

Aus der Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie
der Medizinischen Fakultät Charité-Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

**Aktuelle Aspekte in der konservativen und operativen Versorgung von
Schulterinstabilitäten**

zur Erlangung des akademischen Grades
Doctor medicinae (Dr. med.)

Vorgelegt der Medizinischen Fakultät
Charité-Universitätsmedizin Berlin

von

Natascha Kraus
aus Gladbeck

Gutachter: 1. Univ.-Prof. Dr. med. Markus Scheibel
2. Prof. Dr. med. Ulrich H. Brunner
3. Priv.-Doz. Dr. med. Andreas Werner

Datum der Promotion: 30.11.2012

Meiner Familie

Inhalt

1. Abstract	5
2. Einleitung	6
3. Zielstellung.....	8
3.1. Konservative Therapie der Schulterinstabilität	8
3.2. Operative Therapie der Schulterinstabilität.....	8
4. Material und Methoden.....	10
4.1. Patientenkollektiv	10
4.2. Klinische Evaluation	11
4.3. Radiologische Evaluation.....	13
4.4. Therapie.....	13
4.5. Statistik.....	15
5. Ergebnisse	16
5.1. Konservative Therapie der Schulterinstabilität	16
5.2. Operative Therapie der Schulterinstabilität.....	16
6. Diskussion.....	17
6.1. Konservative Therapie der Schulterinstabilität	17
6.2. Operative Therapie der Schulterinstabilität.....	18
6.3. Schlussfolgerung	19
7. Literaturverzeichnis	20
8. Anhang	
8.1. Anteilserklärung	26
8.2. Verwendete Publikationen	27
8.3. Selbstständigkeit	29
8.4. Danksagung.....	30

Aktuelle Aspekte in der konservativen und operativen Versorgung von Schulterinstabilitäten

Natascha Kraus

1. Abstract

Die Schulterinstabilität zeichnet sich durch eine krankhaft vermehrte Translation des Humeruskopfes gegenüber der Pfanne aus, welche für die Symptomatik des betroffenen Patienten verantwortlich ist. Bei der Wahl der Therapie sind neben weichteiligen Verletzungen auch knöcherne Läsionen von Glenoid und Humeruskopf zu berücksichtigen. Glenoidale knöcherne Läsionen können nach ihrem Erscheinungsbild und ihrer Pathogenese in akute Glenoiddefekte vom Fragmenttyp (Typ I), chronische Fragmentdefekte (Typ II) und chronische Erosionsdefekte ohne Fragment (Typ III) unterteilt werden [58]. Behandlungsrichtlinien hinsichtlich konservativer oder operativer Versorgung und auch hinsichtlich offener oder arthroskopischer Therapie werden derzeit kontrovers diskutiert.

Ziel der eingeschlossenen Publikationen war daher die Evaluation der klinischen und radiologischen Ergebnisse konservativ behandelter Patienten mit großen Glenoidfrakturen (Publikation 1), der Vergleich der subjektiven und objektiven Resultate nach Primär- und Revisionsstabilisierung der Schulter (Publikation 2) und die Beschreibung der Indikationen, Technik und ersten Ergebnisse nach arthroskopischer Beckenkammspanplastik bei knöchernen Glenoiddefekten (Publikation 3).

Die konservative Therapie großer solitärer Glenoidfrakturen (Typ Ib) liefert bei zentriertem Glenohumeralgelenk in einem Patientenkollektiv mittleren Alters gute bis sehr gute klinische Ergebnisse. Es gilt weitere Faktoren für ein operatives oder konservatives Vorgehen bei Vorliegen einer solitären Glenoidfraktur (Typ Ib) in prospektiven Studien zu identifizieren. Nach arthroskopischer Revisionsstabilisierung einer Schulterinstabilität ohne signifikante knöcherne Defektsituation bewerten Patienten ihr Ergebnis subjektiv signifikant schlechter als Patienten nach Primärstabilisierung bei nicht signifikant unterschiedlichem objektivem Ergebnis. Das schlechtere subjektive Ergebnis von Patienten nach Revisionsstabilisierung der Schulter verdeutlicht die Relevanz subjektiver Scoringsysteme in der Bewertung von Therapieerfolgen.

Die arthroskopische Augmentation knöcherner Glenoiddefekte mittels Beckenkammspan erzeugt eine stabile glenohumerale Situation mit radiologisch sichtbarer Remodellierung hin zu einer anatomischen Glenoidkonfiguration. Die ermutigenden kurzfristigen Resultate zeigen das Potential dieser Technik offene Verfahren unter der Berücksichtigung noch ausstehender Langzeitergebnisse in der Therapie der Schulterinstabilität mit glenoidalen Defekten abzulösen.

2. Einleitung

Instabilität (aus lat. *instabilis* - nicht standhaltend) bezeichnet einen Zustand der Unbeständigkeit, also der mangelnden Standfestigkeit oder der Schwäche in einer Anordnung von Elementen [12, 49]. Gleichsam zeichnet sich die Schulterinstabilität durch eine krankhaft vermehrte Unbeständigkeit bzw. Verschieblichkeit des Humeruskopfes gegenüber der Gelenkpfanne bei aktiven Bewegungen, die Beschwerden verursacht, aus [21]. Darüber hinaus kann sie anhand ihrer Dauer (akut, rezidivierend, chronisch), ihres Ausmaßes (Luxation, Subluxation), ihrer Richtung (unidirektional (90% anterior [22]), bidirektional, multidirektional), ihrer Pathogenese (traumatisch, atraumatisch, wiederholte Mikrotraumen) und ihrer Steuerung (unwillkürlich, willkürlich) unterteilt werden [21]. Insbesondere im Hinblick auf eine therapeutische Strategie sind sowohl weichteilige Verletzungen als auch knöcherne Defekte des Glenoids und des Humeruskopfes (Hill-Sachs-Läsion) zu berücksichtigen.

Hinsichtlich ihres klinischen Erscheinungsbildes lassen sich statische und dynamische Formen der Instabilität unterteilen [17]. Statische Instabilitäten (Typ A) beschreiben eine Dezentrierung des Humeruskopfes von seiner Normalposition in der Schulterpfanne. Sie sind vielmehr eine radiologische denn eine klinische Diagnose. Dynamische Instabilitäten hingegen präsentieren sich vorwiegend über ein Instabilitätsgefühl der Betroffenen bei Bewegungen (Typ B). Zu unterteilen sind diese dynamischen Instabilitäten in chronisch verhakte Luxationen (Typ B1), unidirektionale Instabilitäten ohne (Typ B2) und mit Hyperlaxität (Typ B3), multidirektionale Instabilitäten ohne (Typ B4) und mit Hyperlaxität (Typ B5), sowie uni- oder multidirektionale Instabilität mit Selbstreposition (Typ B6). Diese Patienten bilden das Hauptkollektiv der arthroskopischen Stabilisierung. Typ C- Instabilitäten sind willkürliche Dislokationen. Bei jeder dieser Instabilitätsformen können neben weichteiligen Läsionen des Labrums, der Kapsel und der Rotatorenmanschette ebenso knöcherne Defekte der beteiligten Gelenkpartner vorliegen.

Neben den Impressionen des Humeruskopfes im Sinne einer Hill-Sachs-Läsion sind hier glenoidale Defekte und Frakturen zu nennen. Insbesondere knöcherne Substanzverluste des Glenoids und Hill-Sachs-Läsionen des Humeruskopfes können über Veränderung der biomechanischen Gelenkverhältnisse zu einer rezidivierenden Schulterinstabilität führen [29, 71, 72]. Über Glenoiddefekte vom Fragmenttyp ist biomechanisch wenig bekannt.

