

Aus dem Universitätsklinikum Münster
Klinik und Poliklinik für Allgemeine Orthopädie
Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. W. Winkelmann

**Isokinetische Kraftmessungen bei Patienten mit vorderer, traumatischer
Schulterinstabilität und nach offener oder arthroskopischer Rekonstruktion**

INAUGURAL-DISSERTATION

Zur

Erlangung des doctor medicinae

Der Medizinischen Fakultät

der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

vorgelegt von Alexandra Fälker

aus Herford

-2003-

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

Dekan: Univ.-Prof. Dr. med. H. Jürgens

1. Berichterstatter: Priv.-Doz. Dr. med. J. Steinbeck
2. Berichterstatter: Prof. Dr. med. W.H.M. Castro

Tag der mündlichen Prüfung: 03.04.2003

Aus dem Universitätsklinikum Münster
Klinik und Poliklinik für Allgemeine Orthopädie
Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. W. Winkelmann
Referent: Priv.-Doz. Dr. med. J. Steinbeck
Koreferent: Prof. Dr. med. Castro

Zusammenfassung:

ISOKINETISCHE KRAFTMESSUNGEN BEI PAIENTEN MIT VORDERER TRAUMATISCHER SCHULTERINSTABILITÄT UND NACH OFFENER ODER ARTHROSKOPISCHER REKONSTRUKTION.

Alexandra Fälker

In der Literatur sind viele isokinetische Kraftmessungen bei Kollektiven mit gesunder Schulter durchgeführt worden, es mangelt allerdings an Daten von Patienten mit Schulterinstabilität. Ziel dieser Studie war der Vergleich der isokinetischen Kraft von Patienten vor und nach einer Stabilisierungsoperation.

In der vorliegenden Studie wurden 44 Patienten mit posttraumatischer vorderer Schulterinstabilität, davon 15 mit instabiler Schulter, 16 Patienten 17 Monate (12-36) nach offener und 13 Patienten 20 Monate nach arthroskopischer Rekonstruktion, untersucht. Es wurde entweder eine arthroskopische Labrumrefixation nach Morgan, Caspari oder mit Sure-Tack-Dübeln oder eine offene Bankart-Operation mit dem Mitek-Anker-System und ggf. ein Kapselshift nach Neer durchgeführt.

Die isokinetischen Kraftmessungen wurden mit dem Trainings- und Testsystem Cybex 6000 durchgeführt.

Die Patienten wurden in eine Gruppe mit verletzter dominanter Seite und in eine Gruppe mit nicht verletzter dominanter Seite eingeteilt. Es wurden das maximale Drehmoment, das Verhältnis von maximalem Drehmoment zum Körpergewicht, die Arbeit und die explosive Arbeit im Seitenvergleich für Winkelgeschwindigkeiten von 60°/s und 180°/s ausgewertet.

Es zeigte sich eine postoperative Verschlechterung der Messwerte für die Außenrotation, Abduktion und Adduktion im Vergleich zu praeoperativ. Die Patienten mit betroffener dominanter Seite zeigten prae- und postoperativ schlechtere Messwerte im Vergleich zur nicht dominanten Seite für die Abduktion, Adduktion, Flexion und Außenrotation unabhängig von der Operationsmethode. 20 Monate nach der Stabilisierung wurde keine Verbesserung der Kraftwerte erreicht, obwohl die Patienten subjektiv kein Kraftdefizit angaben und einen Rowe-Score von mehr als 90 Punkten erreichten.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	7
1.1 Fragestellung	9
2. Material und Methoden	10
2.1 Patienten	10
2.1.1 Patienten mit instabiler Schulter	10
2.1.2 Offen operierte Patienten	10
2.1.3 Arthroskopisch operierte Patienten	11
2.2 Untersuchungen und Anamnese	12
2.3 Das Cybex 6000	14
2.3.1 Aufbau und Einstellung des Cybex 6000	15
2.4 Messdaten	16
2.5 Operative Verfahren	17
2.5.1 Technik der arthroskopischen Labrumrefixation nach Morgan, Caspari und mit Suretac-Dübeln	18
2.5.2 Technik der offenen Labrumrefixation nach Bankart unter Verwendung des Mitek-Anker-Systems	20
2.5.3 Technik des Kapsel-Shifts	20
2.6 Postoperative Nachbehandlung	21
3. Ergebnisse	22
3.1 Extension 60°	22
3.2 Extension 180°	22
3.3 Flexion 60°	26
3.4 Flexion 180°	26
3.5 Abduktion 60°	30
3.6 Abduktion 180°	30
3.7 Adduktion 60°	34
3.8 Adduktion 180°	34
3.9 Außenrotation 60°	38
3.10 Außenrotation 180°	38
3.11 Innenrotation 60°	42
3.12 Innenrotation 180°	42

3.13	Legende	46
4.	Diskussion	47
4.1	Vergleich praeoperativ-postoperativ	47
4.1.1	Extension	47
4.1.2	Flexion	47
4.1.3	Adduktion	47
4.1.4	Abduktion	48
4.1.5	Außenrotation	48
4.1.6	Innenrotation	48
4.2	Vergleich offen zu arthroskopisch operiert	50
4.2.1	Extension	50
4.2.2	Flexion	50
4.2.3	Abduktion	51
4.2.4	Adduktion	51
4.2.5	Außenrotation	51
4.2.6	Innenrotation	52
4.3	Vergleich mit der Literatur	53
5.	Zusammenfassung	56
6.	Anhang	57
6.1	Lebenslauf	57
6.2	Danksagung	59
7.	Literaturverzeichnis	60

1. Einleitung

Das Schultergelenk ist das beweglichste Gelenk des menschlichen Körpers, was durch das geringe Verhältnis der Größe des Kopfes zur Pfanne verursacht wird. Aus diesem Grund benötigt das Schultergelenk verschiedene nicht knöcherne Stabilisatoren, die man in statische und dynamische einteilen kann. Zu den statischen Stabilisatoren gehören die Gelenkkapsel und die glenohumeralen Bänder, (37) wobei hauptsächlich das inferiore glenohumerale Band eine vordere Luxation der Schulter bei Außenrotation in 90° Abduktion verhindert. (30, 42) Das Labrum glenoidale verbessert aufgrund der Vergrößerung der Pfanne das Verhältnis von Kopf zu Pfanne und trägt dadurch zur Stabilisierung bei.

Der wichtigste Faktor der dynamischen Stabilisierung ist die muskuläre Balance. Ein zusätzlicher geringer Unterdruck im Gelenk verbessert noch zu einem geringen Prozentsatz die Stabilität des Schultergelenks. (13)

Als Verbindungsglied zwischen statischen und dynamischen Stabilisatoren dienen die Rezeptoren der Propriozeption, die in der Kapsel liegen. Durch die Messung des aktuellen Spannungszustandes der Kapsel kommt es über eine neuronale Verschaltung zu einer kompensatorischen Aktivierung stabilisierender Muskeln. (13, 17)

Die Schulterluxation ist mit einem Anteil von 1,7% der Bevölkerung keine seltene Erkrankung. In den meisten Fällen handelt es sich um eine anterior-inferiore Luxation, wobei es sich pathogenetisch gesehen meist um einen traumatischen Ursprung handelt. (13)

A.S.B. Bankart fand 1923 als wesentliche Ursache für die anteriore posttraumatische Schulterinstabilität eine Schädigung des vorderen unteren Pfannenrandes, die nach ihm „Bankart-Läsion“ benannt wurde. Er readaptierte das abgelöste Labrum und stabilisierte so die Schulter. (2)

Nach neueren pathomechanischen Untersuchungen des Schultergelenks fallen der Bankart-Läsion und der Zerstörung des Ligamentum glenohumerale inferius eine wichtige Rolle bei der Entstehung der posttraumatischen anterioren Schulterinstabilität zu. Fehlt außerdem durch Ablösung der Gelenkkapsel und dadurch fehlende Anspannung derselben der propriozeptive Feedback-Mechanismus, wird zusätzlich die muskuläre Stabilisierung beeinflusst. (1)

Das Ziel einer stabilisierenden Schulteroperation ist das Wiedererlangen der vollständigen Stabilität, Beweglichkeit und Muskelkraft, und daraus folgend auch der Funktion. Dieses Ziel wird zu einem hohen Prozentsatz durch die verschiedenen arthroskopischen oder offenen Operationsverfahren erreicht (7, 9, 10, 11, 14, 21, 22, 25, 32, 35, 36, 38, 39).

Wie schon erwähnt ist die Muskelkraft im Schultergelenk ein wichtiger Faktor für Stabilität und Funktion. Es sind in der Literatur viele Kraftmessungen bei gesunden Kollektiven durchgeführt worden und man kann daher auf eine Reihe von Normalwerten zurückgreifen. Aus diesen Daten ergibt sich, dass Männer signifikant mehr Muskelkraft im Schultergelenk haben als Frauen, auch wenn die Kraft auf das Körpergewicht bezogen und dadurch die spezifische Kraft ermittelt wird. Die Werte der dominanten Seite sind in den meisten gemessenen Winkelgeschwindigkeiten und Bewegungen der Schulter größer als die der nicht dominanten Seite, dies gilt für Männer und Frauen (2, 15, 20, 34, 40, 45).

