- durch Arzt selbstständig spontan
falls durch Arzt: mit Narkose ohne Narkose

Symptome nach der ersten Luxation (Mehrfachnennung möglich):

- Instabilitätsgefühl/Subluxationen:
 Re-Luxationen
 Schmerzen

Wie oft ist die Schulter nach der ersten Luxation bis zur Operation erneut luxiert:

Mechanismus der Reluxationen

- traumatisch atraumatisch

War dies die erste Schulterstabilisierung an der betroffenen Schulter?

- ja nein

Bei nein: Auflistung anderer Eingriffe (Art, Datum):

Wurden an der Schulter vor der Stabilisierungsoperation andere Operationen durchgeführt?

- ja nein

Bei ja: Auflistung anderer Eingriffe (Art, Datum)

Wurden an der Schulter nach der Stabilisierungsoperation andere Operationen durchgeführt?

- ja nein

Bei ja: Auflistung anderer Eingriffe (Art, Datum)

Wurden sie an der anderen Schulter jemals operiert?

ja nein

Bei ja: Auflistung anderer Eingriffe (Art, Datum)

Ist die Schulter nach der Operation nochmals luxiert?

ja nein

Falls ja:

Wie oft: _____

Beschreibung des Unfallhergangs:

traumatisch atraumatisch
 sportassoziiert nicht sportassoziiert

Sportart:

falls nicht sportassoziiert:

bei der Arbeit

in der Freizeit

Ist nach der Stabilisierungs-Operation eine erneute Verletzung der Schulter aufgetreten?

nein

ja: _____

Sind nach der Stabilisierungs-Operation Komplikationen aufgetreten?

nein

ja: _____

Wie intensiv wurde Physiotherapie nach der Operation betrieben?

Gesamtdauer in Wochen bzw. Monaten: _____

Wie oft pro Woche: _____

Stunden pro Woche: _____

3. Allgemeine Fragen zum OP-Ergebnis

Wie zufrieden sind sie mit dem OP-Ergebnis?

sehr zufrieden

zufrieden

bedingt zufrieden

unzufrieden

Sofern bedingt zufrieden oder unzufrieden, warum:

Würden Sie die Operation rückblickend nochmals durchführen lassen?

Ja Nein

Wie würden sie den derzeitigen Zustand ihrer Schulter beurteilen, wenn 100 % einer normalen Schulter entspricht und 0 % einer komplett funktionslosen Schulter?

_____ %

4. Fragen zu Sport und Beruf

Ausgeübte Sportarten vor der Erstluxation (Angabe aller Sportarten und die Sportart welche am intensivsten durchgeführt wurde)

Überkopfsportarten: _____

Kontaktsportarten: _____

Andere: _____

Am intensivsten durchgeführte Sportart vor der Erstluxation:

Aktivitätslevel vor der Erstluxation:

Profi

Amateur mit Teilnahme an Wettkämpfen

Freizeitsportler

kein Sport

Sporthäufigkeit vor der Erstluxation: _____ (h/Woche)

Derzeit ausgeübte Sportarten:

(Angabe aller Sportarten und die Sportart welche am intensivsten durchgeführt wird)

Überkopfsportarten: _____

Kontaktsportarten: _____

Andere: _____

Derzeit am intensivsten durchgeführte Sportart:

Derzeitiges Aktivitätslevel:

Profi

Amateur mit Teilnahme an Wettkämpfen

Freizeitsportler

kein Sport

Derzeitige Sporthäufigkeit: _____ (h/Woche)

In wie weit konnten sie sportliche Aktivitäten, welchen sie vor der ersten Luxation ausgeübt haben, nach der Operation wieder ausüben:

Wiederaufnahme der selben Sportarten ohne Einschränkungen

Wiederaufnahme der selben Sportarten mit Einschränkungen

Keine Wiederaufnahme der selben Sportarten, Ausübung anderer Sportarten:

Keine Wiederaufnahme von sportlicher Betätigung

Sofern Einschränkungen bestehen oder die selbe Sportart nicht wieder ausgeübt werden kann, weshalb in erster Linie:

- Instabilität der Schulter
- Schmerzen der Schulter
- Aus Angst vor erneuter Verletzung
- Aus Gründen welche sich nicht auf die Schulter beziehen

Beruf:

Vor der Erstluxation: _____

Derzeit: _____

In wie weit konnten sie ihren Beruf, welchen sie vor der ersten Luxation ausgeübt haben, nach der Operation wieder ausüben:

- Wiederaufnahme des selben Berufs ohne Einschränkungen
- Wiederaufnahme des selben Berufs mit Einschränkungen
- Keine Wiederaufnahme des selben Berufs, Ausübung eines anderen Berufs
- Berufsunfähig

Sofern Einschränkungen bestehen oder derselbe Beruf nicht wieder ausgeübt werden kann, weshalb in erster Linie:

- Instabilität der Schulter
- Schmerzen der Schulter
- Aus Angst vor erneuter Verletzung
- Aus Gründen welche sich nicht auf die Schulter beziehen

Originalfassung Rowe et al.
1978[94]

TABLE I
RATING SHEET FOR BANKART REPAIR

Scoring System	Units	Excellent (100-90)	Good (89-75)	Fair (74-51)	Poor (50 or Less)
Stability					
No recurrence, subluxation, or apprehension	50	No recurrences	No recurrences	No recurrences	Recurrence of dislocation
Apprehension when placing arm in certain positions	30	No apprehension when placing arm in complete elevation and external rotation	Mild apprehension when placing arm in elevation and external rotation	Moderate apprehension during elevation and external rotation	Marked apprehension during elevation or extension <i>or</i> Marked apprehension during elevation or extension
Subluxation (not requiring reduction)	10	No subluxations	No subluxations	No subluxations	
Recurrent dislocation	0				
Motion					
100% of normal external rotation, internal rotation, and elevation	20	100% of normal external rotation; complete elevation and internal rotation	75% of normal external rotation; complete elevation and internal rotation	50% of normal external rotation; 75% of elevation and internal rotation	No external rotation; 50% of elevation (can get hand only to face) and 50% of internal rotation
75% of normal external rotation, and normal elevation and internal rotation	15				
50% of normal external rotation and 75% of normal elevation and internal rotation	5				
50% of normal elevation and internal rotation; no external rotation	0				
Function					
No limitation in work or sports; little or no discomfort	30	Performs all work and sports; no limitation in overhead activities; shoulder strong in lifting, swimming, tennis, throwing; no discomfort	Mild limitation in work and sports; shoulder strong; minimum discomfort	Moderate limitation doing overhead work and heavy lifting; unable to throw, serve hard in tennis, or swim; moderate disabling pain	Marked limitation; unable to perform overhead work and lifting; cannot throw, play tennis, or swim; chronic discomfort
Mild limitation and minimum discomfort	25				
Moderate limitation and discomfort	10				
Marked limitation and pain	0				
Total units possible	100				