So fanden Sugaya et al. unter 100 Patienten mit rezidivierender anteriorer glenohumeraler Instabilität 90 knöcherne Glenoiddefekte [66]. Dabei zeigten 50 Patienten ossäre Fragmente variabler Größe und vierzig Patienten wiesen einen knöchernen Substanzverlust im Sinne einer Glenoiderosion oder –kompression auf [66]. Verschiedene Klassifikationen wurden für diese

sehr heterogene Gruppe von Defekten vorgeschlagen [4, 26]. Eine neuere Klassifikation teilt diese knöchernen Defekte in drei Typen ein und berücksichtigt sowohl akute Glenoidfrakturen, als auch Erkenntnisse hinsichtlich Erosions- und Fragментtyp bei chronischen Instabilitäten [58]: Typ I kennzeichnet akute Glenoidranddefekte vom Fragментtyp, die weiter in knöcherner Avulsionsverletzungen (Typ Ia), sowie solitäre und mehrfragmentäre Pfannenrandfrakturen (Typ Ib und Ic) unterteilt werden. Chronische Typ II- Läsionen zeichnen sich durch ein in extraanatomischer Position konsolidiertes oder pseudarthrotisches Fragment aus. Durch Erosion, Kompression oder Resorption des Fragmentes ist die Summe aus vorhandenem Fragment und restlichem Glenoid nicht identisch mit der Gegenseite. Typ III teilt die Erosionsdefekte ohne Fragment in einen Typ IIIa mit einem Defekt $<25\%$ der Glenoidfläche und in einen Typ IIIb mit einem Defekt $>25\%$ der Glenoidfläche ein.

Die Therapie dieser Pathologien wird kontrovers diskutiert. Letztlich sind für akute Fragментdefekte keine ausreichenden biomechanischen Daten hinsichtlich instabilitätsrelevanter Größe bzw. Dislokation bekannt, die eine klare Behandlungsrichtlinie für die konservative oder operative Versorgung vorgeben. Chronische Erosionsdefekte sind biomechanisch und auch klinisch gut untersucht [7, 29]. Dabei lässt sich bei Vorliegen eines signifikanten anterioren Substanzverlustes ohne Fragment von 6mm Breite, entsprechend 19% der Glenoidlänge oder 26% der Glenoidfläche, trotz einer Kapsel-Labrum-Rekonstruktion die Stabilität der Schulter nicht wiederherstellen und die Indikation zu einem knöchernen Aufbau ist gegeben [73]. Hier wurden in den letzten Jahren arthroskopische Techniken zur knöchernen Augmentation beschrieben [40, 57]. Inwiefern diese klassischen offenen Verfahren ebenbürtig oder überlegen sind, ist zum jetzigen Zeitpunkt Inhalt klinischer Untersuchungen.

3. Zielstellung

3.1. Konservative Therapie der Schulterinstabilität

Die konservative Therapie primärtraumatischer Schulterluxationen ohne signifikante knöcherne Defekte mittels Ruhigstellung in Innenrotation ist seit langer Zeit etabliert, obwohl neueste Studien eine bessere Anlagerung des Labrums an den Glenoidrand bei Ruhigstellung in Außenrotation propagieren [28, 30, 44, 63]. Ein definitiver Vorteil für eines der beiden Verfahren wurde bislang nicht gezeigt. Verschiedene prospektive Studien empfehlen bei jungen Patienten aufgrund der hohen Rezidivgefahr bereits nach der Primärluxation eine Kapsel-Labrum-Rekonstruktion [2, 5, 6, 31, 36, 37, 50].

Bei Vorliegen einer akuten, solitären Glenoidfraktur (Typ Ib) im Rahmen einer traumatischen Erstluxation ist die Datenlage nicht eindeutig. Unter der Vorstellung einer rezidivierenden Instabilität mit der potentiellen Gefahr einer posttraumatischen Instabilitätsarthrose vorzubeugen, werden auch diese Typ Ib-Frakturen fast ausschließlich operativ versorgt [8, 11, 20, 23, 24, 48, 58, 59, 65, 67]. Dabei sind die genauen Indikationen nicht hinreichend geklärt. Anders als für Erosionsdefekte (Typ III) existieren keine biomechanischen Daten bezüglich einer klinisch relevanten Frakturgröße als Parameter für die Wahl des Therapieverfahrens.

Im Falle einer zentrierten Stellung des Humeruskopfes im true-a.p. Strahlengang, also potentiell einer statisch stabilen Situation im Glenohumeralgelenk kann die konservative Therapie durchaus in Erwägung gezogen werden [41]. Klinische Daten einer konservativen Therapie dieser großen Glenoidfrakturen sind rar.

Daher erfolgte in Publikation 1 die Evaluation der klinischen und radiologischen Ergebnisse konservativ behandelter Patienten mit akuten, großen, solitären Glenoidfrakturen (Typ Ib) [38].

3.2. Operative Therapie der Schulterinstabilität

Schulterinstabilität ohne signifikante knöcherne Defekte

Die arthroskopische Stabilisierung der akuten, primärtraumatischen Schulterinstabilität ohne signifikante knöcherne Defekte in Fadenankertechnik hat sich aufgrund mindestens vergleichbarer Ergebnisse zur offenen Versorgung etabliert [6]. Über die Stellung der arthroskopischen Revisionsstabilisierung nach gescheiterter Primärstabilisierung herrscht kein Konsens in der Literatur. Die Zielstellung der Publikation 2 war daher der Vergleich der subjektiven und objektiven Resultate nach arthroskopischer Primär- und Revisionsstabilisierung [39].

Schulterinstabilität mit signifikanten knöchernen Defekten

Ein anteriorer glenoidaler Substanzdefekt von 6mm, entsprechend 19% der Glenoidlänge oder 26% der Glenoidfläche, kann trotz Kapsel-Labrum-Rekonstruktion zu einer rezidivierenden Instabilität führen und stellt somit die Indikation für den knöchernen Aufbau dar [73].

Die Versorgung dieser Defektsituationen war jahrelang eine Domäne der offenen Chirurgie [20, 58, 59, 69]. Erst mit Weiterentwicklung der arthroskopischen Techniken an der Schulter wurden zunehmend auch knöcherne Läsionen arthroskopisch versorgt [8, 40, 48, 57, 67]. So sind arthroskopische Adaptationen des klassischen Coracoidtransfers und auch der anatomischen Augmentation mittels Beckenkammspanplastik beschrieben worden [40, 57]. Publikation 3 beschreibt Indikationen und Technik und stellt erste Jahresergebnisse nach arthroskopischer Beckenkammspanplastik vor [56].

4. Material und Methoden

4.1. Patientenkollektiv

Konservative Therapie (Publikation 1)

In dieser Studie wurden 10 Patienten mit großen, solitären Glenoidfrakturen (Typ Ib) retrospektiv nach konservativer Therapie klinisch und radiologisch nachuntersucht. Voraussetzung für eine konservative Behandlung war ein zentrierter Humeruskopf im a.p.-Röntgenbild, fehlende operationswürdige Begleitverletzungen oder ein verspätetes Vorstellen in der Sprechstunde (4-6 Wochen) bei bereits guter Schulterfunktion.

Die Patienten wurden frühfunktionell nach 6 Wochen und im Mittel 25,4 (9-42) Monaten nachuntersucht. Die definitive Nachuntersuchung umfasste eine komplette klinische Untersuchung der Schulter, sowie vier Schulderscores (Constant Score [10], Rowe Score [51], Western Ontario Shoulder Instability Index [35], Subjective Shoulder Value [15]).