1.1 Fragestellung

Bei der Schulterinstabilität stellt sich immer wieder die Frage nach der Therapie, die den Patienten möglichst wenig belastet, ihm aber auf der anderen Seite seine volle Berufs- und Sportfähigkeit schnellstmöglich wiederherstellt. Das erfordert in Bezug auf die operative Therapie der Schulterinstabilität ein Erreichen von Stabilität, freier Gelenkbeweglichkeit, Funktion und Muskelkraft.

In der Klinik und Poliklinik für Allgemeine Orthopädie des Universitätsklinikums Münster wird die instabile Schulter bei posttraumatischer Instabilität zunächst arthroskopiert. Findet man hierbei ein weitgehend erhaltendes Labrum glenoidale, so schließt sich in gleicher Sitzung eine arthroskopische Refixierung desselben an. Hierfür werden die Refixationsmethode nach Morgen (25, 26) oder Caspari (24) verwendet. Findet man bei der Arthroskopie ein sehr degeneriertes oder zerstörtes Labrum, erfolgt in gleicher Sitzung eine offene Refixation (4, 31). Gegebenenfalls folgt bei ausgedehnter Luxationstasche ein Kapselshift (29).

Bei Patienten, deren Schultern bereits voroperiert sind, wird primär eine offene Refixation vorgenommen. (31)

Ziel dieser Studie war es herauszufinden, wie sich die isokinetische Kraft der Schultermuskulatur postoperativ im Vergleich zur praeoperativen Situation entwickelte. Dabei wurde zwischen der offenen oder arthroskopischen Operationsmethode unterschieden. Von besonderem Interesse war der Einfluss der Dominanz der verletzten oder operierten Schulter. Zusätzlich wurde überprüft, ob das subjektive Empfinden der Patienten zu ihrer postoperativ wiedererlangten Kraft mit den objektiv gemessenen Werten übereinstimmte.

2. Material und Methoden

2.1 Patienten

Die vorliegende Studie wurde mit 44 Patienten des Universitätsklinikums Münster durchgeführt, die sich wegen einer posttraumatischen Schulterinstabilität in der Klinik und Poliklinik für Allgemeine Orthopädie behandeln ließen.

Bei den 44 Patienten handelte es sich um 36 Männer und 8 Frauen.

15 Patienten stellten sich wegen bestehender Schulterinstabilität zur Refixations-Operation vor und wurden am Tag vor der Operation untersucht.

29 Patienten wurden im Rahmen des Nachbehandlungsprogramms der Klinik mindestens ein Jahr nach der Operation untersucht.

2.1.1 Patienten mit instabiler Schulter

Zu diesem Kollektiv gehörten die 15 Patienten, die sich wegen einer bestehenden Schulterinstabilität nach einem traumatischen Ereignis zu Operation in der Klinik vorstellten.

Es handelte sich bei diesen 15 Patienten um 11 männliche und 4 weibliche Patienten.

Das Durchschnittsalter betrug 27 Jahre (18-39), das Durchschnittsgewicht 78 kg (58-115).

Der Rowe-Score betrug 38 von 100 Punkte (5-60).

Von diesen 15 Patienten stellten sich 6 Patienten mit einer Verletzung der Schulter der dominanten und 9 Patienten mit einer Verletzung der nicht-dominanten Seite vor.

2.1.2 Offen operierte Patienten

Dieses Kollektiv bestand aus 16 Patienten, die im Rahmen des postoperativen Nachuntersuchungsprogramms in der Klinik untersucht wurden. Die Patienten dieses Kollektivs wurden nach der offenen Bankart - Methode operiert. Die Operation lag im Durchschnitt 17 Monate (10-36) zurück.

Das Kollektiv bestand aus 13 männlichen und 3 weiblichen Patienten.

Das Durchschnittsalter betrug 32 Jahre (19-59), das Durchschnittsgewicht 77 kg (59-98). Der Rowe-Score betrug 91 von 100 Punkten (45-100).

9 der 16 Patienten wurden an der Schulter der dominanten Seite, 7 Patienten an der Schulter der nicht-dominanten Seite operiert.

2.1.3 Arthroskopisch operierte Patienten

Dieses Kollektiv bestand aus 13 Patienten, die sich nach einer arthroskopischen Refixations-Operation in der Klinik vorstellten.

Die Operation lag im Durchschnitt 20 Monate (12-37) zurück.

Dieses Kollektiv bestand aus 12 männlichen und 1 weibliche Patienten.

Das Durchschnittsalter betrug 27 Jahre (18-34), das Durchschnittsgewicht 76 kg (62-106). Der Rowe-Score betrug 98 von 100 Punkten (95-100).

8 der 13 Patienten wurden an der Schulter der dominanten Seite, 5 Patienten an der Schulter der nicht-dominanten Seite operiert.

Tab. 1: Demographische Daten der Patienten

	Instabile Patienten	Offen stabilisiert	Arthroskopisch stabilisiert
Anzahl d. Patienten	15	16	13
Durchschnittsalter / Jahren	27 (19-39)	32 (19-59)	27 (18-38)
Nachuntersuchungszeit/ Mon.		17 (12-36)	20 (12-37)
Anzahl d. Luxationen	11 (1-35)	43 (1-300)	4 (1-15)
Rowe-Score/Punkten (max.100)	38 (5-60)	91 (45-100)	98 (95-100)
Dom. Seite instabil	6	9	8
Geschlecht Männer/Frauen	11./4	12./1	13./3
Gewicht / kg	78 (58-115)	77 (59-98)	76 (62-106)

2.2 Untersuchung und Anamnese

Da in diese Studie nur Patienten mit einer vorderen traumatischen Schulterinstabilität eingeschlossen werden sollten, die zusätzlich keine weiteren Erkrankungen des Schultergelenkes hatten, war vor jeder Messung eine genaue Befragung und Untersuchung der Patienten notwendig. Deshalb wurde jeder Patient bezüglich seiner Schulteranamnese befragt, wobei besonderer Wert auf den genauen Unfallhergang und auf eventuell schon vorbestehende Erkrankungen oder Voroperationen der Schultern gelegt wurde. Zusätzlich wurden Befunde nach dem Bewertungsschema nach Rowe et al. (21) erhoben, quantifiziert und klassifiziert. Dieses in der Literatur häufig verwendete Bewertungsschema enthält objektive und quantifizierbare Werte wie Bewegungsausmaß, Stabilität und Beweglichkeit, auf der anderen Seite aber auch subjektive Einschätzungen des Patienten bezüglich der Einschränkung der Funktion im täglichen Gebrauch.

Es folgte eine klinische Untersuchung beider Schultern, die Inspektions- und Palpationsbefunde sowie eine Prüfung der aktiven und passiven Beweglichkeit im Schultergelenk nach der Neutral-Null-Methode beinhaltete.

Hinzu kamen spezielle funktionelle Tests zu differentialdiagnostischen Erfassung von Erkrankungen im Schultergelenk.

Bei der praeoperativen Untersuchung hatten alle Patienten ein positives vorderes Apprehension-Zeichen (13). Um eine hintere Instabilität auszuschließen, wurde der hintere Apprehension-Test durchgeführt. Bei allen Patienten war das Sulcus-Zeichen negativ, was für einen straffen inferioren Kapsel-Bandapparat sprach (12, 13). Eine Schädigung der Rotatorenmanschette konnte klinisch und sonographisch ausgeschlossen werden.

Patienten, die an der Schulter voroperiert waren oder einen Hinweis auf multidirektionale Hyperlaxität oder -instabilität zeigten, wurden aus der Studie ausgeschlossen.

Bei allen Patienten konnte anamnestisch bei der Erstluxation ein adäquates Trauma erhoben werden.

Als bildgebendes Verfahren kam zum Ausschluss knöcherner Läsionen eine Standardröntgenaufnahme a.p. und axial zum Einsatz. Zusätzlich wurden eine Hill-Sachs-Läsion im Notch-View nach Stryker (13) und eine knöcherne Bankart-Läsion im West-Point-view (13) nachgewiesen.

Zum Zeitpunkt der Kraftmessung der operierten Patienten hatte keiner einen positiven Apprehension-Test und weder anamnestisch noch klinisch konnte eine Relaxation herausgefunden werden.

Ein Patient, der offen operiert worden war, beschrieb eine Subluxation. Zum Zeitpunkt der Kraftmessung war die Schulter stabil.

2.3 Das Cybex 6000

Die Messung der Kraftwerte im Schultergelenk erfolgte mit dem isokinetischen Trainings- und Testsystem Cybex 6000.