1. Während der letzten sechs Monate: Wie oft ist Ihre Schulter ausgekugelt? (komplett/teilweise)

- 1: re ; li - Überhaupt nicht in 6 Monaten
- 2: re ; li - 1- oder 2-mal in 6 Monaten
- 3: re ; li - 1- oder 2-mal pro Monat
- 4: re ; li - 1- oder 2-mal pro Woche
- 5: re ; li - Öfters als 1- oder 2-mal pro Woche

2. Während der letzten drei Monate: Haben Sie wegen Ihrer Schulter Schwierigkeiten (oder Sorge) beim Ankleiden gehabt?

- 1: re ; li - Überhaupt keine Schwierigkeiten, Probleme oder Sorgen
- 2: re ; li - Leichte Schwierigkeiten, Probleme oder Sorgen
- 3: re ; li - Mäßige Schwierigkeiten, Probleme oder Sorgen
- 4: re ; li - Extreme Schwierigkeiten
- 5: re ; li - Unmöglich es selbstständig zu tun

3. Während der letzten drei Monate: Wie würden Sie den schlimmsten Schmerz beschreiben, den Sie in Ihrer Schulter verspürt haben?

- 1: re ; li - Gar keine Schmerzen
- 2: re ; li - Milde Schmerzen
- 3: re ; li - Mäßige Schmerzen
- 4: re ; li - Starke Schmerzen
- 5: re ; li - Unerträgliche Schmerzen

4. Während der letzten drei Monate: Wie stark wurden Sie durch Ihre Schulterbeschwerden in Ihrer gewohnten Arbeit beeinträchtigt (einschließlich Schule, Uni oder Hausarbeit)?

- 1: re ; li - Überhaupt nicht
- 2: re ; li - Ein bisschen
- 3: re ; li - Mäßig
- 4: re ; li - Sehr
- 5: re ; li - Komplett

5. Während der letzten drei Monate: Haben Sie Aktivitäten aus Sorge vor einer erneuten Luxation vermieden?

- 1: re ; li - Überhaupt nicht
- 2: re ; li - Sehr selten
- 3: re ; li - Einige Tage
- 4: re ; li - An den meisten Tagen oder mehr als eine Aktivität
- 5: re ; li - Jeden Tag oder viele Aktivitäten

6. Während der letzten drei Monate: Haben ihre Schulterbeschwerden Sie davon abgehalten Dinge zu tun, die Ihnen wichtig sind?

- 1: re ; li - Nein, überhaupt nicht
- 2: re ; li - Sehr selten
- 3: re ; li - Einige Tage
- 4: re ; li - An den meisten Tagen oder mehr als eine Aktivität
- 5: re ; li - Jeden Tag oder viele Aktivitäten

7. Während der letzten drei Monate: Wie stark haben Ihre Schulterbeschwerden Sie in Ihrem sozialen Leben eingeschränkt (einschließlich sexueller Aktivität - falls zutreffend)?

- 1: re ; li - Überhaupt nicht
- 2: re ; li - Selten
- 3: re ; li - Einige Tage
- 4: re ; li - An den meisten Tagen
- 5: re ; li - Jeden Tag

8. Während der letzten vier Wochen: Wie oft hat Sie Ihr Schulterproblem in der Ausübung Ihrer sportlichen Aktivitäten oder Hobbies limitiert?

- 1: re ; li - Überhaupt nicht
- 2: re ; li - Selten, gelegentlich
- 3: re ; li - Einige Zeit
- 4: re ; li - Die meiste Zeit
- 5: re ; li - Die ganze Zeit

9. Während der letzten vier Wochen: Wie oft hat Sie Ihr Schulterproblem beschäftigt/haben Sie darüber nachgedacht?

- 1: re ; li - Nie, oder nur, wenn jemand fragt
- 2: re ; li - Gelegentlich
- 3: re ; li - Einige Tage
- 4: re ; li - An den meisten Tagen
- 5: re ; li - Jeden Tag

10. Während der letzten vier Wochen: Wie stark hat Sie Ihr Schulterproblem in der Fähigkeit oder Bereitschaft zum Heben schwerer Gegenstände beeinträchtigt?

- 1: re ; li - Überhaupt nicht
- 2: re ; li - Selten
- 3: re ; li - Einige Tage
- 4: re ; li - An den meisten Tagen
- 5: re ; li - Jeden Tag

11. Während der letzten vier Wochen: Wie würden Sie den Schulterschmerz, den Sie meistens verspüren, beschreiben?

- 1: re ; li - Gar keine Schmerzen
- 2: re ; li - Sehr leichte Schmerzen
- 3: re ; li - Milde Schmerzen
- 4: re ; li - Mäßige Schmerzen
- 5: re ; li - Starke Schmerzen

12. Während der letzten vier Wochen: Haben Sie wegen Ihrer Schulter gewisse Positionen nachts im Bett vermieden?

- 1: re ; li - Keine Nacht
- 2: re ; li - Nur 1 oder 2 Nächte
- 3: re ; li - Einige Nächte
- 4: re ; li - Die meisten Nächte
- 5: re ; li - Jede Nacht

rechts: _____

links: _____

WOSI-Score
(The Western Ontario Shoulder Instability Index)
modifizierte deutsche Fassung nach Drerup et al.[20]

Abschnitt A: Körperliche Symptome												
Die folgenden Fragen beziehen sich auf körperliche Symptome, die aufgrund Ihrer Schulterproblematik auf- getreten sind. Geben Sie für alle Fragen die Stärke Ihrer Symptome in der vergangenen Woche an. Bitte mar- kieren Sie die jeweils zutreffende Antwort auf der Skala von 0 – 10.												
1. Wie stark empfinden Sie Schmerzen in Ihrer Schulter bei Überkopftätigkeiten?												
Keine Schmerzen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Extreme Schmerzen	
2. Wie stark empfinden Sie Schmerzen oder Klopfen in Ihrer Schulter?												
Keine Schmerzen / Kein Klopfen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Extreme Schmerzen / Extremes Klopfen	
3. Wie stark empfinden Sie Schwäche oder Kraftverlust in Ihrer Schulter?												
Keine Schwäche	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Extreme Schwäche	
4. Wie stark empfinden Sie Ermüdung oder Mangel an Ausdauer in Ihrer Schulter?												
Keine Ermüdung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Extreme Ermüdung	
5. Wie stark empfinden Sie „Klicken“, Knacken oder Schnappen in Ihrer Schulter?												
Kein „Klicken“	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Extreme „Klicken“	
6. Wie stark empfinden Sie Steifheit in Ihrer Schulter?												
Keine Steifheit	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Extreme Steifheit	
7. Wie stark empfinden Sie Beschwerden in Ihrer Nackenmuskulatur aufgrund Ihrer Schulter?												
Keine Beschwerden	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Extreme Beschwerden	
8. Wie stark empfinden Sie Instabilität oder Lockerung in Ihrer Schulter?												
Keine Instabilität	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Extreme Instabilität	
9. Wie stark gleichen Sie mit anderen Muskeln Ihre Schulterproblematik aus?												
Gar nicht	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Extrem	
10. Wie stark ist der Verlust an Bewegungsumfang in Ihrer Schulter?												
Kein Verlust	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Extremer Verlust	