Radiologisch erfolgten true a.p. und axiale Röntgenaufnahmen.

Schulterinstabilität ohne signifikante knöcherne Defekte (Publikation 2)

Zwanzig konsekutive Patienten wurden nach arthroskopischer Revisionsstabilisierung im Rahmen einer matched-pair Analyse nach Alter, Geschlecht und Händigkeit mit zwanzig Patienten nach Primärstabilisierung gepaart. Zur Nachuntersuchung erfolgten eine komplette klinische Untersuchung der Schulter und die Erhebung des Rowe Scores [51], des Walch-Duplay Scores [68], des Melbourne Instability Shoulder Score [70], des Western Ontario Shoulder Instability Index [35] und des Subjective Shoulder Value [15]. True a.p. und axiale Röntgenaufnahmen erfolgten außerdem zur Evaluation einer Instabilitätsarthrose.

Schulterinstabilität mit signifikanten knöchernen Defekten (Publikation 3)

Fünfzehn Schultern von 14 konsekutiven Patienten wurden in arthroskopischer Beckenkammspanplastik versorgt. Dabei lag bei einem Patienten ein akuter mehrfragmentärer Glenoidranddefekt (Typ Ic), bei vier Patienten ein chronischer Fragmentdefekt (Typ II) und bei zehn Patienten ein Erosionsdefekt (Typ III) vor. Acht Patienten waren im Mittel 1,9 (1-4) mal voroperiert.

Zur Nachuntersuchung erfolgten eine komplette klinische Untersuchung der Schulter, sowie radiologisch zweidimensionale und dreidimensionale computertomographische Aufnahmen zur Beurteilung der Osteointegration und der Spanremodellierung.

4.2. Klinische Evaluation

Neben einer kompletten klinischen Untersuchung beider Schultern wurden im Rahmen der Nachuntersuchungen verschiedene Funktionsscores zur Bewertung der objektiven Schulterfunktion und auch des subjektiven Ergebnisses verwendet.

Klinische Untersuchung

Die klinische Untersuchung umfasste neben Inspektion und Palpation der Schulter und des Schultergürtels auch eine Messung des Bewegungsumfanges nach der Neutral-Null-Methode und die Erhebung spezifischer Instabilitäts- und Hyperlaxitätstests der Schulter (u.a. Apprehension-Test [53], Relocation-Test [33], „Sulcuszeichen“ [1], Hyperabduktionstest nach Gagey [16]).

Constant Score (CS)

Der Constant Score ist ein allgemeines Bewertungsinstrument für die Schulterfunktion [10]. Er setzt sich zusammen aus den Kategorien Schmerz (15 Punkte), Aktivitäten des täglichen Lebens (20 Punkte), Bewegungsumfang (40 Punkte) und Kraft (25 Punkte). Insgesamt können somit 100 Punkte erzielt werden. Constant und Murley schlugen in ihrer Erstvorstellung des Scores eine Messung der Kraft mit einer Feder vor. Aufgrund der besseren Reproduzierbarkeit der Resultate, wurde eine Abwandlung des Scores unter Verwendung eines Isobex-Analysegerätes (Fa. Medical Device Solutions AG, Oberburg, Schweiz) verwendet [9].

Rowe Score (RS)

Rowe et al. stellten 1978 einen Score vor, mit welchem sie Patienten nach Bankart-Repair einer anterioren Schulterinstabilität evaluierten [51]. Ihr Score (Maximum: 100 Punkte) umfasst die Kategorien Stabilität (50 Punkte), Bewegungsumfang (20 Punkte) und Funktion (30 Punkte). Ergebnisse wurden in exzellent (100-90 Punkte), gut (89-75 Punkte), befriedigend (74-51 Punkte) und schlecht (50 und weniger Punkte) eingeteilt. Verschiedene Versionen und Veränderungen des Scores sind in der Literatur zu finden [51-53]. Die Resultate der einzelnen Versionen zeigen zum Teil signifikante Unterschiede [32]. Daher wurde die zuerst publizierte Version von 1978 verwendet.

Walch-Duplay Score (WDS)

Der WDS vergleicht die aktuelle sportliche Situation des Patienten mit der vor dem Instabilitätsereignis [68]. Der Score (100 Punkte) gliedert sich in „Sportliche Aktivität“ (25 Punkte), „Stabilität“ (25 Punkte), „Schmerz“ (25 Punkte) und „Bewegungsumfang“ (25 Punkte). Bei Patienten, die nicht sportlich aktiv sind, kann die Frage nach der sportlichen Aktivität zu Schulterbeschwerden abgeändert werden. Da Stabilität und Bewegungsumfang durch den Untersucher geprüft werden, ist der subjektive Anteil 50%.

Western Ontario Shoulder Instability Index (WOSI)

Der WOSI wurde als spezifisches Lebensqualitätswerkzeug für die Schulterinstabilität von Kirkley et al. entwickelt [35]. Sie empfehlen ihn als Indikator für den subjektiven Therapieerfolg des Patienten. Der WOSI setzt sich aus 21 Items in 4 Kategorien („Physical Symptoms“, „Sports/Recreation/Work“, „Lifestyle“ und „Emotions“) zusammen. Auf einer 10 cm langen visuellen Analogskala graduieren die Patienten selbstständig ihre Antworten zu den einzelnen Items. Pro Item werden 100 Punkte vergeben, die sich zu einer Gesamtpunktzahl von 2100 Punkten zusammensetzen. Der beste erzielbare Punktwert sind 0 Punkte. Alternativ kann der WOSI zur besseren Vergleichbarkeit mit den anderen Scores auch als relativer Wert in % angegeben werden ($WOSI\% = [(2100 - \text{erreichte Punktzahl}) / 2100] \times 100\%$).

Melbourne Instability Shoulder Score (MISS)

Der MISS wurde 2005 von Watson et al. als valider und reliabler Fragebogen für die Schulterinstabilität vorgestellt [70]. Er umfasst die vier Kategorien „Schmerz“ (15 Punkte), „Instabilität“ (33 Punkte), „Funktion“ (32 Punkte) und „Beruf und Sport“ (20 Punkte). Er zählt neben dem WOSI und dem SSV zu den Scores mit dem größten subjektiven Charakter, da auch er vom Patienten selbst ausgefüllt wird.

Subjective Shoulder Value (SSV)

Der SSV wurde 2000 erstmalig bei Patienten nach posteroinferiorem Kapselshift bei rezidivierender, posteriorer Subluxation der Schulter vorgestellt [15]. Der SSV ist die Einschätzung des Patienten bezüglich des Wertes der betroffenen Schulter ausgedrückt als prozentualer Anteil einer vollständig normalen Schulter (= 100%). Bei Patienten mit einer Rotatorenmanschettenpathologie oder einer Omarthrose korreliert er gut mit dem CS [19]. Bei Schulterinstabilitätspatienten kann er die Einschätzung der Ergebnisse in Kombination mit dem Constant Score relativieren, da dieser dazu neigt Resultate von Instabilitätspatienten zu überschätzen [19].