Das Cybex besteht aus einem tragenden Rahmen mit Positionierungssitzen, zwischen denen als zentrales Element das Dynamometer aufgehängt ist. Das Dynamometer ist in der Höhe und der Neigung vielfach verstellbar. Zur Kraftmessung am Schultergelenk wird noch eine Oberkörperliege UBTX (upper-body exercise and testing table) benötigt, die zusammen mit Stabilisierungshilfen und Fixierungsgurten die anatomisch korrekte Ausrichtung des Patienten zum Dynamometer ermöglicht. Dadurch werden Ausgleichsbewegungen des Körpers weitestgehend vermieden, und eine isolierte Messung der einzelnen Muskelgruppen kann erfolgen.

Durch ein integriertes Bewegungsbegrenzungssystem (ibb) können Winkelgeschwindigkeiten von 0 bis $500^\circ/\text{s}$, einen Widerstand bis zu maximal 670 Nm und das Bewegungsausmaß einstellen werden.

Zur Aufzeichnung und Darstellung der Messwerte ist an das Dynamometer ein Computer mit Monitor und Drucker angeschlossen. Über diesen erfolgt menügesteuert die gesamte Messung und Auswertung.

Bei der isokinetischen Kraftmessung mit dem Cybex 6000 wird durch einen internen Regelmechanismus eine konstante Winkelgeschwindigkeit für die zu messende Gelenkbewegung vorgegeben. Das vom Patienten am Übertragungshebel geleistete Drehmoment wird von einem integrierten Meßsystem erfasst. Die automatische Anpassung des Widerstands ermöglicht während der gesamten Bewegung eine maximale dynamische Belastung mit Ausnahme der beiden Extrema der Bewegung, bei der das gemessene Drehmoment gegen Null tendiert.

2.3.1 Aufbau und Einstellung des Cybex 6000

Im Rahmen der Studie wurden folgende Bewegungen im Schultergelenk mit folgenden Bewegungsausmaßen getestet:

- | | |
|--|-------------|
| 1. Extension / Flexion | -20° / 170° |
| 2. Abduktion / Adduktion in der Skapulaebene | 0° / 145° |
| 3. Innen- / Außenrotation in 90° Abduktion | -45° / 90° |

Diese Winkel wurden über das IBB vor jeder Messung eingestellt.

Die Messung von Extension / Flexion und Innen-/ Außenrotation wird auf der UBTX in Rückenlage durchgeführt. Zur Ermöglichung einer physiologischen Drehbewegung wird die Achse des Dynamometers auf Höhe des Glenohumeralgelenkes gebracht. Der Drehhebel wird in der Länge so eingestellt, dass für den Patienten eine Bewegung des Hebels mit gestrecktem Arm möglich ist. Zur Fixierung des Patienten wird ein Handgriff für den Patienten an dessen freier Seite angebracht. Zusätzlich wird der Patient mit einem Brust- und einem Beckengurt an der Liege fixiert.

Zur Messung der Abduktion / Adduktion wird die Lehne der UBTX in höchste Position gebracht und der Neigungswinkel des Dynamometers auf 35° eingestellt. Um eine Messung in der Skapulaebene zu erreichen, wird die UBTX um 30° in der Horizontalen zum Dynamometer gedreht.

Die UBTX wird so zum Dynamometer positioniert, dass die Drehachse des Geräts mit der Drehachse im Glenohumeralgelenk übereinstimmte.

Die korrekte Lage wird dem Patienten erklärt und während der Messung mehrfach überprüft und notfalls korrigiert.

Der Aufbau des Cybex 6000 und die Durchführung der Messung werden streng nach den Vorgaben des Handbuches durchgeführt. (Isolated Joint Testing and Exercise. A Handbook for Using Cybex II and the UBTX. Ronkonkoma, New York, Cybex, 1984)

2.4 Messdaten

Bei der isokinetischen Kraftmessung mit dem Cybex 6000 wurden folgende Messwerte erhoben:

- **Maximales Drehmoment:** Hier wurde das maximal erzeugte Drehmoment der jeweiligen Bewegung für jede Geschwindigkeit angegeben.
- **Verhältnis von maximalem Drehmoment zu Gewicht:** Dieser Wert ist der Quotient aus dem maximalen Drehmoment und dem Körpergewicht des Patienten.
- **Arbeit:** Dieser Parameter gibt die Arbeit an, die der Patient bei der besten Wiederholung geleistet hat. Sie entspricht der Fläche unter der Kurve, die das Drehmoment in Abhängigkeit des Winkels darstellt.
- **Explosive Arbeit:** Der Wert der explosiven Arbeit gibt die Arbeit an, die nach einer achtel Sekunde der besten Wiederholung erbracht wurde.

2.5 Operative Verfahren

Bei der Wahl des Operationsverfahrens unterscheidet man grundsätzlich zwischen der offenen und der arthroskopischen Methode. Außer bei Patienten mit bereits voroperierten Schultergelenken und Patienten, bei denen man aufgrund der Anamnese ein arthroskopisches Vorgehen ausschließen konnte, wurde bei allen Patienten zunächst eine diagnostische Arthroskopie des Schultergelenks zur Darstellung der Pathologie durchgeführt. Eine sich hierbei ergebende Bankart-Läsion wurde je nach Ausdehnung wie folgt therapiert:

Bei begrenzten Läsionen und entschied man sich für die arthroskopische Methode, bei der man nach der Technik von Morgan und Caspari oder durch die Suretac-Fixation unter Verwendung von bioresorbierbaren Staple eine Labrumrefixation durchführte.

Bei ausgedehnten Läsionen und besonders bei knöcherner Beteiligung des Cavum glenoidale schwenkte man auf die offene Bankart-Operation unter Verwendung des Mitek-Anker-Systems um.

Bei einer Indikation zum Kapselshift nach Neer wurde auch primär der offene Zugang gewählt.

2.5.1 Technik der arthroskopischen Labrumrefixation nach Morgan (24, 25, 26), Caspari (24, 25) und mit Suretac-Dübeln (16, 38, 44)

Bei der arthroskopischen Labrumrefixation nach Morgan (24, 25, 26)(Abb.1) wurde der Patient in halbsitzender oder Seitenlagerung in Allgemein- oder Regionalanästhesie operiert. Zusätzlich zu dem von der diagnostischen Arthroskopie vorhandenem dorsalen Zugang wurde ein ventraler Zugang zwischen dem Processus coracoideus und der Vorderspitze des Acromions hinzugefügt. Über diesen Zugang wurde mit einem Synovialresektor der vordere Kapsel-Band-Apparat und das Labrum angefrischt, danach mit einer Kugelkopffräse das ventrale Glenoid.

Mit einer Labrum –Fasszange wurde das Labrum von caudal nach cranial reponiert, danach mit einem Kirschnerdraht, der mit zwei PDS-Fäden armiert war, fixiert. Der Kirschnerdraht wurde dabei von ventral nach dorsal transglenoidal bis in die Fossa infraspinata durchgebohrt und anschließend nach dorsal ausgeleitet. In gleicher Weise wurde ein zweiter Kirschnerdraht mit PDS-Fäden platziert. Zunächst wurden die Fäden ventral verknotet, danach auch die dorsalen Fäden auf der Faszie des Musculus infraspinatus.

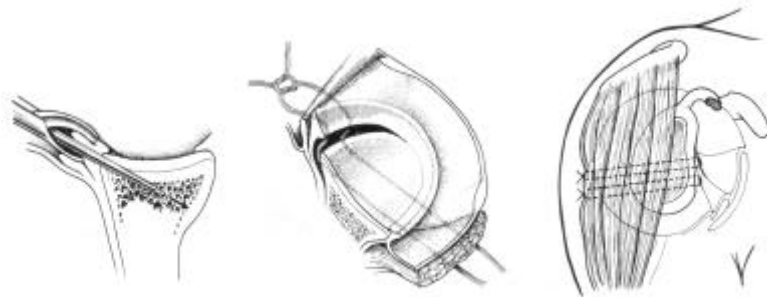


Abb. 1: Labrumrefixation nach MORGAN: Transglenoidale Platzierung von K-Drähten und Durchziehen von 2 Nähten. Ventrales Verknoten extraartikulär und Hineinziehen der Knoten an das Glenoid. Dorsales Verknoten auf der Faszie des M. infraspinatus (3)

Die Refixationsmethode nach Caspari (24, 25)(Abb.2) unterscheidet sich von der Technik nach Morgan insofern, dass das Fassen des Labrum glenoidale und das Einbringen von Kirschnerdrähten in zwei Schritten geschieht. Das Labrum wird mit einer speziellen Zange (Suture-punch) gefasst und mit drei bis sechs Haltefäden versehen. Anschließend erfolgt das Vorgehen in der oben beschriebenen Technik nach Morgan.