WOSI-Score
(The Western Ontario Shoulder Instability Index)
modifizierte deutsche Fassung nach Drerup et al.[20]

Abschnitt B: Sport / Freizeit / Arbeit

Der folgende Abschnitt bezieht sich darauf, wie sehr Ihre Schulter Ihre Lebensgewohnheiten beeinflusst oder verändert hat. Bitte markieren Sie wieder die entsprechende Antwort für die vergangene Woche auf der Skala von 0 – 10.

11. In welchem Ausmaß hat Ihre Schulter die Teilnahme an Sport oder Freizeitaktivitäten eingeschränkt?

Keine Einschränkung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Extreme Einschränkung
------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	-----------------------

12. Wie stark hat Ihre Schulter die Ausführung bestimmter Bewegungen beeinflusst, die für Sie beim Sport oder bei der Arbeit notwendig sind? (Wenn Ihre Schulter beide Bereiche, Sport und Arbeit, betrifft, beziehen Sie sich bitte auf den am meisten betroffenen Bereich.)

Kein Einfluss	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Extremer Einfluss
---------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	-------------------

13. Wie stark empfinden Sie das Bedürfnis, Ihren Arm bei Tätigkeiten zu schützen?

Gar nicht	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Extrem
-----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	--------

14. Wie stark empfinden Sie Schwierigkeiten beim Heben von schweren Gegenständen unter Schulter-

Keine Schwierigkeiten	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Extreme Schwierigkeiten
--------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----------------------------

Abschnitt C: Lebensgewohnheiten

Der folgende Abschnitt bezieht sich darauf, wie sehr Ihre Schulter Ihre Lebensgewohnheiten beeinflusst oder verändert hat. Bitte markieren Sie wieder die entsprechende Antwort für die vergangene Woche auf der Skala von 0 – 10.

15. Wie stark ist Ihre Angst, auf Ihre Schulter zu stürzen?

Keine Angst	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Extreme Angst
-------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	---------------

16. Wie viel Schwierigkeiten haben Sie, Ihr gewünschtes Fitnessniveau aufrecht zu erhalten?

Keine Schwierigkeiten	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Extreme Schwierigkeiten
--------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----------------------------

17. Wie viele Schwierigkeiten haben Sie beim „Toben oder Herumtollen“ mit der Familie oder Freunden?

Keine Schwierigkeiten	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Extreme Schwierigkeiten
--------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----------------------------

18. Wie viele Schwierigkeiten haben Sie beim Schlafen aufgrund Ihrer Schulter?

Keine Schwierigkeiten	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Extreme Schwierigkeiten
--------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----------------------------

WOSI-Score
(The Western Ontario Shoulder Instability Index)
modifizierte deutsche Fassung nach Drerup et al.[20]

Abschnitt D: Empfinden

Die folgenden Fragen beziehen sich auf Ihr Empfinden in der vergangenen Woche mit Bezug auf Ihre Schulterproblematik. Bitte markieren Sie die entsprechende Antwort auf der Skala von 0 – 10.

19. Wie stark nehmen Sie Ihre Schulter wahr?

Keine Wahrnehmung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Extreme Wahrnehmung
----------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	---------------------

20. Wie besorgt sind Sie, dass sich Ihre Schulterproblematik verschlimmern könnte?

Keine Sorge	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Extreme Sorge
-------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	---------------

21. Wie stark ist das Gefühl der Frustration aufgrund Ihrer Schulter?

Keine Frustration	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Extreme Frustration
-------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	---------------------

rechts: _____

links: _____

8 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Schematische Darstellung einer ossären Bankart-Läsion (BL). G = Glenoid. L = Labrum glenoidale. A = Akromion. MGHL = mittleres glenohumerales Band. IGHL = inferiores glenoides Band. SSP = M. supraspinatus. ISP = M. infraspinatus. TM = M. teres minor. SSC = M. subscapularis. "Bild mit freundlicher Genehmigung von Visible Body (Vers. 2021.1.64)"	5
Abbildung 2: Anatomische Darstellung (A) eines linken Glenoid mit der typischen Lokalisation der ossären Bankart-Läsion sowie CT-morphologische und arthroskopische Darstellung einer bestehenden ossären Bankart-Läsion [4]. © 2013 CIC Edicioni Internazionale "creative common rights"	5
Abbildung 3: Topographie des Schultergelenks. H = Humerus. S = Skapula. G = Glenoid. A = Akromion. C = Klavikula. "Bild mit freundlicher Genehmigung von Visible Body (Vers. 2021.1.64)"	6
Abbildung 4: Schnittanatomie des rechten Schultergelenkes; a) und b) Vertikalschnitte in der Scapulaebene; c) und d) Transversalschnitte; 1. Akromion 2. Klavikula 3. Atriculatio acromioclavis 4. Caput humeri 5. Tuberculum majus 6. Tuberculum minus 7. Cavitas glenoidalis 8. Tuberculum supraglenoidale 9. Tuberculum infraglenoidale 10. Collum scapulae 11. Spina scapulae 12. Labrum glenoidale 13. Recessus axilaris 14. M. supraspinatus 15. M. biceps brachii, Caput longum, Tendo 16. M. infraspinatus 17. M. biceps brachii, Caput longum, Tendo i Sulcus bicipitalis 18. M. deltoideus 19. M. subscapularis 20. Bursa subacromialis [33]. © Elsevier GmbH, Urban & Fischer, München	8
Abbildung 5: Schematische Zeichnung des scapulohumeralen Rhythmus. a) Neutral-0-Position. b) Arm in Abduktion und beginnender Elevation. c) Elevation über der Horizontale. H = Humerus. G = Glenoid. T = Thorax. G-H = glenohumerale Beweglichkeit. S-T = skapulothorakale Beweglichkeit [55]. © 2012, Kim et al.; licensee BioMed Central Ltd.; CC BY 2.0	9
Abbildung 6: Perartikuläres Faserbündelsystem (PAFS). Die lange Bizeps- und Trizepssehne, die glenohumeralen Bänder und das Labrum bilden einen Faserkorb, der vom Skapulahals ausgeht und den Humeruskopf umfängt und abstützt. LBS = lange Bizepssehne. GL = Labrum. TT = lange Trizepssehne. SGHL = superiores glenohumerales Band. MGHL = mittleres glenohumerales Band. IGHL = inferiores glenoides Band [33, 46]. © Elsevier GmbH, Urban & Fischer, München	10
Abbildung 7: Aufbau des Labrum glenoidale mit zirkulärer und radiärer Anordnung der Kollagenfassern. Bei Zug- und Druckbelastungen reißen die wenigen radiären Fassern leicht ein und es kommt zum Abriss des Labrums [106] © J-STAGE Japan Shoulder Society "creative common rights"	11
Abbildung 8: Luxationsrichtung der häufigsten unidirektionalen anterioinferioren Schulterluxationen (schwarzer Pfeil) [50]. © Itoi at al., EFORT Open Rev. 2017, CC BY-NC 4.0	13
Abbildung 9: Modifiziertes Bayley-Dreieck. Nach Bayley sind die Ecken die maximale Ausprägung der Instabilitätsformen [5].	14
Abbildung 10: Schematische Darstellung der Bankart-Läsion und deren Varianten [21]. © 2013, SAGE Publications "creative common rights"	15
Abbildung 11: Klassifikation der ossären Bankart-Läsionen nach Bigliani et al. [6] © 1998, SAGE Publications "creative common rights"	15
Abbildung 12: Nach Burkhart und De Beer ist das Glenoid (A) wie eine Birne konfiguriert, unten breit und oben schmaler. Die ossäre Bankart-Läsion (B) kann zu einer um	