4.3. Radiologische Evaluation

Im Rahmen der standardisierten Nachuntersuchung der Patienten erfolgten true a.p.- und axiale Aufnahmen zur Graduierung einer eventuell vorhandenen Instabilitätsarthrose. Die Größe von Humeruskopffosteophyten wurde gemessen und nach Samilson und Prieto in milde, moderate und schwere Arthrose eingeteilt [54]. In Publikation 1 wurden darüber hinaus die Fragmentkonsolidierung und eine intraartikuläre Stufenbildung bewertet. CT-Aufnahmen mit zwei- und dreidimensionaler Rekonstruktion dienten in Publikation 3 zur Evaluation der Osteointegration und der Glenoidremodellierung.

4.4. Therapie

Konservative Therapie solitärer Glenoidfrakturen (Publikation 1)

Die konservative Therapie setzte sich zusammen aus einer symptomadaptierten Schmerztherapie mit nichtsteroidalen Antirheumatika und dem Tragen einer Schulterorthese für 3 Wochen. Die passive Mobilisation der Schulter bis 60° Flexion und 60° Abduktion war sofort freigegeben. Aktiv-assistive Bewegungen konnten ab der dritten Woche begonnen werden. Mit Beginn der 6. Woche wurde zudem Wert auf die Kräftigung der glenohumeral zentrierenden und die Skapula stabilisierenden Muskulatur gelegt.

Operative Technik der Kapsel-Labrum-Rekonstruktion bei Schulterinstabilität ohne signifikante knöcherne Defekte (Publikation 2)

Der Patient wurde in Seitenlage in Intubationsnarkose und unter perioperativer Antibiose gelagert. Über ein posteriores Standardportal erfolgte zunächst die diagnostische Arthroskopie. Anschließend wurden ein anterosuperiores und –inferiores Portal angelegt. Mit der Optik im anterosuperioren Portal wurde zunächst der kapsuloligamentäre Komplex vom Skapulahals mobilisiert. Bei Revisionspatienten wurden Fadenreste entfernt. Fadenanker wurden belassen, sofern diese nicht ins Gelenk vorragten.

Der erste bioabsorbierbare Fadenanker mit einem FiberWire-Faden No.2 (Fa. Arthrex, Naples, Florida) wurde bei rechten Schultern an der 5:30 Uhr Position und bei linken Schultern in der 6:30 Uhr Position 1-2 mm medial des Glenoidrandes eingebracht. Mit einem Suture Lasso (Fa. Arthrex, Naples, Florida) wurde der Kapsel-Labrum-Komplex tief anteroinferior durchstochen und die FiberWire-Fäden in einer Matratzen-Naht-Konfiguration vorgeschoben.

Nach Verknoten der Fäden wurden zwei weitere Anker in 4- und 2- Uhr Position (rechte Schulter) bzw. in 8- und 10-Uhr Position (linke Schulter) eingebracht.

Postoperativ wurden die Patienten vier Wochen in einer Schlinge ruhiggestellt. Während dieser Zeit war die Außenrotation auf 0° beschränkt. Die passive Flexion und Abduktion konnten nach 3 Wochen von 60° auf 90° vergrößert werden. Nach 6 Wochen konnte frei flektiert und abduziert werden und mit der Mobilisation der Außenrotation begonnen werden. Zudem wurde Wert auf die Kräftigung der Rotatorenmanschette und des Musculus deltoideus gelegt.

Operative Technik der arthroskopischen Beckenkammspanplastik bei Schulterinstabilität mit signifikanten knöchernen Defekten (Publikation 3)

In Seitenlage unter Intubationsnarkose und perioperativer Antibiose wurde zunächst über ein posteriores Standardportal eine diagnostische Arthroskopie durchgeführt. Nach Anlage eines anterosuperioren, -inferioren und tiefen anteroinferioren Portals wurden das Labrum mobilisiert, bei Vorliegen nicht-rekonstruierbarer Fragmentdefekte entweder ein mediales Fragment in Position belassen oder laterale, bei der Spanplatzierung hinderliche Fragmente entfernt und anschließend der Glenoidrand angefrischt. Nun erfolgte die Entnahme des Beckenkammspanes wie von Warner et al. beschrieben [69]. Während der Präparation des Spanes auf einem separaten Tisch, wurde die Inzision schichtweise verschlossen.

Im Folgenden wurde für die Spanpassage die Inzision des anteroinferioren Portals um etwa 1cm erweitert und mit dem Arthroskop im posterioren Portal der Span mit einer geraden Faszange eingebracht. Nach anatomischer Ausrichtung des Spans erfolgte die Fixation mit Biokompressionsschrauben (Fa. Arthrex, Naples, Florida) unter Zuhilfenahme einer Spezialbohrhülse (Twist-Drill Guide, Fa. Arthrex). Anschließend wurde das Labrum am Glenoid refixiert und so die ventralen Anteile des Spans partiell gedeckt. Abschließend wurden die Portale standardmäßig verschlossen.

Postoperativ wurden die Patienten 6 Wochen in 15° Außenrotation ruhiggestellt und nur passiv mobilisiert. Nach sechs Wochen konnte mit aktiver Bewegung begonnen werden.

4.5. Statistik

Alle statistischen Auswertungen erfolgten mit SPSS 16.0 (SPSS Inc, Chicago, Illinois).

In den Publikationen sind Mittelwerte bzw. Mediane mit Range angegeben. Unterschiede in den Schulter scores wurden mit dem Mann-Whitney-U-Test bewertet. Die Signifikanzlevel wurden bei $p < 0,05$ angesetzt. Im Rahmen der Matched-Pair-Analyse wurden die Patienten in Publikation 2 anhand von Alter (± 3 Jahre für 15-30 Jährige; ± 5 Jahre für 30-40 Jährige; ± 8 Jahre für > 40 Jahre), Geschlecht und Händigkeit gepaart. Der McNemar Test wurde dabei für Unterschiede der beiden Gruppen in der Zahl der positiven Apprehension-Zeichen und der postoperativen Omarthrose angewandt. Eine post-hoc-Berechnung wurde zur Bestimmung der Power von signifikanten Unterschieden der Scores beider Gruppen durchgeführt.

5. Ergebnisse

5.1. Konservative Therapie der Schulterinstabilität

Die klinische Nachuntersuchung konservativ behandelter Patienten mit signifikanten anterioren Glenoidfrakturen (Typ Ib) zeigt gute bis sehr gute Ergebnisse in einem kleinen Patientengut. Kein Patient wies Instabilitätskriterien auf. Weder bezüglich Kraft noch Bewegungsausmaß bestanden signifikante Unterschiede zur Gegenseite ($p > 0,05$). Zwei Patienten berichteten über Schmerzen bei leichten Belastungen der Schulter, ein Patient erwähnte Schmerzen bei langen Überkopparbeiten. Die anderen Patienten waren schmerzfrei.

Die Patienten erzielten im Mittel 80,5 (52-88) Punkte im CS, 95 (70-100) Punkte im RS, 86,7 (51-99,6) % im SSV und 84 (50-100)% im WOSI.

Radiologisch zeigten sich zur Nachuntersuchung alle Fragmente mit einer mittleren intraartikulären Stufe von 2 (0-6) mm konsolidiert. Zwei Patienten zeigten eine Omarthrose (Grad I und II nach Samilson und Prieto [54]). Keine der beiden war symptomatisch und die zweitgradige Omarthrose bestand bereits zum Traumazeitpunkt.

5.2. Operative Therapie der Schulterinstabilität

Schulterinstabilität ohne signifikante knöcherne Defekte

Nach mindestens zwei Jahren zeigten lediglich zwei Patienten der Revisionsgruppe ein positives Apprehension-Zeichen. Kein Patient berichtete über eine Resub- oder Reluxation. Im objektiven Rowe Score bestanden keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Gruppen ($p > 0,05$). Allerdings schnitten Patienten aus der Gruppe der Revisionsstabilisierung signifikant schlechter in den eher subjektiven Scores WDS, MISS, WOSI und SSV ab ($p < 0,05$). Diese zeigten radiologisch auch nicht-signifikant häufiger eine Instabilitätsarthrose ($p > 0,05$).