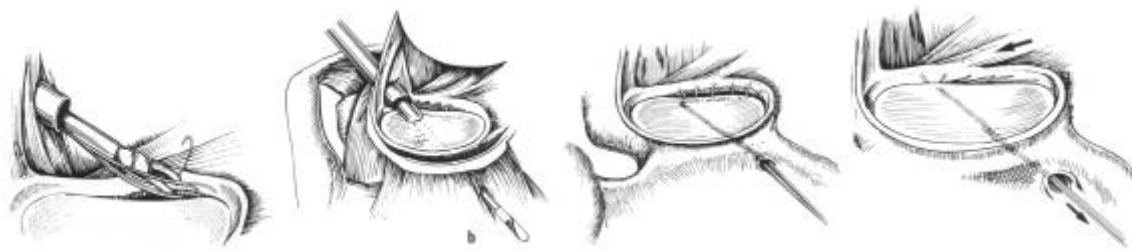


Abb. 2: Labrumrefixation nach **CASPARI**: Fassen des inferioren Labrums mit Suture-punch. Legen von 3-6 Nähten. Transglenoidale Bohrung. Austritt der Bohrung in der Fossa infraspinata
Suprafasziales Knoten mit Readaption des Labrums glenoidale (3)

Die Labrumrefixation mit Suretac-Dübeln (16, 38, 44)(Abb. 3) unterscheidet sich von der oben beschriebenen Methode insofern, dass das Labrum nicht über PDS-Fäden am Glenoid fixiert wird, sonder mit bioresorbierbaren Suretac-Dübeln, die nach Anbohren von Labrum und Glenoid mit einem K-Draht in die Bohrlöcher eingelassen werden.

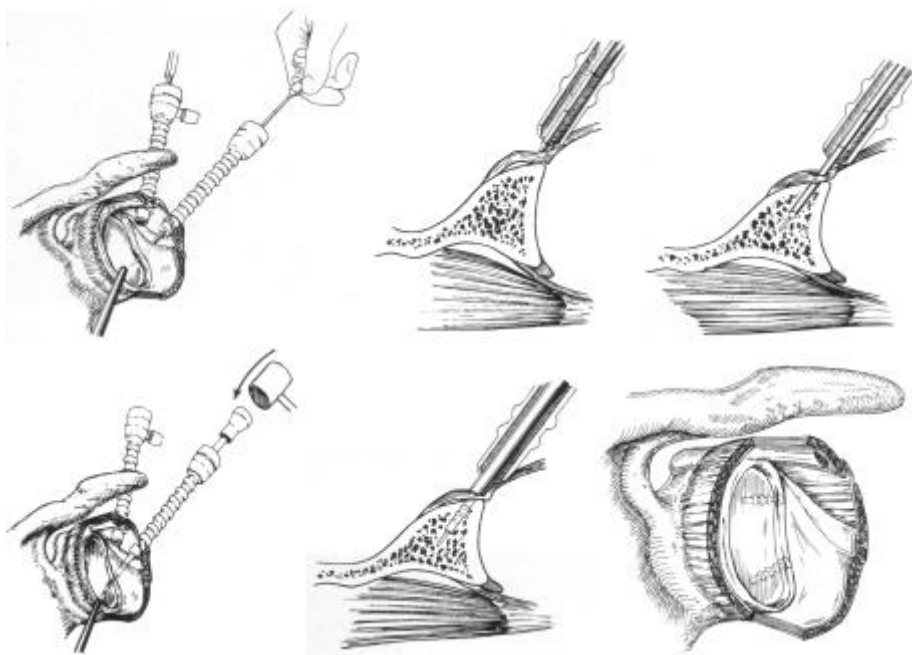


Abb. 3: Suretac Refixation (3)

2.5.2 Technik der offenen Labrumrefixation nach Bankart unter Verwendung des Mitek-Anker-Systems (4, 31)

Bei dieser Methode wurde zunächst der Standardzugang in der vorderen unteren Axillarlinie gewählt, über den unter Schonung der Vena cephalica und des Musculus deltoideus der Sehnenursprung des Musculus subscapularis an der Muskel-Sehnengrenze abgesetzt wurde. Die dadurch freiliegende Gelenkkapsel wurde in Außenrotationsstellung des Schultergelenkes am Glenoidrand längs inzidiert. Der Pfannenrand konnte dann durch Einbringen eines Humeruskopfretraktors dargestellt werden. Nach Anfrischung des Glenoids mit einer Kugelkopffräse und Legen von Bohrlöchern wurden in diese drei Mitek-Anker in Zwei-, Vier- und Sechs-Uhr-Position versenkt. Durch Verknoten der Mitek-Anker-Nähte wurde das Labrum refixiert.

Anschließend wurde die Gelenkkapsel verschlossen und der Musculus subscapularis in Neutralrotation refixiert.

2.5.3 Technik des Kapsel-Shifts

Nach der Rekonstruktion der anatomischen Strukturen am vorderen Pfannenrand erfolgte bei einer größeren Kapseltasche ein modifizierter Kapselshift nach Neer(28, 29). Die Kapsel wurde T-förmig inzidiert, wodurch ein oberes und ein unteres Kapseldreieck entstanden. Das inferiore Dreieck wurde nach cranial gezogen und dort fixiert, was z.B. über Mitek-Anker oder mit nicht-resorbierbaren Fäden möglich war. Danach erfolgte gleiches Vorgehen mit dem cranialen Dreieck, das nach caudal gezogen und befestigt wurde(Abb. 4).

Durch dieses Vorgehen erreichte man eine Straffung der schlaffen Kapsel und zusätzlich durch die Dopplung der Kapsel besonders kräftige mittlere und untere glenohumerale Bänder.



Abb. 4: Kapselshift nach Neer (3)

2.6 Postoperative Nachbehandlung

Bei allen Patienten, die eine offene oder arthroskopische Labrumrefixation erhalten haben, wurde der Arm für zunächst 3 Wochen in einem Gilchrist-Verband immobilisiert. Ellenbogen- und Handgelenksbeweglichkeit waren frei. Für die nächsten drei Wochen wurde die Schulterbeweglichkeit freigegeben bis zu einer Grenze von 90° Abduktion und Flexion und 20° Außenrotation. Ab der 6. Postoperativen Woche wurde die aktive und passive Beweglichkeit der Schulter freigegeben. Nach drei Monaten wurden Überkopf-Sportarten und nach 6 Monaten Kontakt-Sportarten erlaubt.

3. Ergebnisse

3.1 Extension 60°

Bei niedriger Winkelgeschwindigkeit zeigt sich für die Extension eine Überlegenheit der dominanten Seite für alle gemessenen Kraftparameter unabhängig davon, ob es sich um instabile oder operierte Schultern handelte (Tab.2, Tab. 8, Tab.14). Für die Werte der Arbeit zeigte sich bei den instabilen Patienten eine signifikante Überlegenheit ($p=0,03$) der betroffenen dominanten Seite (Tab.2).

Ausnahme bildete das Verhältnis des Drehmomentes zum Gewicht bei den instabilen und offen operierten Patienten (Tab.2, Tab. 8). Hier konnte eine nicht signifikante Überlegenheit der nicht dominanten Seite festgestellt werden.

3.2 Extension 180°

Auch bei der höheren Geschwindigkeit zeigte sich eine Überlegenheit der dominanten Seite für alle gemessenen Kraftparameter, bei den offen operierten Patienten zeigte sich wiederum eine signifikante Überlegenheit ($p=0,04$) der dominanten operierten Seite für die Werte der Arbeit (Tab. 8)

Ausnahmen davon waren nur bei den Patienten festzustellen, deren nicht dominante Seite betroffen war: Hier zeigte sich eine nicht signifikante Überlegenheit der nicht dominanten Seite bei den instabilen Patienten für das maximale Drehmoment und die explosive Arbeit (Tab. 2), bei den arthroskopisch operierten Patienten für die Arbeitswerte (Tab. 14).

Tab. 2: Praeoperative isokinetische Kraft bei instabilen Patienten

	max. DM*	SA***	DM/ Gewicht**	SA***	Arbeit #	SA***	explos. Arbeit ##	SA***
Extension 60°								
dom. Seite betroffen								
dom.	72,8	15,8	1	0,2	142,5	42,7	3,3	1,7
nicht-dom.	70	19,3	1,1	0,5	118,8	37	2,3	0,7
P-Wert §	n.s.		n.s.		0,03		n.s.	
Extension 60°								
nicht-dom. Seite betroffen								
dom.	75,9	19,1	0,9	0,3	140,9	49,1	3,8	2,1
nicht-dom.	70,6	29,9	0,8	0,4	126	54,1	3,5	2
P-Wert §	n.s.		n.s.		n.s.		n.s.	
Extension 180°								
dom. Seite betroffen								
dom.	48	15,7	0,6	0,2	83,1	33,5	9,3	4
nicht-dom.	45,5	15,5	0,6	0,2	72,5	26,9	7,9	2,2
P-Wert §	n.s.		n.s.		n.s.		n.s.	
Extension 180°								
nicht dom. Seite betroffen								
dom.	45	21,8	0,5	0,3	72,7	46,6	10,2	6,7
nicht-dom.	45,7	26,8	0,5	0,3	65,7	46,9	11	8,9
P-Wert §	n.s.		n.s.		n.s.		n.s.	