180° umgekehrten Birne (C) führen [10, 40]. © The Autor(s), J Orthop Traumatol. 2016, CC BY 4.0	16
Abbildung 13: a) D = horizontaler Durchmesser von 3 bis 9 Uhr von dem idealen Kreis der axialen, im unteren Zweidrittel liegenden Gelenkfläche. b) Ausmessung der Defektgröße bei einer ossären Bankart-Läsion nach Sugaya et al. d/Dx100 %. d = Breite des Defektes [50, 104]. © Itoi et al., EFORT Open Rev. 2017, CC BY-NC 4.0	17
Abbildung 14: Glenoid track (A) beschreibt die Kontaktzone zwischen dem Glenoid und des Humeruskopfes. Im Fall eines Glenoiddefekts wird die Breite des glenoid tracks verringert (B) [113]. © 2015 by The Korean Orthopaedic Association, CC BY NC 4.0	18
Abbildung 15: Ossäre Bankart-Läsion in der anteroposterioren (A) und in der axialen (B) konventionellen Röntgenaufnahme [6]. © 1998 SAGE Publications "creative common rights"	23
Abbildung 16: A) Präoperative axiale MRT-Bildgebung (T2-fat-supressed) Schulter links mit einer minimal verschobenen ossären Bankart-Läsion (weißer Pfeil). B) Zum Vergleich eine 3-dimensionale CT-morphologische Rekonstruktion der ossären Bankart-Läsion(weißer Pfeil) [61]. © 2017 by the Arthroscopy Association of North America, CC BY-NC-ND 4.0	24
Abbildung 17: Axiale (A) und parasagittale (B) MRT-Arthrografie (T2-fat-saturated) bei einer ossären Bankart-Läsion (weißer Pfeil) [71]. © 2007 SAGE Publications "creative common rights"	25
Abbildung 18: MRT-morphologische axiale FSE (fast spine echo)-Sequenzen eines Kniegelenks. A) mit einer intakten und nur minimal Signal-aufgehellten Gelenkfacette (Grad 0). B) mit einer Oberflächenläsion kleiner als 50% (Grad 1) der Knorpeltiefe. C) mit einer Läsion von mehr als 50% der Knorpeltiefe (Grad 2). D) und komplette Knorpelläsion (Grad 3) [29]. © AJR Am J Roentgenol. 2009, CC Public Domain Mark 1.0	25
Abbildung 19: Samilson-Prieto-Klassifikation. A) Grad 1. (milde Arthrose) mit inferioren Osteophyt des Humeruskopfes und / oder Glenoid < 3mm. B) Grad 2 (mäßige Arthrose) mit inferioren Osteophyt des Humeruskopfes und / oder Glenoid von 3 – 7mm Größe und leichte Unregelmäßigkeit der Gelenkfläche. C) Grad 3 (fortgeschrittene Arthrose) mit inferioren Osteophyt des Humeruskopfes und / oder Glenoid > 7mm Größe und Verringerung und Sklerose [28]. © Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia CC BY-NC-ND 4.0	26
Abbildung 20: (A) Axiale und (B) parakoronare postoperative MRT-Bildgebung von einem 63-jährigen Patienten 5 Jahre nach arthroskopischer Refixation einer ossären Bankart-Läsion. Es zeigt sich ein typischer kompletter Knorpeldefekt und in der koronaren Aufnahme ein typischer inferiorer Humeruskopfosteophyt [86]. © 2015 Arthroscopy Association of North America.....	27
Abbildung 21: Titan-FASTak (A) und Bio-FASTak (B) der Fa. Arthrex. © Arthrex.....	27
Abbildung 22: Schematische Darstellung der Refixation eines ossären Bankart-Fragments. "Bild mit freundlicher Genehmigung von Visible Body (Vers. 2021.1.64)"	28
Abbildung 23: Schematische Orientierungshilfe für die Ankerpositionierung [64]. © The Autor(s), Orthop J Sports Med. 2014, CC BY-NC-ND 3.0	28
Abbildung 24: Arthroskopisch angefertigte Bilder bei der Refixation einer ossären Bankart-Läsion an der linken Schulter (Ansicht durch das posteriore Portal). A) Mobilisation des ossären Bankart-Fragments. B) Einbringen des Ankers. C) Vorlegen der Fäden. D) Verknoten [86]. © 2015 Arthroscopy Association of North America	29

Abbildung 25: Parasagittale (A) und axiale (B) MRT-Bildgebung einer in medialen Fehlstellung konsolidierten ossären Bankart-Läsion [86]. © 2015 Arthroscopy Association of North America.....	36
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