Schulterinstabilität mit signifikanten knöchernen Defekten

Fünfzehn Schultern von 14 Patienten wurden bei vorliegenden Glenoiddefekten vom Typ Ic, II und III in arthroskopischer Beckenkammspanplastik versorgt. Acht Patienten waren voroperiert.

Nach 13,7 (1-43) Monaten berichtete keiner der Patienten über eine Resub- oder Reluxation.

Ein Patient wurde aufgrund eines persistierenden Instabilitätsgefühls arthroskopisch revidiert und eine antero-und posteroinferiore Kapselplikaturn vorgenommen.

Computertomographisch waren alle Späne osteointegriert. Bei allen Patienten zeigte sich darüber hinaus eine Spanresorption im Sinne einer anatomischen Remodellierung des Glenoids.

6. Diskussion

Die Therapie einer Schulterinstabilität bedarf der differenzierten Betrachtung. Je nach zugrundeliegender weichteiliger und/oder knöcherner Pathologie sollte die Indikation für ein konservatives oder operatives Verfahren gestellt werden.

6.1. Konservative Therapie der Schulterinstabilität

Die konservative Versorgung einer primärtraumatischen Schulterluxation ist beim jungen Patienten mit Rezidivraten von bis zu 80% und mehr assoziiert [2, 5, 6, 31, 36, 37, 50]. Neuere Studien zeigen unter der Vorstellung einer besseren Anlagerung des Labrum-Ligamentkomplexes an das Glenoid einen Vorteil der Ruhigstellung in Außenrotation gegenüber der klassischen Position in Innenrotation [27, 30, 62]. Das geringste Risiko einer rezidivierenden Instabilität besteht bei operativer Stabilisierung [2, 5, 6, 31, 36, 37, 50]. Dies gilt unter der Voraussetzung der Abwesenheit signifikanter knöcherner Defekte.

Hinsichtlich der Versorgung der Schulterinstabilität mit großen Glenoidfrakturen fehlen ausreichende prospektive biomechanische und klinische Daten, um eine einheitliche Einteilung bezüglich operativer oder konservativer Therapie zu schaffen.

In den meisten Fällen wird unter der Vorstellung, dass bereits kleine knöchernen Veränderungen der Schultergelenkspfanne die Biomechanik des Gelenkes verändern und eine chronische Instabilität mit der Gefahr eines sekundären Gelenkschadens entstehen könnte, eine operative Versorgung angestrebt [8, 11, 20, 23, 24, 48, 58, 59, 65, 67].

Klinische Daten zur konservativen Therapie bei großen Glenoidfrakturen sind rar [41]. Dementsprechend fehlen klare Indikationen für eine konservative Therapie. Maquieira et al. stellten 2007 eine Evaluation der klinischen und radiologischen Ergebnisse konservativ behandelter Patienten mit großen anteroinferioren Glenoidfrakturen vor [41]. Für sie besteht die Indikation zur konservativen Therapie in einem zentrierten Humeruskopf im true a.p. Röntgenbild und somit in einer statisch stabilen glenohumeralen Situation ungeachtet der Fragmentgröße oder -dislokation. Andere Autoren sehen die intraartikuläre Stufenbildung und die Größe der Fraktur als wegweisend für die Wahl der Therapie [11, 67]. Publikation 1 evaluiert die Ergebnisse konservativ behandelter Patienten mit zentriertem Humeruskopf [38]. Aufgrund fehlender prospektiver Daten wurde die Entscheidung zur nicht-operativen Therapie meist infolge verspäteter Vorstellung in der Sprechstunde bei klinisch bereits guter Funktion getroffen. Die ermutigenden klinischen und radiologischen Resultate in einem kleinen Patientenkollektiv mittleren Alters sprechen für die Berechtigung der konservativen Therapie dieser Frakturen. In weiterführenden prospektiven Studien sollten die genauen Indikationen geklärt werden.

6.2. Operative Therapie der Schulterinstabilität

Die arthroskopische Revisionsstabilisierung nach gescheiterter Primärstabilisierung erzielt klinisch gute bis sehr gute Ergebnisse [3, 14, 34, 46, 47]. Millar und Murell waren die ersten, die klinische Ergebnisse von primärstabilisierten Patienten mit denen nach Revisionsstabilisierung verglichen [43]. Sie fanden keine objektiven Unterschiede zwischen beiden Gruppen.

Publikation 2 verdeutlicht hingegen das schlechtere subjektive Ergebnis von Patienten, die mehrfach voroperiert wurden. Objektiv bestehen keine signifikanten Unterschiede in den klinischen Ergebnissen, allerdings scheinen Rezidiv-Patienten ihr operatives Ergebnis und ihre postoperative Schulterfunktion subjektiv schlechter einzuschätzen. Gründe hierfür sind nicht hinreichend bekannt. Der Einfluss einer Instabilitätsarthrose kann hierbei diskutiert werden [42]. Die Rate an Instabilitätsarthrosen war in der Revisionsgruppe jedoch nicht signifikant höher. Einen Einfluss auf das subjektive Ergebnis können darüber hinaus die Emotionen des Patienten bezüglich seiner Schulter sein. Die Erfahrung eines vorangegangenen Scheiterns der Operation kann beim Patienten durchaus eine geringere Zufriedenheit mit der jetzigen Stabilisation bewirken.

Auch müssen letztlich eine verringerte Propriozeption, eine schlechtere Gewebequalität und eine verminderte Heilungskapazität in Betracht gezogen werden.

Grundsätzlich muss bei einem Scheitern einer Schulterstabilisierung auch an übersehene knöcherne Defekte der Pfanne gedacht werden (Typ III). Burkhardt und DeBeer zeigten, dass bei Vorliegen eines signifikanten Glenoiddefektes mit einer „inverted-pear“-Konfiguration des Glenoids die Rezidivrate nach rein ligamentärer Stabilisierung bei 67% liegt [7]. Selbiges wurde biomechanisch von Itoi et al. in einer Kadaverstudie gezeigt [29]. Auch sie propagieren bei großen Erosionsdefekten den knöchernen Aufbau.

Darüber hinaus kann auch bei einer nicht-rekonstruierbaren multifragmentären Situation (Typ Ic) und bei chronischen Fragmenten mit einem zusätzlichen Erosionsdefekt (Typ II) die Indikation zum knöchernen Aufbau bestehen [56].

Diese Defektsituationen sind traditionell eine Domäne der offenen Chirurgie. Allerdings bieten arthroskopische Techniken verschiedene potentielle Vorteile: Neben einer geringeren Zugangsmorbidität, einem geringeren perioperativen Schmerzniveau und einem kosmetisch besseren Resultat, stellt bei der anterioren Stabilisierung vor allem die Schonung des M. subscapularis einen großen Vorteil dar [13, 25, 55, 60, 61, 64]. So kann eine Progredienz hin zu Atrophie und fettiger Infiltration durch Ablösung des Muskels vermieden werden [55, 60, 61].