Tab.8: Isokinetische Kraft bei offen operierten Patienten

	max. DM*	SA***	DM/ Gewicht**	SA***	Arbeit #	SA***	explos. Arbeit ##	SA***
Extension 60°								
dom. Seite betroffen								
dom.	75,5	6,8	1,2	0,1	163,4	20,8	4,6	1,1
nicht-dom.	73,1	6,1	1	0,1	149,1	19,3	3,6	0,8
P-Wert §	n.s.		n.s.		n.s.		n.s.	
Extension 60°								
nicht-dom. Seite betroffen								
dom.	76,9	4,2	0,9	0,03	145	10,7	4,2	0,7
nicht-dom.	70,1	6,4	0,8	0,1	138,9	15,6	3,1	0,5
P-Wert §	n.s.		n.s.		n.s.		n.s.	
Extension 180°								
dom. Seite betroffen								
dom.	59,5	18,4	0,8	0,2	112,9	51,5	13,4	6,8
nicht-dom.	52,8	18,3	0,7	0,2	86,7	51,4	1,2	7,4
P-Wert §	n.s.		n.s.		0,04		n.s.	
180°								
nicht dom. Seite betroffen								
dom.	56,6	31,1	0,6	0,3	70,7	77,2	10,6	5,5
nicht-dom.	47,6	28	0,5	0,3	40,8	57,2	9	4,6
P-Wert §	n.s.		n.s.		n.s.		n.s.	

Tab.14: Isokinetische Kraft bei arthroskopisch operierten Patienten

	max. DM*	SA***	DM/ Gewicht**	SA***	Arbeit #	SA***	explos. Arbeit ##	SA***
Extension 60°								
dom. Seite betroffen								
dom.	83,9	12,4	1,1	0,1	174,6	14,3	4,1	0,9
nicht-dom.	80,2	12,8	1	0,1	159,4	23,5	3,9	1,3
P-Wert §	n.s.		n.s.		n.s.		n.s.	
Extension 60°								
nicht-dom. Seite betroffen								
dom.	69,3	14	1	0,2	149,7	30,6	3,4	1,1
nicht-dom.	64,5	16	0,9	0,2	139,4	37,9	3,1	1,1
P-Wert §	n.s.		n.s.		n.s.		n.s.	
Extension 180°								
dom. Seite betroffen								
dom.	59,1	11	0,8	0,1	102,1	34,2	11,7	4,2
nicht-dom.	58,5	19,6	0,7	0,2	87,3	35,2	9,6	2,9
P-Wert §	n.s.		n.s.		n.s.		n.s.	
Extension 180°								
nicht dom. Seite betroffen								
dom.	55,8	12,4	0,8	0,2	100,9	24,4	11,2	1,8
nicht-dom.	54,8	10	0,8	0,1	105,5	20,5	10,5	3,2
P-Wert §	n.s.		n.s.		n.s.		n.s.	

3.3 Flexion 60°

Bei niedriger Winkelgeschwindigkeit zeigte sich bei den Patienten mit instabiler Schulter eine Überlegenheit der dominanten Seite. Ausnahme davon bildeten Arbeit, explosive Arbeit und das Verhältnis von Drehmoment zu Gewicht bei den Patienten mit betroffener dominanter Seite. Hier war die dominante Seite nicht signifikant schwächer als die nicht dominante (Tab. 3). Bei den offen operierten Patienten zeigte sich eine Überlegenheit der dominanten Seite für alle gemessenen Kraftparameter (Tab. 9), bei den Arbeitswerten der Patienten mit betroffener dominanter Seite war der Unterschied sogar signifikant ($p=0,04$).

Bei arthroskopisch operierten Patienten zeigte sich eine Überlegenheit der nicht dominanten Seite für Patienten mit betroffener dominanter Seite mit Ausnahme der Arbeitswerte (Tab. 15). Bei den Patienten mit betroffener nicht dominanter Seite zeigte sich eine Überlegenheit der dominanten Seite, bei maximalem Drehmoment ($p= 0,005$) und dem Verhältnis von Drehmoment zu Gewicht ($p=0,008$) sogar eine signifikante Überlegenheit der dominanten Seite.

3.4 Flexion 180°

Hier zeigte sich für die Patienten mit instabiler Schulter der dominanten Seite eine Unterlegenheit dieser Seite. Bei den Patienten mit nicht dominanter instabiler Seite zeigte sich eine Überlegenheit der dominanten Seite, bei den Werten für die Arbeit ($p=0,044$) zeigten sich sogar signifikant höhere Werte (Tab. 3).

Bei den Patienten mit offen operierter Schulter zeigte sich eine Überlegenheit der dominanten Seite für alle Kraftparameter mit Ausnahme des maximalen Drehmomentes bei Patienten mit betroffener dominanter Seite (Tab. 9).

Bei den arthroskopisch operierten Patienten zeigte sich eine Überlegenheit der dominanten Seite, für das maximale Drehmoment ($p=0,01$) und das Verhältnis von Drehmoment zu Gewicht ($p=0,01$) bei den Patienten mit betroffener nicht dominanter Seite sogar eine signifikante Überlegenheit. Eine Ausnahme dazu bilden maximales Drehmoment und explosive Arbeit bei den Patienten mit betroffener dominanter Seite, wo die dominante Seite unterlegen ist (Tab.15).

Tab. 3: Praeoperative isokinetische Kraft bei instabilen Patienten

	max. DM*	SA***	DM/ Gewicht**	SA***	Arbeit #	SA***	explos. Arbeit ##	SA***
Flexion 60°								
dom. Seite betroffen								
dom.	55,8	16,3	0,8	0,2	96,1	31,7	2,6	1,2
nicht-dom.	55,2	13,9	0,7	0,2	102,7	36,4	3,1	1,4
P-Wert §	n.s.		n.s.		n.s.		n.s.	
Flexion 60°								
nicht-dom. Seite betroffen								
dom.	54,5	17,2	0,7	0,2	96,8	44,9	2,6	1,2
nicht-dom.	40,7	17,6	0,5	0,2	68,6	31,6	2,5	1,4
P-Wert §	n.s.		n.s.		n.s.		n.s.	
Flexion 180°								
dom. Seite betroffen								
dom.	33,3	12,7	0,4	0,2	52,1	26,1	6,3	2,6
nicht-dom.	36,2	13,8	0,5	0,2	55	25,1	6,4	2,5
P-Wert §	n.s.		n.s.		n.s.		n.s.	
Flexion 180°								
nicht dom. Seite betroffen								
dom.	33,4	20,5	0,4	0,3	53,5	44,6	7,9	4,3
nicht-dom.	28,1	19,1	0,3	0,2	37,8	31,5	7,4	5,2
P-Wert §	n.s.		n.s.		0,044		n.s.	

Tab.9: Isokinetische Kraft bei offen operierten Patienten

	max. DM*	SA***	DM/ Gewicht**	SA***	Arbeit #	SA***	explos. Arbeit ##	SA***
Flexion 60° dom. Seite betroffen								
dom.	75,4	20,4	1,2	0,4	163,4	62,3	4,6	3,4
nicht-dom.	73,1	18,4	1	0,2	149,1	57,8	3,6	2,4
P-Wert §	n.s.		n.s.		0,04		n.s.	
Flexion 60° nicht-dom. Seite betroffen								
dom.	76,8	11,2	0,9	0,1	145	28,4	4,2	1,7
nicht-dom.	70,1	16,9	0,8	0,2	138,9	41,3	3,1	1,3
P-Wert §	n.s.		n.s.		n.s.		n.s.	
Flexion 180° dom. Seite betroffen								
dom.	42,8	15,6	0,6	0,2	72,2	38,6	9,2	4,5
nicht-dom.	43,2	14,7	0,6	0,2	71,9	44,4	8,5	5,3
P-Wert §	n.s.		n.s.		n.s.		n.s.	
Flexion 180° nicht dom. Seite betroffen								
dom.	36,4	20,5	0,4	0,2	35,4	41,3	6,1	3,5
nicht-dom.	26,8	14,8	0,3	0,2	17,3	23	4,7	2,6
P-Wert §	n.s.		n.s.		n.s.		n.s.	

Tab.15: Isokinetische Kraft bei arthroskopisch operierten Patienten

	max. DM*	SA***	DM/ Gewicht**	SA***	Arbeit #	SA***	explos. Arbeit ##	SA***
Flexion 60°								
dom. Seite betroffen								
dom.	53,6	7,1	0,7	0,1	107,4	17,9	2,9	1,1
nicht-dom.	60	6,3	0,8	0,1	106,6	19,9	3	0,8
P-Wert §	n.s.		n.s.		n.s.		n.s.	
Flexion 60°								
nicht-dom. Seite betroffen								
dom.	53,4	8,2	0,8	0,2	103	19,1	2,9	0,7
nicht-dom.	47,3	6,1	0,6	0,1	89	12,1	2,6	1
P-Wert §	0,005		0,008		n.s.		n.s.	
Flexion 180°								
dom. Seite betroffen								
dom.	40,1	7,2	0,5	0,1	61,7	17,5	7,7	2
nicht-dom.	40,5	15,4	0,5	0,1	61,1	27,8	8,6	3,7
P-Wert §	n.s.		n.s.		n.s.		n.s.	
Flexion 180°								
nicht dom. Seite betroffen								
dom.	39,8	7,8	0,6	0,1	59,1	12	7,9	1,2
nicht-dom.	34	8,3	0,5	0,1	53,7	12	6,6	2,1
P-Wert §	0,01		0,01		n.s.		n.s.	