9 DIAGRAMMVERZEICHNIS

Diagramm 1: Geschlechterverteilung des nachuntersuchten Patientenkollektiv (n=45).	30
Diagramm 2: Rowe-Score-Verteilung.	32
Diagramm 3: OSIS-Score-Verteilung.	33
Diagramm 4: WOSI-Score-Verteilung.....	33
Diagramm 5: Zufriedenheit bezüglich des postoperativen Ergebnisses.	34
Diagramm 6: Gründe für die Reduktion des Aktivitätsniveaus.	35
Diagramm 7: Ossäre Konsolidierung der Bankart-Läsion in der MRT-Bildgebung (n = 30). 36	
Diagramm 8: Evaluation der Knorpelläsion nach arthroskopischer Versorgung einer ossären Bankart-Läsion [86]. © 2015 Arthroscopy Association of North America	37
Diagramm 9: Evaluation der osteophytären Anbauten nach arthroskopischer Versorgung einer ossären Bankart-Läsion [86]. © 2015 Arthroscopy Association of North America	38
Diagramm 10: Evaluation der Knochenmarksunregelmäßigkeiten nach arthroskopischer Versorgung einer ossären Bankart-Läsion [86]. © 2015 Arthroscopy Association of North America.....	39

10 TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Risikokategorien für eine traumatische Schulterinstabilität [78, 86].....	21
Tabelle 2: Rowe-Score übersetzt aus der Originalfassung Rowe et al. 1978 [94].....	22
Tabelle 3: MRT-Klassifikation nach einem modifizierten Noyes Score für die Knorpel-Läsionen und Samilson-Prieto-Klassifikation für die glenohumerale Arthrose [32].	26
Tabelle 4: Demographische Patientendaten [86].	31
Tabelle 5: Seitenvergleich und Vergleich akuter gegenüber chronischer ossärer Bankart-Läsion bezüglich der erhobenen Scores (Patientenzahl = 45) und der passiven Außenrotation in 0°- und 90°-Abduktion (Patientenzahl = 34) [86].....	34
Tabelle 6: Vergleich der Sport und Freizeit-Aktivitäten vor und nach der Versorgung der ossären Bankart-Läsion (Patientenzahl = 45) [86].....	35

11 LITERATURVERZEICHNIS

1. Altchek DW, Warren RF, Skyhar MJ, Ortiz G. T-plasty modification of the Bankart procedure for multidirectional instability of the anterior and inferior types. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 1991;73(1):105-12.
2. Aston JW, Jr., Gregory CF. Dislocation of the shoulder with significant fracture of the glenoid. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 1973;55(7):1531-3.
3. Bagg SD, Forrest WJ. A biomechanical analysis of scapular rotation during arm abduction in the scapular plane. *Am J Phys Med Rehabil*. 1988;67(6):238-45.
4. Baudi P, Righi P, Bolognesi D, Rivetta S, Rossi Urtoler E, Guicciardi N, Carrara M. How to identify and calculate glenoid bone deficit. *La Chirurgia degli organi di movimento*. 2005;90(2):145-52.
5. Bayley I. Concepts of shoulder instability, pathological muscle patterning and scapular dyskinesia . A new light through old windows. In: Brunner UH, editor. *Spezialgebiete aus der Schulter- und Ellenbogenchirurgie*. 2. Heidelberg: Steinkopff-Verlag; 2006. p. 187-190.
6. Bigliani LU, Newton PM, Steinmann SP, Connor PM, McIlveen SJ. Glenoid rim lesions associated with recurrent anterior dislocation of the shoulder. *The American journal of sports medicine*. 1998;26(1):41-5.
7. Bigliani LU, Pollock RG, Soslowsky LJ, Flatow EL, Pawluk RJ, Mow VC. Tensile properties of the inferior glenohumeral ligament. *Journal of orthopaedic research : official publication of the Orthopaedic Research Society*. 1992;10(2):187-97.
8. Bottoni CR, Smith EL, Berkowitz MJ, Towle RB, Moore JH. Arthroscopic versus open shoulder stabilization for recurrent anterior instability: a prospective randomized clinical trial. *The American journal of sports medicine*. 2006;34(11):1730-7.
9. Braunstein V, Korner M, Brunner U, Mutschler W, Biberthaler P, Wiedemann E. The fulcrum axis: a new method for determining glenoid version. *Journal of shoulder and elbow surgery*. 2008;17(5):819-24.
10. Burkhart SS, De Beer JF. 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 : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 2000;16(7):677-94.
11. Calandra JJ, Baker CL, Uribe J. The incidence of Hill-Sachs lesions in initial anterior shoulder dislocations. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 1989;5(4):254-7.
12. Castagna A, Markopoulos N, Conti M, Delle Rose G, Papadakou E, Garofalo R. Arthroscopic bankart suture-anchor repair: radiological and clinical outcome at minimum 10 years of follow-up. *The American journal of sports medicine*. 2010;38(10):2012-6.
13. Codman EA. *The Shoulder*. Boston: G.Miller & Company; 1934.
14. Cole BJ, L'Insalata J, Irrgang J, Warner JJ. Comparison of arthroscopic and open anterior shoulder stabilization. A two to six-year follow-up study. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 2000;82-A(8):1108-14.
15. Dawson J, Fitzpatrick R, Carr A. The assessment of shoulder instability. The development and validation of a questionnaire. *The Journal of bone and joint surgery British volume*. 1999;81(3):420-6.
16. Dawson J, Fitzpatrick R, Carr A. Questionnaire on the perceptions of patients about shoulder surgery. *The Journal of bone and joint surgery British volume*. 1996;78(4):593-600.
17. Debrunner HV. *Orthopädisches Diagnostikum*. 4 ed. Stuttgart: Thieme; 1982.
18. Deutsch A, Ramsey ML, Williams GR, Jr. Loss of passive external rotation at 90 degrees abduction is predictive of a medially healed Bankart lesion. *Arthroscopy : the journal*