Im Gegensatz zum ebenfalls beschriebenen arthroskopischen Korakoidtransfer, stellt die arthroskopische Beckenkammspanplastik ein anatomisches Stabilisierungsverfahren dar [40, 57]. Montgomery et al. zeigten, dass eine knöchernen Augmentation eines Glenoiddefektes die Stabilität des Glenohumeralgelenkes wiederherstellen kann [45]. Außerdem können durch einen auf Glenoidniveau platzierten Knochenspan normale Anpressdrücke erreicht werden [18]. Demnach ist die Beckenkammspanplastik in der Lage eine stabile Situation im Glenohumeralgelenk zu schaffen und die natürliche Anatomie des Glenoids wiederherzustellen. Publikation 3 beschreibt gute kurzfristige Ergebnisse der Patienten nach arthroskopischer Beckenkammspanplastik. Radiologisch konnte eine Remodellierung der initial zu großen Späne hin zu einer anatomischen Glenoidkonfiguration beobachtet werden. Dabei wurde computertomographisch insbesondere kranial und kaudal eine Spanresorption gesehen. Langfristige Ergebnisse müssen in Zukunft die Bedeutung und potentielle Überlegenheit der arthroskopischen Technik zeigen.

6.3. Schlussfolgerung

Die Therapie einer Schulterinstabilität erfordert ein differenziertes Vorgehen unter der Berücksichtigung sowohl der zugrundeliegenden Pathogenese, der Demographie des Patienten, als auch hinsichtlich des Krankheitsverlaufs insbesondere bezüglich bereits erfolgter Voroperationen.

Es gilt weitere Faktoren für ein operatives oder konservatives Vorgehen bei Vorliegen einer solitären Glenoidfraktur (Typ Ib) in prospektiven Studien zu identifizieren.

Das schlechtere subjektive Ergebnis von Patienten nach Revisionsstabilisierung der Schulter im Vergleich zu Patienten nach Primärstabilisierung bei gleichem objektivem Resultat verdeutlicht die Relevanz subjektiver Scoringsysteme in der Bewertung von Therapieerfolgen. Es gilt hier in Zukunft Gründe für diese Diskrepanz zu finden und dementsprechend Therapieentscheidungen möglicherweise zu modifizieren.

Die arthroskopische knöchernen Augmentation mittels Beckenkammspanplastik zeigt ermutigende kurzfristige Resultate mit dem Potential offene Verfahren unter der Berücksichtigung noch ausstehender Langzeitergebnisse in der Therapie der Schulterinstabilität mit glenoidalen Defekten abzulösen.

7. Literaturverzeichnis

1. Altchek DW, Warren RF, Skyhar MJ, Ortiz G (1991) T-plasty modification of the Bankart procedure for multidirectional instability of the anterior and inferior types. *J Bone Joint Surg Am* 73:105-112
2. Arciero RA, Wheeler JH, Ryan JB, McBride JT (1994) Arthroscopic Bankart repair versus nonoperative treatment for acute, initial anterior shoulder dislocations. *Am J Sports Med* 22:589-594
3. Barnes CJ, Getelman MH, Snyder SJ (2009) Results of arthroscopic revision anterior shoulder reconstruction. *Am J Sports Med* 37:715-719
4. Bigliani LU, Newton PM, Steinmann SP, Connor PM, McIlveen SJ (1998) Glenoid rim lesions associated with recurrent anterior dislocation of the shoulder. *Am J Sports Med* 26:41-45
5. Bottoni CR, Wilckens JH, DeBerardino TM, D'Alleyrand JC, Rooney RC, Harpstrite JK, Arciero RA (2002) A prospective, randomized evaluation of arthroscopic stabilization versus nonoperative treatment in patients with acute, traumatic, first-time shoulder dislocations. *Am J Sports Med* 30:576-580
6. Brophy RH, Marx RG (2009) The treatment of traumatic anterior instability of the shoulder: nonoperative and surgical treatment. *Arthroscopy* 25:298-304
7. Burkhart SS, De Beer JF (2000) Traumatic glenohumeral bone defects and their relationship to failure of arthroscopic Bankart repairs: significance of the inverted-pear glenoid and the humeral engaging Hill-Sachs lesion. *Arthroscopy* 16:677-694
8. Cameron SE (1998) Arthroscopic reduction and internal fixation of an anterior glenoid fracture. *Arthroscopy* 14:743-746
9. Constant CR, Gerber C, Emery RJ, Sojbjerg JO, Gohlke F, Boileau P (2008) A review of the Constant score: modifications and guidelines for its use. *J Shoulder Elbow Surg* 17:355-361
10. Constant CR, Murley AH (1987) A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clin Orthop Relat Res*:160-164
11. DePalma AF (1983) Fractures and fracture-dislocations of the shoulder girdle. In: DePalma AF (ed) *Surgery of the shoulder*. Lippincott, Philadelphia, pp 348-427
12. Eintrag in Wikipedia der freien Enzyklopädie: Definition der Instabilität In: <http://de.wikipedia.org/wiki/Instabilit%C3%A4t>, accessed on June, 21st 2011.

13. Fabbriciani C, Milano G, Demontis A, Fadda S, Ziranu F, Mulas PD (2004) Arthroscopic versus open treatment of Bankart lesion of the shoulder: a prospective randomized study. *Arthroscopy* 20:456-462
14. Franceschi F, Longo UG, Ruzzini L, Rizzello G, Maffulli N, Denaro V (2008) Arthroscopic salvage of failed arthroscopic Bankart repair: a prospective study with a minimum follow-up of 4 years. *Am J Sports Med* 36:1330-1336
15. Fuchs B, Jost B, Gerber C (2000) Posterior-inferior capsular shift for the treatment of recurrent, voluntary posterior subluxation of the shoulder. *J Bone Joint Surg Am* 82:16-25
16. Gagey OJ, Gagey N (2001) The hyperabduction test. *J Bone Joint Surg Br* 83:69-74
17. Gerber C, Nyffeler RW (2002) Classification of glenohumeral joint instability. *Clin Orthop Relat Res*:65-76
18. Ghodadra N, Gupta A, Romeo AA, Bach BR, Jr., Verma N, Shewman E, Goldstein J, Provencher MT (2010) Normalization of glenohumeral articular contact pressures after Latarjet or iliac crest bone-grafting. *J Bone Joint Surg Am* 92:1478-1489
19. Gilbert MK, Gerber C (2007) Comparison of the subjective shoulder value and the Constant score. *J Shoulder Elbow Surg* 16:717-721
20. Gohlke F, Fix, C., Baumann, B., Böhm, D. (2003) Clinical results after surgical repair of glenoid rim fractures using cannulated titanium screws. In: Book of abstracts of the 17th congress of the European Society for Surgery of the Shoulder and the Elbow. Heidelberg, p 263
21. Gohlke F, Janßen E. (2002) Instabilität des Glenohumeralgelenks. In: Gohlke F, Hedtmann A. (ed) *Orthopädie und Orthopädische Chirurgie- Schulter*. Thieme, Stuttgart, p 380
22. Goss TP (1988) Anterior glenohumeral instability. *Orthopedics* 11:87-95
23. Goss TP (1992) Fractures of the glenoid cavity. *J Bone Joint Surg Am* 74:299-305
24. Goss TP (2004) Fractures of the scapula. In: Rockwood CA MF, et al. (ed) *The shoulder*. Saunders, Philadelphia, pp 413-454
25. Green MR, Christensen KP (1993) Arthroscopic versus open Bankart procedures: a comparison of early morbidity and complications. *Arthroscopy* 9:371-374
26. Ideberg R, Grevsten S., Larsson S. (1995) Epidemiology of scapular fractures. Incidence and classification of 338 fractures. *Acta Orthop Scand* 66:395-397