3.5 Abduktion 60°

Bei niedriger Winkelgeschwindigkeit ergab sich für die Patienten mit betroffener dominanter Seite eine Unterlegenheit dieser Seite für alle gemessenen Kraftparameter unabhängig von Instabilität oder Operationsmethode (Tab.4, Tab.10, Tab.16). Für die offen operierten Patienten ergab sich eine signifikante Unterlegenheit der dominanten Seite für die Arbeitswerte ($p=0,03$), bei den arthroskopisch operierten Patienten eine signifikante Unterlegenheit der dominanten Seite für das maximale Drehmoment ($p=0,05$) und das Verhältnis von Drehmoment zu Gewicht ($p=0,04$).

Für die Patienten mit betroffener nicht dominanter Seite ergab sich eine Überlegenheit der dominanten Seite für alle gemessenen Kraftparameter (Tab.4, Tab.10, Tab.16), die bei den offen operierten Patienten für die Arbeitswerte signifikant war ($p=0,003$).

3.6 Abduktion 180°

Bei der höheren Geschwindigkeit ergab sich für die Patienten mit instabiler Schulter eine Überlegenheit der dominanten Seite für alle gemessenen Kraftparameter mit Ausnahme der Arbeitswerte bei Patienten mit betroffener dominanter Seite, wo diese unterlegen war (Tab.4, Tab.10, Tab.16).

Bei den offen operierten Patienten ergab sich bei betroffener dominanter Seite eine Unterlegenheit dieser für das maximale Drehmoment und die Arbeit, eine Überlegenheit für die explosive Arbeit und keinen Unterschied für das Verhältnis von Drehmoment zu Gewicht (Tab.10).

Bei betroffener nicht dominanter Seite ergab sich eine signifikante Überlegenheit der dominanten Seite für die Werte des maximalen Drehmomentes ($p=0,03$), für das Verhältnis von Drehmoment zu Gewicht ($p=0,03$), für die Arbeit ($p=0,03$) und für die Werte der explosiven Arbeit ($p=0,01$).

Bei den arthroskopisch operierten Patienten ergab sich bei betroffener dominanter Seite eine Unterlegenheit dieser für alle gemessenen Kraftparameter (Tab.16). Bei betroffener nicht dominanter Seite ergab sich eine Überlegenheit der dominanten Seite, die bei der explosiven Arbeit signifikant war ($p=0,007$).

Tab. 4: Praeoperative isokinetische Kraft bei instabilen Patienten

	max. DM*	SA***	DM/ Gewicht**	SA***	Arbeit #	SA***	explos. Arbeit ##	SA***
Abduktion 60° dom. Seite betroffen								
dom.	49,5	16,7	0,7	0,2	45,3	20,7	4,4	1,6
nicht-dom.	52,5	14,6	0,7	0,2	48,2	17,5	4,5	1,3
P-Wert §	n.s.		n.s.		n.s.		n.s.	
Abduktion 60° nicht-dom. Seite betroffen								
dom.	47,3	19,5	0,6	0,3	47,7	22,4	4,1	1,8
nicht-dom.	43,1	20,7	0,5	0,3	35	16,8	3,8	1,8
P-Wert §	n.s.		n.s.		n.s.		n.s.	
Abduktion 180° dom. Seite betroffen								
dom.	34,2	15,2	0,5	0,2	10,7	7	8,5	3,8
nicht-dom.	32,2	12,6	0,4	0,2	13,7	10,5	7,7	2,9
P-Wert §	n.s.		n.s.		n.s.		n.s.	
Abduktion 180° nicht dom. Seite betroffen								
dom.	36,7	26,1	0,4	0,3	19,5	18	9,2	6,5
nicht-dom.	35,4	22,6	0,4	0,3	14,1	9,2	8,5	5,4
P-Wert §	n.s.		n.s.		n.s.		n.s.	

Tab.10: Isokinetische Kraft bei offen operierten Patienten

	max. DM*	SA***	DM/ Gewicht**	SA***	Arbeit #	SA***	explos. Arbeit ##	SA***
Abduktion 60° dom. Seite betroffen								
dom.	51,9	17,8	0,7	0,2	53,3	24	4,4	1,6
nicht-dom.	59,5	25	0,8	0,3	63,9	28,3	5	2,2
P-Wert §	n.s.		n.s.		0,03		n.s.	
Abduktion 60° nicht-dom. Seite betroffen								
dom.	49,2	12,8	0,6	0,1	50,8	7,1	4,2	1,3
nicht-dom.	46,5	14,2	0,5	0,1	35,4	14,4	1	1,3
P-Wert §	n.s.		n.s.		0,003		n.s.	
Abduktion 180° dom. Seite betroffen								
dom.	41,9	21,1	0,6	0,2	19,8	14	10,5	5,4
nicht-dom.	45,3	22	0,6	0,3	24,3	17	10,1	5
P-Wert §	n.s.		n.s.		n.s.		n.s.	
Abduktion 180° nicht dom. Seite betroffen								
dom.	40,4	12,1	0,5	0,1	21,7	12,1	10	3,3
nicht-dom.	30,8	12,4	0,4	0,1	13,9	9,9	7,4	2,8
P-Wert §	0,03		0,03		0,03		0,01	

Tab.16: Isokinetische Kraft bei arthroskopisch operierten Patienten

	max. DM*	SA***	DM/ Gewicht**	SA***	Arbeit #	SA***	explos. Arbeit ##	SA***
Abduktion 60° dom. Seite betroffen								
dom.	53,7	8,4	0,7	0,1	52,9	11,7	4,7	0,8
nicht-dom.	59,4	11,8	0,8	0,1	56,1	11,4	5,1	0,9
P-Wert §	0,05		0,04		n.s.		n.s.	
Abduktion 60° nicht-dom. Seite betroffen								
dom.	51,1	11,4	0,7	0,1	53,5	16,9	4,5	1,3
nicht-dom.	45,8	14,9	0,6	0,2	46	15,4	4	1,4
P-Wert §	n.s.		n.s.		n.s.		n.s.	
Abduktion 180° dom. Seite betroffen								
dom.	43,6	8,7	0,5	0,1	16,2	5,1	9,9	2,9
nicht-dom.	48,6	7,2	0,6	0,1	18,5	7,9	10,7	2,7
P-Wert §	n.s.		n.s.		n.s.		n.s.	
Abduktion 180° nicht dom. Seite betroffen								
dom.	50,4	15,2	0,7	0,2	28,7	19,9	11,9	4
nicht-dom.	43,1	18,5	0,6	0,3	24,6	17,2	9,8	3,7
P-Wert §	n.s.		n.s.		n.s.		0,007	

3.7 Adduktion 60°

Für die niedrige Winkelgeschwindigkeit ergab sich eine Überlegenheit der dominanten Seite. Diese war bei Patienten mit betroffener nicht dominanter Seite (Tab.5) für die Werte der Arbeitsleistung signifikant ($p=0,04$). Auch bei den offen operierten Patienten mit betroffener nicht dominanter Seite (Tab.11) für die Werte des maximalen Drehmoments signifikant ($p=0,006$). Ausnahme davon waren bei den offen operierten Patienten mit betroffener dominanter Seite das maximale Drehmoment und die explosive Arbeit, wo eine Überlegenheit der nicht dominanten Seite festzustellen war (Tab. 11).

3.8 Adduktion 180°

Für die höhere Winkelgeschwindigkeit ergab sich bei Patienten mit betroffener dominanter Seite eine Unterlegenheit der dominanten Seite für das maximale Drehmoment und die explosive Arbeit, eine Überlegenheit der dominanten Seite für die Arbeit und kein Unterschied für das Verhältnis von Drehmoment zu Gewicht unabhängig von Schulterinstabilität oder Operationsmethode (Tab.5, Tab.11, Tab.17).

Bei Patienten mit betroffener nicht dominanter Seite ergab sich eine Überlegenheit der dominanten Seite für alle gemessenen Kraftparameter (Tab.5, Tab.11, Tab.17).