- of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association. 2006;22(7):710-5.
19. Dixel J, Kopkow C, Kasten P. [Scapulothoracic dysbalance in overhead athletes. Causes and therapy strategies]. *Der Orthopade*. 2014;43(3):215-22.
 20. Drerup S, Angst F, Griffin S, Flury MP, Simmen BR, Goldhahn J. [Western Ontario shoulder instability index (WOSI): translation and cross-cultural adaptation for use by German speakers]. *Der Orthopade*. 2010;39(7):711-8.
 21. Farshad-Amacker NA, Jain Palrecha S, Farshad M. The Primer for Sports Medicine Professionals on Imaging: The Shoulder. *Sports health*. 2013;5(1):50-77.
 22. Flinkkila T, Hyvonen P, Ohtonen P, Leppilahti J. Arthroscopic Bankart repair: results and risk factors of recurrence of instability. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA*. 2010;18(12):1752-8.
 23. Gagey OJ, Gagey N. The hyperabduction test. *The Journal of bone and joint surgery British volume*. 2001;83(1):69-74.
 24. Geiger DF, Hurley JA, Tovey JA, Rao JP. Results of arthroscopic versus open Bankart suture repair. *Clinical orthopaedics and related research*. 1997(337):111-7.
 25. Gerber C. Observation on the classification of instability. In: Warner JJP, Ianotti JO, Gerber C, editors. *Complex and revision problems in shoulder surgery*. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1997. p. 9-18.
 26. Giannoudis PV, Tzioupis C, Papathanassopoulos A, Obakponovwe O, Roberts C. Articular step-off and risk of post-traumatic osteoarthritis. *Evidence today. Injury*. 2010;41(10):986-95.
 27. Gilcreest EL. Dislocation and Elongation of the Long Head of the Biceps Brachii: An Analysis of Six Cases. *Annals of surgery*. 1936;104(1):118-38.
 28. Godinho GG, Santos FML, Franca FO, Freitas JMA, Mesquita FAS, Silva TSA. Videoarthroscopic treatment of glenohumeral osteoarthritis. *Rev Bras Ortop*. 2013;48(1):69-79.
 29. Gold GE, Chen CA, Koo S, Hargreaves BA, Bangerter NK. Recent advances in MRI of articular cartilage. *AJR American journal of roentgenology*. 2009;193(3):628-38.
 30. Greis PE, Scuderi MG, Mohr A, Bachus KN, Burks RT. Glenohumeral articular contact areas and pressures following labral and osseous injury to the anteroinferior quadrant of the glenoid. *Journal of shoulder and elbow surgery*. 2002;11(5):442-51.
 31. Habermeyer P, Kaiser E, Knappe M, Kreusser T, Wiedemann E. [Functional anatomy and biomechanics of the long biceps tendon]. *Der Unfallchirurg*. 1987;90(7):319-29.
 32. Habermeyer P, Lichtenberg S, Loew M, Magosch P, Martetschlager F, Tauber M. *Schulterchirurgie*. Auflage, editor 2017.
 33. Habermeyer P, Lichtenberg S, Loew M, Magosch P, Martetschlager F, Tauber M. *Schulterchirurgie*. 5 ed. München: Elsevier GmbH; 2017. 888 p.
 34. Habermeyer P, Magosch P, Lichtenberg S. [Shoulder instability. Classification and treatment]. *Der Orthopade*. 2004;33(7):847-72; quiz 873.
 35. Habermeyer P, Schuller U, Wiedemann E. The intra-articular pressure of the shoulder: an experimental study on the role of the glenoid labrum in stabilizing the joint. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 1992;8(2):166-72.
 36. Harris JD, Gupta AK, Mall NA, Abrams GD, McCormick FM, Cole BJ, Bach BR, Jr., Romeo AA, Verma NN. Long-term outcomes after bankart shoulder stabilization. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 2013;29(5):920-33.

37. Harryman DT, 2nd, Sidles JA, Clark JM, McQuade KJ, Gibb TD, Matsen FA, 3rd. Translation of the humeral head on the glenoid with passive glenohumeral motion. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 1990;72(9):1334-43.
38. Hill HA, Sacks MD. The grooved defect of the humeral head. A frequently unrecognized complication of dislocations of the shoulder joint. *Radiology*. 1940;35:690-700.
39. Hippocrates. Injuries of the shoulder. Dislocations. *Clinical orthopaedics and related research*. 1989(246):4-7.
40. Ho AG, Gowda AL, Michael Wiater J. Evaluation and treatment of failed shoulder instability procedures. *Journal of orthopaedics and traumatology : official journal of the Italian Society of Orthopaedics and Traumatology*. 2016;17(3):187-97.
41. Hobby J, Griffin D, Dunbar M, Boileau P. Is arthroscopic surgery for stabilisation of chronic shoulder instability as effective as open surgery? A systematic review and meta-analysis of 62 studies including 3044 arthroscopic operations. *The Journal of bone and joint surgery British volume*. 2007;89(9):1188-96.
42. Hovelius L. Incidence of shoulder dislocation in Sweden. *Clinical orthopaedics and related research*. 1982(166):127-31.
43. Hovelius L, Augustini BG, Fredin H, Johansson O, Norlin R, Thorling J. Primary anterior dislocation of the shoulder in young patients. A ten-year prospective study. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 1996;78(11):1677-84.
44. Howell SM, Galinat BJ. The glenoid-labral socket. A constrained articular surface. *Clinical orthopaedics and related research*. 1989(243):122-5.
45. Hsu HC, Luo ZP, Cofield RH, An KN. Influence of rotator cuff tearing on glenohumeral stability. *Journal of shoulder and elbow surgery*. 1997;6(5):413-22.
46. Huber WP, Putz RV. Periarticular fiber system of the shoulder joint. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 1997;13(6):680-91.
47. Huijsmans PE, Haen PS, Kidd M, Dhert WJ, van der Hulst VP, Willems WJ. Quantification of a glenoid defect with three-dimensional computed tomography and magnetic resonance imaging: a cadaveric study. *Journal of shoulder and elbow surgery*. 2007;16(6):803-9.
48. Imhoff AB, Ansah P, Tischer T, Reiter C, Bartl C, Hench M, Spang JT, Vogt S. Arthroscopic repair of anterior-inferior glenohumeral instability using a portal at the 5:30-o'clock position: analysis of the effects of age, fixation method, and concomitant shoulder injury on surgical outcomes. *The American journal of sports medicine*. 2010;38(9):1795-803.
49. Inman VT, Saunders JB. Observations on the function of the clavicle. *Calif Med*. 1945;65(4):158-66.
50. Itoi E. 'On-track' and 'off-track' shoulder lesions. *EFORT Open Rev*. 2017;2(8):343-351.
51. Itoi E, Hatakeyama Y, Sato T, Kido T, Minagawa H, Yamamoto N, Wakabayashi I, Nozaka K. Immobilization in external rotation after shoulder dislocation reduces the risk of recurrence. A randomized controlled trial. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 2007;89(10):2124-31.
52. Itoi E, Lee SB, Berglund LJ, Berge LL, An KN. The effect of a glenoid defect on anteroinferior stability of the shoulder after Bankart repair: a cadaveric study. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 2000;82(1):35-46.
53. Jiang CY, Zhu YM, Liu X, Li FL, Lu Y, Wu G. Do reduction and healing of the bony fragment really matter in arthroscopic bony Bankart reconstruction?: a prospective study with clinical and computed tomography evaluations. *The American journal of sports medicine*. 2013;41(11):2617-23.