27. Itoi E, Hatakeyama Y, Sato T, Kido T, Minagawa H, Yamamoto N, Wakabayashi I, Nozaka K (2007) Immobilization in external rotation after shoulder dislocation reduces the risk of recurrence. A randomized controlled trial. *J Bone Joint Surg Am* 89:2124-2131
28. Itoi E, Hatakeyama Y, Urayama M, Pradhan RL, Kido T, Sato K (1999) Position of immobilization after dislocation of the shoulder. A cadaveric study. *J Bone Joint Surg Am* 81:385-390
29. Itoi E, Lee SB, Berglund LJ, Berge LL, An KN (2000) The effect of a glenoid defect on anteroinferior stability of the shoulder after Bankart repair: a cadaveric study. *J Bone Joint Surg Am* 82:35-46
30. Itoi E, Sashi R, Minagawa H, Shimizu T, Wakabayashi I, Sato K (2001) Position of immobilization after dislocation of the glenohumeral joint. A study with use of magnetic resonance imaging. *J Bone Joint Surg Am* 83-A:661-667
31. Jakobsen BW, Johannsen HV, Suder P, Sojbjerg JO (2007) Primary repair versus conservative treatment of first-time traumatic anterior dislocation of the shoulder: a randomized study with 10-year follow-up. *Arthroscopy* 23:118-123
32. Jensen KU, Bongaerts G, Bruhn R, Schneider S (2009) Not all Rowe scores are the same! Which Rowe score do you use? *J Shoulder Elbow Surg* 18:511-514
33. Jobe FW, Tibone, J.E., Jobe, C.M., Kvitne, R.S. (1990) The shoulder in sports. In: Rockwood CA, Matsen, F.A. (ed) *The Shoulder*. Saunders, Philadelphia, pp 961-990
34. Kim SH, Ha KI, Kim YM (2002) Arthroscopic revision Bankart repair: a prospective outcome study. *Arthroscopy* 18:469-482
35. Kirkley A, Griffin S, McLintock H, Ng L (1998) The development and evaluation of a disease-specific quality of life measurement tool for shoulder instability. The Western Ontario Shoulder Instability Index (WOSI). *Am J Sports Med* 26:764-772
36. Kirkley A, Griffin S, Richards C, Miniaci A, Mohtadi N (1999) Prospective randomized clinical trial comparing the effectiveness of immediate arthroscopic stabilization versus immobilization and rehabilitation in first traumatic anterior dislocations of the shoulder. *Arthroscopy* 15:507-514
37. Kirkley A, Werstine R, Ratjek A, Griffin S (2005) Prospective randomized clinical trial comparing the effectiveness of immediate arthroscopic stabilization versus immobilization and rehabilitation in first traumatic anterior dislocations of the shoulder: long-term evaluation. *Arthroscopy* 21:55-63

38. Kraus N, Gerhardt C, Haas N, Scheibel M (2010) [Conservative therapy of antero-inferior glenoid fractures]. *Unfallchirurg* 113:469-475
39. Krueger D, Kraus N, Pauly S, Chen J, Scheibel M (2011) Subjective and objective outcome after revision arthroscopic stabilization for recurrent anterior instability versus initial shoulder stabilization. *Am J Sports Med* 39:71-77
40. Lafosse L, Lejeune E, Bouchard A, Kakuda C, Gobezie R, Kochhar T (2007) The arthroscopic Latarjet procedure for the treatment of anterior shoulder instability. *Arthroscopy* 23:1242 e1241-1245
41. Maquieira GJ, Espinosa N, Gerber C, Eid K (2007) Non-operative treatment of large anterior glenoid rim fractures after traumatic anterior dislocation of the shoulder. *J Bone Joint Surg Br* 89:1347-1351
42. Meehan RE, Petersen SA (2005) Results and factors affecting outcome of revision surgery for shoulder instability. *J Shoulder Elbow Surg* 14:31-37
43. Millar NL, Murrell GA (2008) The effectiveness of arthroscopic stabilisation for failed open shoulder instability surgery. *J Bone Joint Surg Br* 90:745-750
44. Miller BS, Sonnabend DH, Hatrick C, O'Leary S, Goldberg J, Harper W, Walsh WR (2004) Should acute anterior dislocations of the shoulder be immobilized in external rotation? A cadaveric study. *J Shoulder Elbow Surg* 13:589-592
45. Montgomery WH, Jr., Wahl M, Hettrich C, Itoi E, Lippitt SB, Matsen FA, 3rd (2005) Anteroinferior bone-grafting can restore stability in osseous glenoid defects. *J Bone Joint Surg Am* 87:1972-1977
46. Neri BR, Tuckman DV, Bravman JT, Yim D, Sahajpal DT, Rokito AS (2007) Arthroscopic revision of Bankart repair. *J Shoulder Elbow Surg* 16:419-424
47. Patel RV, Apostle K, Leith JM, Regan WD (2008) Revision arthroscopic capsulolabral reconstruction for recurrent instability of the shoulder. *J Bone Joint Surg Br* 90:1462-1467
48. Porcellini G, Campi F, Paladini P (2002) Arthroscopic approach to acute bony Bankart lesion. *Arthroscopy* 18:764-769
49. Pschyrembel (2007) Definition der Instabilität. In: *Klinisches Wörterbuch*. Walter de Gruyter, Berlin, p 917
50. Robinson CM, Jenkins PJ, White TO, Ker A, Will E (2008) Primary arthroscopic stabilization for a first-time anterior dislocation of the shoulder. A randomized, double-blind trial. *J Bone Joint Surg Am* 90:708-721

51. Rowe CR, Patel D, Southmayd WW (1978) The Bankart procedure: a long-term end-result study. *J Bone Joint Surg Am* 60:1-16
52. Rowe CR, Zarins B (1982) Chronic unreduced dislocations of the shoulder. *J Bone Joint Surg Am* 64:494-505
53. Rowe CR, Zarins B (1981) Recurrent transient subluxation of the shoulder. *J Bone Joint Surg Am* 63:863-872
54. Samilson RL, Prieto V (1983) Dislocation arthropathy of the shoulder. *J Bone Joint Surg Am* 65:456-460
55. Scheibel M, Habermeyer P (2008) Subscapularis dysfunction following anterior surgical approaches to the shoulder. *J Shoulder Elbow Surg* 17:671-683
56. Scheibel M, Kraus N (2011) [Arthroscopic reconstruction of the glenoid concavity with an autologous bone block procedure]. *Orthopade* 40:52-60
57. Scheibel M, Kraus N, Diederichs G, Haas NP (2008) Arthroscopic reconstruction of chronic anteroinferior glenoid defect using an autologous tricortical iliac crest bone grafting technique. *Arch Orthop Trauma Surg* 128:1295-1300
58. Scheibel M, Kraus N, Gerhardt C, Haas NP (2009) [Anterior glenoid rim defects of the shoulder]. *Orthopade* 38:41-48, 50-43
59. Scheibel M, Magosch P, Lichtenberg S, Habermeyer P (2004) Open reconstruction of anterior glenoid rim fractures. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 12:568-573
60. Scheibel M, Nikulka C, Dick A, Schroeder RJ, Popp AG, Haas NP (2007) Structural integrity and clinical function of the subscapularis musculotendinous unit after arthroscopic and open shoulder stabilization. *Am J Sports Med* 35:1153-1161
61. Scheibel M, Tsynman A, Magosch P, Schroeder RJ, Habermeyer P (2006) Postoperative subscapularis muscle insufficiency after primary and revision open shoulder stabilization. *Am J Sports Med* 34:1586-1593
62. Seybold D, Gekle C, Fehmer T, Pennekamp W, Muhr G, Kalicke T (2006) [Immobilization in external rotation after primary shoulder dislocation]. *Chirurg* 77:821-826
63. Seybold D, Schliemann B, Heyer CM, Muhr G, Gekle C (2009) Which labral lesion can be best reduced with external rotation of the shoulder after a first-time traumatic anterior shoulder dislocation? *Arch Orthop Trauma Surg* 129:299-304
64. Sperling JW, Smith AM, Cofield RH, Barnes S (2007) Patient perceptions of open and arthroscopic shoulder surgery. *Arthroscopy* 23:361-366