Tab.5: Praeoperative isokinetische Kraft bei instabilen Patienten

	max. DM*	SA***	DM/ Gewicht**	SA***	Arbeit #	SA***	explos. Arbeit ##	SA***
Adduktion 60°								
dom. Seite betroffen								
dom.	85,7	20,2	1,2	0,3	141,1	36,3	6,2	2,3
nicht-dom.	84,3	26,9	1,1	0,3	133	45,1	5,9	2,1
P-Wert §	n.s.		n.s.		n.s.		n.s.	
Adduktion 60°								
nicht-dom. Seite betroffen								
dom.	87,5	21,3	1,1	0,3	138	38,4	5,9	2,2
nicht-dom.	72,6	30,8	0,9	0,4	98,4	44,1	5,3	2,6
P-Wert §	n.s.		n.s.		0,042		n.s.	
Adduktion 180°								
dom. Seite betroffen								
dom.	81,5	40,5	1,1	0,5	108,1	31,9	20,7	5,9
nicht-dom.	85,3	28	1,1	0,3	104,3	39	21,5	7,3
P-Wert §	n.s.		n.s.		n.s.		n.s.	
Adduktion 180°								
nicht dom. Seite betroffen								
dom.	81,3	33,1	1	0,4	94,1	48,7	19,9	8,7
nicht-dom.	79	44,3	0,9	0,6	67	44,4	19,3	11,2
P-Wert §	n.s.		n.s.		n.s.		n.s.	

Tab.11: Isokinetische Kraft bei offen operierten Patienten

	max. DM*	SA***	DM/ Gewicht**	SA***	Arbeit #	SA***	explos. Arbeit ##	SA***
Adduktion 60°								
dom. Seite betroffen								
dom.	96,6	31,2	1,2	0,1	168,3	56,4	6,5	2,7
nicht-dom.	101,7	36,8	1	0,2	166,5	58,9	6,9	2,2
P-Wert §	n.s.		0,05		n.s.		n.s.	
Adduktion 60°								
nicht-dom. Seite betroffen								
dom.	99,9	10,8	1,3	0,3	156,9	21,5	6,1	2,2
nicht-dom.	88,9	19,2	1,4	0,4	133,3	34,3	6,3	2,2
P-Wert §	0,03		n.s.		0,006		n.s.	
Adduktion 180°								
dom. Seite betroffen								
dom.	103,2	32,5	1,4	0,4	130,6	50,5	24	8,5
nicht-dom.	104,3	26,8	1,4	0,2	125,6	49,2	24,4	6,5
P-Wert §	n.s.		n.s.		n.s.		n.s.	
Adduktion 180°								
nicht dom. Seite betroffen								
dom.	98,8	24,7	1,1	0,2	109,9	42,4	21,5	6,9
nicht-dom.	83,8	28,8	1	0,3	89,6	43,3	20,4	7
P-Wert §	n.s.		n.s.		n.s.		n.s.	

Tab.17: Isokinetische Kraft bei arthroskopisch operierten Patienten

	max. DM*	SA***	DM/ Gewicht**	SA***	Arbeit #	SA***	explos. Arbeit ##	SA***
Adduktion 60°								
dom. Seite betroffen								
dom.	87,4	11,5	1,1	0,2	148,9	23,3	6,5	1,3
nicht-dom.	88,4	15	1,1	0,2	143,2	27,2	7	1,6
P-Wert §	n.s.		n.s.		n.s.		n.s.	
Adduktion 60°								
nicht-dom. Seite betroffen								
dom.	84,4	17,2	1,2	0,2	140,7	35,7	6,4	1,7
nicht-dom.	77,4	13,9	1,1	0,2	131,9	27,2	5,5	1,7
P-Wert §	n.s.		n.s.		n.s.		n.s.	
Adduktion 180°								
dom. Seite betroffen								
dom.	93,6	12	1,3	0,2	121,9	15,8	23,3	3,3
nicht-dom.	96,3	23	1,3	0,3	110	27,7	24,1	5,8
P-Wert §	n.s.		n.s.		n.s.		n.s.	
Adduktion 180°								
nicht dom. Seite betroffen								
dom.	99,6	28,1	1,4	0,4	115,7	25,9	23,8	6
nicht-dom.	92	20	1,3	0,3	109,9	23,8	22,3	5,1
P-Wert §	n.s.		n.s.		n.s.		n.s.	

3.9 Außenrotation 60°

Bei der niedrigen Winkelgeschwindigkeit ergab sich für Patienten mit betroffener dominanter Seite eine Unterlegenheit dieser Seite für alle gemessenen Kraftparameter (Tab.6, Tab.12, Tab.18), die bei offen operierten Patienten (Tab.12) für die Arbeit signifikant war ($p=0,007$). Bei betroffener nicht dominanter Seite ergab sich eine Überlegenheit der dominanten Seite, die bei offen operierten Patienten für die Werte des maximalen Drehmomentes ($p=0,01$), der Arbeit ($p=0,006$) und für das Verhältnis von Drehmoment zu Gewicht ($p=0,04$) signifikant waren. Auch bei den instabilen Patienten ergab sich diese Überlegenheit, die ebenfalls für die Werte des maximalen Drehmomentes ($p=0,04$), die Arbeit ($p=0,04$) und für das Verhältnis von Drehmoment zu Gewicht ($p=0,001$) signifikant waren.

3.10 Außenrotation 180°

Bei der höheren Winkelgeschwindigkeit ergab sich für Patienten mit betroffener dominanter Seite ebenfalls eine Unterlegenheit der dominanten Seite, die bei den offen operierten Patienten (Tab.12) für die Werte des maximalen Drehmomentes ($p=0,01$), der Arbeit ($p=0,006$) und des Verhältnisses von Drehmoment zu Gewicht ($p=0,04$) signifikant waren. Bei instabilen (Tab.6) und arthroskopisch operierten Patienten (Tab.18) ergab sich für das Verhältnis von Drehmoment zu Gewicht kein Unterschied.

Bei betroffener nicht dominanter Seite ergab sich auch bei der höheren Geschwindigkeit eine Überlegenheit der dominanten Seite, die bei instabilen Patienten (Tab.6) für die Werte des maximalen Drehmomentes ($p=0,01$), der Arbeit ($p=0,01$) und des Verhältnisses von Drehmoment zu Gewicht ($p=0,02$) signifikant war. Auch bei arthroskopisch operierten Patienten (Tab.18) ergab sich eine signifikante Überlegenheit der dominanten Seite für die Werte der Arbeit ($p=0,04$) und der explosiven Arbeit ($p=0,04$).

Tab.6: Praeoperative isokinetische Kraft bei instabilen Patienten

	max. DM*	SA***	DM/ Gewicht**	SA***	Arbeit #	SA***	explos. Arbeit ##	SA***
Außenrotation 60° dom. Seite betroffen								
dom.	25,5	5,8	0,3	0,1	39,9	8,9	1,6	0,4
nicht-dom.	26,8	6,1	0,4	0,1	46,8	13,5	2,1	0,8
P-Wert §	n.s.		n.s.		n.s.		n.s.	
Außenrotation 60° nicht-dom. Seite betroffen								
dom.	28,2	7,8	0,3	0,1	44,5	15,2	1,6	1
nicht-dom.	21,8	11,1	0,2	0,1	27,7	14,8	1,5	0,9
P-Wert §	0,024		0,044		0,001		n.s.	
Außenrotation 180° dom. Seite betroffen								
dom.	19,3	5,4	0,3	0,1	28,7	10,5	6	2
nicht-dom.	21,6	5,9	0,3	0,1	30,7	8,5	6,2	1,6
P-Wert §	n.s.		n.s.		n.s.		n.s.	
Außenrotation 180° nicht dom. Seite betroffen								
dom.	22,4	11,7	0,3	0,1	30,8	19	6,2	3,5
nicht-dom.	16,9	9,6	0,2	0,1	20,5	12,5	5,3	3
P-Wert §	0,012		0,012		0,023		n.s.	

Tab.12: Isokinetische Kraft bei offen operierten Patienten

	max. DM*	SA***	DM/ Gewicht**	SA***	Arbeit #	SA***	explos. Arbeit ##	SA***
Außenrotation 60° dom. Seite betroffen								
dom.	29,3	8,5	0,3	0,1	41,2	16,4	2,6	1,2
nicht-dom.	31,6	8,7	0,4	0,1	47,6	17,3	2,9	1,5
P-Wert §	n.s.		n.s.		0,007		n.s.	
Außenrotation 60° nicht-dom. Seite betroffen								
dom.	28,3	5,1	0,3	0,1	45,8	12	1,9	0,7
nicht-dom.	26,1	4,9	0,3	0,03	40,4	9	1,7	0,5
P-Wert §	n.s.		n.s.		n.s.		n.s.	
Außenrotation 180° dom. Seite betroffen								
dom.	23,8	7,9	0,3	0,1	34,7	14,2	7	2,9
nicht-dom.	27	8	0,4	0,1	39,9	12,1	7,7	3,1
P-Wert §	0,01		0,006		0,04		n.s.	
Außenrotation 180° nicht dom. Seite betroffen								
dom.	21,5	8,2	0,2	0,1	31,6	13,1	6,1	2,4
nicht-dom.	18,5	6,3	0,2	0,1	25,7	9,7	5,1	2
P-Wert §	n.s.		n.s.		n.s.		n.s.	