54. Kavaja L, Pajarinen J, Sinisaari I, Savolainen V, Bjorkenheim JM, Haapamaki V, Paavola M. Arthrosis of glenohumeral joint after arthroscopic Bankart repair: a long-term follow-up of 13 years. *Journal of shoulder and elbow surgery*. 2012;21(3):350-5.
55. Kim MS, Lim KY, Lee DH, Kovacevic D, Cho NY. How does scapula motion change after reverse total shoulder arthroplasty? A preliminary report. *BMC Musculoskelet Disord*. 2012;13:210.
56. Kim SH, Ha KI, Cho YB, Ryu BD, Oh I. Arthroscopic anterior stabilization of the shoulder: two to six-year follow-up. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 2003;85-A(8):1511-8.
57. Kim SJ, Kim TW, Moon HK, Chang WH. A combined transglenoid and suture anchor technique for bony Bankart lesions. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA*. 2009;17(12):1443-6.
58. Kim YK, Cho SH, Son WS, Moon SH. Arthroscopic repair of small and medium-sized bony Bankart lesions. *The American journal of sports medicine*. 2014;42(1):86-94.
59. Kirkley A, Griffin S, McLintock H, Ng L. The development and evaluation of a disease-specific quality of life measurement tool for shoulder instability. The Western Ontario Shoulder Instability Index (WOSI). *The American journal of sports medicine*. 1998;26(6):764-72.
60. Kroner K, Lind T, Jensen J. The epidemiology of shoulder dislocations. *Archives of orthopaedic and trauma surgery*. 1989;108(5):288-90.
61. Lansdown D, Bernardoni ED, Cotter EJ, Romeo AA, Verma NN. Arthroscopic Anterior Shoulder Stabilization With Incorporation of a Comminuted Bony Bankart Lesion. *Arthrosc Tech*. 2017;6(6):e2101-e2106.
62. Lazarus MD, Sidles JA, Harryman DT, 2nd, Matsen FA, 3rd. Effect of a chondral-labral defect on glenoid concavity and glenohumeral stability. A cadaveric model. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 1996;78(1):94-102.
63. Lenters TR, Franta AK, Wolf FM, Leopold SS, Matsen FA, 3rd. Arthroscopic compared with open repairs for recurrent anterior shoulder instability. A systematic review and meta-analysis of the literature. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 2007;89(2):244-54.
64. Levy YD, Williamson M, Flores-Hernandez C, D'Lima DD, Hoenecke HR, Jr. Glenoid Rim Anatomy: Risk for Glenoid Vault Perforation During Labral Repair. *Orthop J Sports Med*. 2014;2(11):2325967114556257.
65. Lippitt SB, Harris SL, Harryman DT, 2nd, Sidles J, Matsen FA, 3rd. In vivo quantification of the laxity of normal and unstable glenohumeral joints. *Journal of shoulder and elbow surgery*. 1994;3(4):215-23.
66. Loew M, Thomsen M, Rickert M, Simank HG. [Injury pattern in shoulder dislocation in the elderly patient]. *Der Unfallchirurg*. 2001;104(2):115-8.
67. Matsen FA, 3rd, Clinton J, Lynch J, Bertelsen A, Richardson ML. Glenoid component failure in total shoulder arthroplasty. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 2008;90(4):885-96.
68. Matsen FA, Lippitt SB, Sidles JA, Harryman DT. *Practical evaluation and management of the shoulder*. Philadelphia-London-Toronto-Montreal-Sydney-Tokyo: W.B. Saunders; 1994.
69. Matsen FA, Wirth MA, Lippitt SB, Rockwood CA. *The Shoulder E-Book*. Philadelphia: Elsevier Health Sciences; 2009.
70. Milz S, Putz R, Haasters F, Ockert B. [Anatomy of the acromioclavicular and coracoclavicular region. Functional and clinical aspects]. *Der Unfallchirurg*. 2015;118(5):390-6.

71. Mologne TS, Provencher MT, Menzel KA, Vachon TA, Dewing CB. Arthroscopic stabilization in patients with an inverted pear glenoid: results in patients with bone loss of the anterior glenoid. *The American journal of sports medicine*. 2007;35(8):1276-83.
72. Moroder P, Ernstbrunner L, Pomwenger W, Oberhauser F, Hitzl W, Tauber M, Resch H, Moroder R. Anterior Shoulder Instability Is Associated With an Underlying Deficiency of the Bony Glenoid Concavity. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 2015;31(7):1223-31.
73. Nakagawa S, Mae T, Sato S, Okimura S, Kuroda M. Risk Factors for the Postoperative Recurrence of Instability After Arthroscopic Bankart Repair in Athletes. *Orthop J Sports Med*. 2017;5(9):2325967117726494.
74. Nakagawa S, Mizuno N, Hiramatsu K, Tachibana Y, Mae T. Absorption of the bone fragment in shoulders with bony bankart lesions caused by recurrent anterior dislocations or subluxations: when does it occur? *The American journal of sports medicine*. 2013;41(6):1380-6.
75. Noonan TJ, Tokish JM, Briggs KK, Hawkins RJ. Laser-assisted thermal capsulorrhaphy. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 2003;19(8):815-9.
76. O'Brien SJ, Neves MC, Arnoczky SP, Rozbruch SR, Dicarlo EF, Warren RF, Schwartz R, Wickiewicz TL. The anatomy and histology of the inferior glenohumeral ligament complex of the shoulder. *The American journal of sports medicine*. 1990;18(5):449-56.
77. O'Brien SJ, Pagnani MJ, Fealy S, McGlynn SR, Wilson JB. The active compression test: a new and effective test for diagnosing labral tears and acromioclavicular joint abnormality. *The American journal of sports medicine*. 1998;26(5):610-3.
78. Owens BD, Agel J, Mountcastle SB, Cameron KL, Nelson BJ. Incidence of glenohumeral instability in collegiate athletics. *The American journal of sports medicine*. 2009;37(9):1750-4.
79. Owens BD, DeBerardino TM, Nelson BJ, Thurman J, Cameron KL, Taylor DC, Uhorchak JM, Arciero RA. Long-term follow-up of acute arthroscopic Bankart repair for initial anterior shoulder dislocations in young athletes. *The American journal of sports medicine*. 2009;37(4):669-73.
80. Pappas AM, Zawacki RM, Sullivan TJ. Biomechanics of baseball pitching. A preliminary report. *The American journal of sports medicine*. 1985;13(4):216-22.
81. Park I, Lee JH, Hyun HS, Oh MJ, Shin SJ. Effects of Bone Incorporation After Arthroscopic Stabilization Surgery for Bony Bankart Lesion Based on Preoperative Glenoid Defect Size. *The American journal of sports medicine*. 2018;363546518773317.
82. Park JY, Lee SJ, Lhee SH, Lee SH. Follow-up computed tomography arthrographic evaluation of bony Bankart lesions after arthroscopic repair. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 2012;28(4):465-73.
83. Pauwels F. *Gesammelte Abhandlung zur funktionellen Anatomie des Bewegungsapparates*. Heidelberg: Springer; 1965.
84. Peters AC, Lafferty PM, Jacobson AR, Cole PA. The Effect of Articular Reduction After Fractures on Posttraumatic Degenerative Arthritis: A Critical Analysis Review. *JBJS Rev*. 2013;1(2).
85. Petretera M, Patella V, Patella S, Theodoropoulos J. A meta-analysis of open versus arthroscopic Bankart repair using suture anchors. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA*. 2010;18(12):1742-7.