65. Sugaya H, Kon Y, Tsuchiya A (2005) Arthroscopic repair of glenoid fractures using suture anchors. *Arthroscopy* 21:635
66. Sugaya H, Moriishi J, Dohi M, Kon Y, Tsuchiya A (2003) Glenoid rim morphology in recurrent anterior glenohumeral instability. *J Bone Joint Surg Am* 85-A:878-884
67. Tauber M, Moursy M, Eppel M, Koller H, Resch H (2008) Arthroscopic screw fixation of large anterior glenoid fractures. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 16:326-332
68. Walch G (1987) Directions for the use of the quotation of anterior instabilities of the shoulder. Abstracts of the First Open Congress of the European Society of Surgery of the Shoulder and Elbow, Paris. In: www.secec.org. accessed on June, 22nd 2011
69. Warner JJ, Gill TJ, O'Hollerhan J D, Pathare N, Millett PJ (2006) Anatomical glenoid reconstruction for recurrent anterior glenohumeral instability with glenoid deficiency using an autogenous tricortical iliac crest bone graft. *Am J Sports Med* 34:205-212
70. Watson L, Story I, Dalziel R, Hoy G, Shimmin A, Woods D (2005) A new clinical outcome measure of glenohumeral joint instability: the MISS questionnaire. *J Shoulder Elbow Surg* 14:22-30
71. Yamamoto N, Itoi E, Abe H, Kikuchi K, Seki N, Minagawa H, Tuoheti Y (2009) Effect of an anterior glenoid defect on anterior shoulder stability: a cadaveric study. *Am J Sports Med* 37:949-954
72. Yamamoto N, Itoi E, Abe H, Minagawa H, Seki N, Shimada Y, Okada K (2007) Contact between the glenoid and the humeral head in abduction, external rotation, and horizontal extension: a new concept of glenoid track. *J Shoulder Elbow Surg* 16:649-656
73. Yamamoto N, Muraki T, Sperling JW, Steinmann SP, Cofield RH, Itoi E, An KN (2010) Stabilizing mechanism in bone-grafting of a large glenoid defect. *J Bone Joint Surg Am* 92:2059-2066

8. Anhang

8.1. Anteilserklärung

Die Promovendin Natascha Kraus hatte folgenden Anteil an den vorgelegten Publikationen:

Publikation 1: 85 Prozent

Kraus N, Gerhardt C, Haas N, Scheibel M

Konservative Therapie anteroinferiorer Glenoidfrakturen

Unfallchirurg 2010; 113:469-475

Beitrag im Einzelnen: Erstellen des Protokolls zur Nachuntersuchung mit Auswahl der geeigneten Funktionsscores, Nachuntersuchung der Patienten unter meiner Aufsicht, Beteiligung an der Datenauswertung und statistischen Analyse, Erstellung des Manuskriptes, Bearbeitung der Reviewer Fragen.

Publikation 2: 20 Prozent

Krueger D, Kraus N, Pauly S, Chen J, Scheibel M

Subjective and objective outcome after revision arthroscopic stabilization for recurrent anterior instability versus initial shoulder stabilization

Am J Sports Med 2011; 39:71-77

Beitrag im Einzelnen: Beteiligung an der Datenauswertung und statistischen Analyse, Beitrag zum Manuskriptentwurf.

Publikation 3: 50 Prozent

Scheibel M und Kraus N

Arthroskopische Pfannenrandrekonstruktion mit autologer Spanplastik

Orthopäde 2011

Beitrag im Einzelnen: Assistenz bei Operationen, Nachuntersuchung der Patienten unter meiner Aufsicht, Mitkonzeption der Abbildungen, Beitrag zum Manuskript.

Berlin, 15.12.2011

Prof. Dr.med Markus Scheibel

Natascha Kraus

8.2. Verwendete Publikationen

Publikation 1

Kraus N, Gerhardt C, Haas N, Scheibel M

Konservative Therapie anteroinferiorer Glenoidfrakturen

Unfallchirurg 2010; 113: 469-475 [38]

IF: 0,675

Publikation 2

Krueger D, **Kraus N**, Pauly S, Chen J, Scheibel M

Subjective and objective outcome after revision arthroscopic stabilization for recurrent anterior instability versus initial shoulder stabilization

Am J Sports Med 2011; 39:71-77 [39]

IF: 3,821

Publikation 3

Scheibel M, **Kraus N**

Arthroskopische Pfannenrandrekonstruktion mit autologer Spanplastik

Orthopäde 2011; 40: 52-60 [56]

IF: 0,583

Σ IF: 5,079

„Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.“

8.5. Selbstständigkeitserklärung

Erklärung

„Ich, Natascha Kraus, erkläre, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema:

**Aktuelle Aspekte in der konservativen und operativen Versorgung von
Schulterinstabilitäten**

selbst verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt, ohne die (unzulässige) Hilfe Dritter verfasst und auch in Teilen keine Kopien anderer Arbeiten dargestellt habe.“

Berlin, 15.12.2011

Natascha Kraus

8.6. Danksagung

Danken möchte ich Herrn Professor Dr. Markus Scheibel für die Bereitstellung des Promotionsthemas, die exzellente Betreuung meiner Promotionsarbeit und die uneingeschränkte Unterstützung und Förderung meiner darüber hinaus gehenden wissenschaftlichen Tätigkeit.

Auch den Mitautoren der verwendeten Publikationen möchte ich für ihre Beiträge, Hilfe, Anmerkungen und Kritik danken: Jianhai Chen, Christian Gerhardt, David Krüger und Stephan Pauly.

Ich danke außerdem dem gesamten Team der Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie am Campus Virchow Klinikum unter der Leitung von Centrumsdirektor Herrn Professor Dr. Dr. Norbert P. Haas für die strukturellen Rahmenbedingungen und die Unterstützung meiner Promotion.

Desweiteren möchte ich mich auch beim Pflegepersonal der unfallchirurgischen Poliklinik bedanken, ohne dessen Hilfe die Nachuntersuchungen der Patienten keinesfalls so reibungslos hätten ablaufen können.

Mein besonderer Dank gilt meiner Familie.

Meinen Eltern möchte ich für ihre Unterstützung danken. Ich danke meiner Mutter Annelies für ihren unermüdlichen Beistand, ihren wertvollen Rat und ihr offenes Ohr. Für den bedingungslosen Rückhalt, die fachlichen Konversationen und die Überwindung seiner Skepsis danke ich meinem Vater Michael.

Bei meinem Bruder Kai möchte ich mich für meine Durchsetzungsfähigkeit und unsere angeregten Diskussionen, bei meiner Schwester Larissa für ihre wunderbare Fähigkeit der ehrlichen und direkten Meinungsäußerung und bei meinen Schwestern Katharina und Charlotte für die wertvolle Ablenkung in arbeitsreichen Zeiten bedanken.