86. Plath JE, Feucht MJ, Bangoj R, Martetschlager F, Wortler K, Seppel G, Aboalata M, Tischer T, Imhoff AB, Vogt S. Arthroscopic Suture Anchor Fixation of Bony Bankart Lesions: Clinical Outcome, Magnetic Resonance Imaging Results, and Return to Sports. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association.* 2015;31(8):1472-81.
87. Porcellini G, Campi F, Paladini P. Arthroscopic approach to acute bony Bankart lesion. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association.* 2002;18(7):764-9.
88. Porcellini G, Campi F, Pegreff F, Castagna A, Paladini P. Predisposing factors for recurrent shoulder dislocation after arthroscopic treatment. *The Journal of bone and joint surgery American volume.* 2009;91(11):2537-42.
89. Porcellini G, Paladini P, Campi F, Paganelli M. Long-term outcome of acute versus chronic bony Bankart lesions managed arthroscopically. *The American journal of sports medicine.* 2007;35(12):2067-72.
90. Privitera DM, Bisson LJ, Marzo JM. Minimum 10-year follow-up of arthroscopic intra-articular Bankart repair using bioabsorbable tacks. *The American journal of sports medicine.* 2012;40(1):100-7.
91. Randelli P, Ragone V, Carminati S, Cabitza P. Risk factors for recurrence after Bankart repair a systematic review. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA.* 2012;20(11):2129-38.
92. Resch H. Die vordere Instabilität des Schultergelenks 1989. 115-163 p.
93. Roberts SN, Taylor DE, Brown JN, Hayes MG, Saies A. Open and arthroscopic techniques for the treatment of traumatic anterior shoulder instability in Australian rules football players. *Journal of shoulder and elbow surgery.* 1999;8(5):403-9.
94. Rowe CR, Patel D, Southmayd WW. The Bankart procedure: a long-term end-result study. *The Journal of bone and joint surgery American volume.* 1978;60(1):1-16.
95. Rowe CR, Zarins B. Recurrent transient subluxation of the shoulder. *The Journal of bone and joint surgery American volume.* 1981;63(6):863-72.
96. Saha AK. Dynamic stability of the glenohumeral joint. *Acta orthopaedica Scandinavica.* 1971;42(6):491-505.
97. Samilson RL, Prieto V. Dislocation arthropathy of the shoulder. *The Journal of bone and joint surgery American volume.* 1983;65(4):456-60.
98. Schenker ML, Mauck RL, Ahn J, Mehta S. Pathogenesis and prevention of posttraumatic osteoarthritis after intra-articular fracture. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons.* 2014;22(1):20-8.
99. Schumann K. Dissertation: Funktionelle Ergebnisse nach arthroskopischer Restabilisierung der antero- inferioren Schulterrezidivinstabilität. München: TU München; 2009.
100. Shields DW, Jefferies JG, Brooksbank AJ, Millar N, Jenkins PJ. Epidemiology of glenohumeral dislocation and subsequent instability in an urban population. *Journal of shoulder and elbow surgery.* 2018;27(2):189-195.
101. Simank HG, Dauer G, Schneider S, Loew M. Incidence of rotator cuff tears in shoulder dislocations and results of therapy in older patients. *Archives of orthopaedic and trauma surgery.* 2006;126(4):235-40.
102. Sisto DJ, Cook DL. Intraoperative decision making in the treatment of shoulder instability. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association.* 1998;14(4):389-94.

103. Stimec BV, Ladermann A, Wohlwend A, Fasel JH. Medial coracoclavicular ligament revisited: an anatomic study and review of the literature. *Archives of orthopaedic and trauma surgery*. 2012;132(8):1071-5.
104. Sugaya H, Moriishi J, Dohi M, Kon Y, Tsuchiya A. Glenoid rim morphology in recurrent anterior glenohumeral instability. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 2003;85-A(5):878-84.
105. Sugaya H, Moriishi J, Kanisawa I, Tsuchiya A. Arthroscopic osseous Bankart repair for chronic recurrent traumatic anterior glenohumeral instability. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 2005;87(8):1752-60.
106. Tamai K, Okinaga S, Ohtsuka M, Inokuchi A. Fibrous architecture of the glenoid labrum. In: N. T, editor. *The Shoulder*. Tokyo: Professional Postgraduate Services; 1986.
107. Turkel SJ, Panio MW, Marshall JL, Girgis FG. Stabilizing mechanisms preventing anterior dislocation of the glenohumeral joint. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 1981;63(8):1208-17.
108. Warner JJ, Caborn DN, Berger R, Fu FH, Seel M. Dynamic capsuloligamentous anatomy of the glenohumeral joint. *Journal of shoulder and elbow surgery*. 1993;2(3):115-33.
109. Weinstabl R, Huber G, Kropik K, Khakpour Z, Barisani GR, Fialka C, Krosel P. [Biomechanics of the shoulder and therapeutic applications]. *Der Radiologe*. 1996;36(12):981-90.
110. Weishaupt D, Zanetti M, Nyffeler RW, Gerber C, Hodler J. Posterior glenoid rim deficiency in recurrent (atraumatic) posterior shoulder instability. *Skeletal radiology*. 2000;29(4):204-10.
111. Werner A, Lichtenberg S, Nikolic A, Habermeyer P. [Intraarticular pathology of atraumatic shoulder dislocations. An arthroscopic study]. *Der Unfallchirurg*. 2003;106(2):110-3.
112. Woertler K, Rummeny EJ, Settles M. A fast high-resolution multislice T1-weighted turbo spin-echo (TSE) sequence with a DRIVEN equilibrium (DRIVE) pulse for native arthrographic contrast. *AJR American journal of roentgenology*. 2005;185(6):1468-70.
113. Yamamoto N, Itoi E. Osseous Defects Seen in Patients with Anterior Shoulder Instability. *Clinics in orthopedic surgery*. 2015;7(4):425-9.
114. Yamamoto N, Itoi E, Abe H, Kikuchi K, Seki N, Minagawa H, Tuoheti Y. Effect of an anterior glenoid defect on anterior shoulder stability: a cadaveric study. *The American journal of sports medicine*. 2009;37(5):949-54.
115. Zaffagnini S, Marcheggiani Muccioli GM, Giordano G, Bonanzinga T, Grassi A, Nitri M, Bruni D, Ravazzolo G, Marcacci M. Long-term outcomes after repair of recurrent post-traumatic anterior shoulder instability: comparison of arthroscopic transglenoid suture and open Bankart reconstruction. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA*. 2012;20(5):816-21.