Tab.18: Isokinetische Kraft bei arthroskopisch operierten Patienten

	max. DM*	SA***	DM/ Gewicht**	SA***	Arbeit #	SA***	explos. Arbeit ##	SA***
Außenrotation 60°								
dom. Seite betroffen								
dom.	26,9	4,7	0,3	0,1	44,4	7,5	1,9	0,4
nicht-dom.	28,5	4,7	0,4	0,04	45,2	6,9	2	0,3
P-Wert §	n.s.		n.s.		n.s.		n.s.	
Außenrotation 60°								
nicht-dom. Seite betroffen								
dom.	27,1	5,4	0,4	0,1	45,9	8,9	2	0,4
nicht-dom.	22,7	5,3	0,3	0,1	37,1	9,4	1,9	0,5
P-Wert §	0,01		0,02		0,007		n.s.	
Außenrotation 180°								
dom. Seite betroffen								
dom.	22,1	3,5	0,3	0,04	32,4	5,8	6,1	1,4
nicht-dom.	22,6	2,9	0,3	0,04	33,1	4,4	6,2	1,3
P-Wert §	n.s.		n.s.		n.s.		n.s.	
Außenrotation 180°								
nicht dom. Seite betroffen								
dom.	22	5,3	0,3	0,1	32,9	9,7	6,9	1,5
nicht-dom.	18,5	4,2	0,2	0,04	25,8	6,4	6	1,4
P-Wert §	n.s.		n.s.		0,04		0,04	

3.11 Innenrotation 60°

Bei der langsamen Winkelgeschwindigkeit ergab sich eine Überlegenheit der dominanten Seite für alle gemessenen Kraftparameter (Tab.7, Tab.13, Tab.19), die bei betroffener nicht dominanter Seite bei instabilen Patienten für die Werte des maximalen Drehmomentes ($p=0,03$), der Arbeit ($p=0,05$) und des Verhältnisses von Drehmoment zu Gewicht ($p=0,001$) signifikant war. Auch bei den Arbeitswerten der offen ($p=0,01$) und arthroskopisch ($p=0,04$) operierten Patienten ergab sich die signifikante Überlegenheit der dominanten Seite.

3.12 Innenrotation 180°

Auch bei der höheren Winkelgeschwindigkeit zeigte sich eine Überlegenheit der dominanten Seite für alle gemessenen Kraftparameter (Tab.7, Tab.13, Tab.19). Bei betroffener nicht dominanter Seite war die Überlegenheit der dominanten Seite für die Werte der Arbeit ($p=0,05$), der explosiven Arbeit ($p=0,02$) und des Verhältnisses von Drehmoment zu Gewicht ($p=0,05$) signifikant. Auch bei den offen operierten Patienten war die Überlegenheit für die Werte der Arbeit ($p=0,05$), der explosiven Arbeit ($p=0,05$) und des Verhältnisses von Drehmoment u Gewicht ($p=0,01$) signifikant. Auch bei den arthroskopisch operierten Patienten ergab sich die Überlegenheit für die Werte der Arbeit ($p=0,04$), der explosiven Arbeit ($p=0,01$) und des Verhältnisses von Drehmoment zu Gewicht ($p=0,007$).

Tab.7: Praeoperative isokinetische Kraft bei instabilen Patienten

	max. DM*	SA***	DM/ Gewicht**	SA***	Arbeit #	SA***	explos. Arbeit ##	SA***
Innenrotation 60° dom. Seite betroffen								
dom.	29,3	7,1	0,4	0,1	46,6	13,8	2,1	0,9
nicht-dom.	24,8	6,8	0,3	0,1	42,9	14,4	2	0,7
P-Wert §	n.s.		n.s.		n.s.		n.s.	
Innenrotation 60° nicht-dom. Seite betroffen								
dom.	30,7	9,8	0,4	0,1	48,4	17,9	2,1	0,9
nicht-dom.	23,4	10,8	0,3	0,1	32,2	16,4	1,7	1
P-Wert §	0,034		0,048		0,001		n.s.	
Innenrotation 180° dom. Seite betroffen								
dom.	23	7,1	0	0,1	31,7	10,9	6,4	2
nicht-dom.	19,7	6,8	0,3	0,1	27,6	9,5	5,4	1,9
P-Wert §	n.s.		n.s.		n.s.		n.s.	
Innenrotation 180° nicht dom. Seite betroffen								
dom.	24	13,9	0,3	0,2	35,5	23,9	6,5	3,9
nicht-dom.	18,6	11,4	0,2	0,1	22,1	16	5,3	3,4
P-Wert §	n.s.		0,049		0,02		0,046	

Tab.13: Isokinetische Kraft bei offen operierten Patienten

	max. DM*	SA***	DM/ Gewicht**	SA***	Arbeit #	SA***	explos. Arbeit ##	SA***
Innenrotation 60° dom. Seite betroffen								
dom.	34,5	10,2	0,5	0,1	49,8	21,8	2,9	1
nicht-dom.	32,4	9,9	0,4	0,1	46,7	21,1	2,6	1,8
P-Wert §	n.s.		n.s.		n.s.		n.s.	
Innenrotation 60° nicht-dom. Seite betroffen								
dom.	31,5	6,6	0,4	0,1	51,7	13,1	2,2	1,1
nicht-dom.	27,7	5,5	0,3	0,04	42,2	9,9	1,9	0,9
P-Wert §	n.s.		n.s.		0,01		n.s.	
Innenrotation 180° dom. Seite betroffen								
dom.	27,6	9,9	0,4	0,1	40,3	17,6	7,6	2,5
nicht-dom.	26,4	9	0,4	0,1	39,8	16,8	7,3	2,5
P-Wert §	n.s.		n.s.		n.s.		n.s.	
Innenrotation 180° nicht dom. Seite betroffen								
dom.	24,3	9,7	0,3	0,1	36,5	13,5	7,6	3,4
nicht-dom.	19,4	7,5	0,2	0,1	26,2	8,9	4,9	2,2
P-Wert §	n.s.		0,05		0,01		0,01	

Tab.19: Isokinetische Kraft bei arthroskopisch operierten Patienten

	max. DM*	SA***	DM/ Gewicht**	SA***	Arbeit #	SA***	explos. Arbeit ##	SA***
Innenrotation 60° dom. Seite betroffen								
dom.	31,9	5,2	0,4	0,1	50,2	8,6	2,2	0,3
nicht-dom.	29,3	7,3	0,4	0,1	44,7	12,9	1,9	0,6
P-Wert §	n.s.		n.s.		n.s.		n.s.	
Innenrotation 60° nicht-dom. Seite betroffen								
dom.	27,3	5,1	0,4	0,1	48,1	9,8	2,3	0,8
nicht-dom.	26,1	6,4	0,4	0,1	41,7	13,3	2,1	0,9
P-Wert §	n.s.		n.s.		0,04		n.s.	
Innenrotation 180° dom. Seite betroffen								
dom.	25,6	7,5	0,3	0,1	35,1	8,7	6,3	1,2
nicht-dom.	22,8	7,6	0,3	0,1	30,6	9	5,8	2,2
P-Wert §	n.s.		n.s.		n.s.		n.s.	
Innenrotation 180° nicht dom. Seite betroffen								
dom.	23,6	6,4	0,3	0,1	35,5	10,2	7,5	2,6
nicht-dom.	21,4	6	0,2	0,1	31,4	11,2	6,1	2
P-Wert §	n.s.		0,04		0,01		0,007	

3.13 Legende

- * Maximales Drehmoment in Newtonmeter (Nm)
- ** Maximales Drehmoment im Verhältnis zu Körpergewicht in Newtonmeter (Nm) zu Kilogramm (kg)
- *** Standardabweichung
- # Arbeit in Joule (J)
- ## Explosive Arbeit in Joule (J)
- § Die P-Werte wurden mit dem Student t-Test errechnet (signifikant bei $p < 0,05$)
n.s.=nicht signifikant

4. Diskussion

4.1 Vergleich praeoperativ – postoperativ

4.1.1 Extension

Bei der Extension zeigt sich im Vergleich praeoperativ zu postoperativ keine Veränderung für beide gemessenen Geschwindigkeiten. Es sind keine signifikanten Unterschiede vorhanden.

4.1.2 Flexion

Bei der Flexion zeigt sich praeoperativ bei einer Winkelgeschwindigkeit von 60° eine Unterlegenheit der dominant verletzten Seite, die postoperativ nur noch bei den arthroskopisch operierten Patienten nachzuweisen ist. Bei 180° Winkelgeschwindigkeit verschlechtert sich das Drehmoment der offen operierten Patienten der dominanten Seite für die Werte des maximalen Drehmoments.

4.1.3 Adduktion

Für eine Winkelgeschwindigkeit von 60° kann man bei der Adduktion eine Verschlechterung des maximalen Drehmomentes für offen operierte Patienten und eine Verschlechterung der explosiven Arbeit sowohl für offen als auch für arthroskopisch operierte Patienten nachweisen. Dies gilt nur für Patienten mit betroffener dominanter Seite. Bei einer Geschwindigkeit von 180° gibt es eine Unterlegenheit der dominant betroffenen Seite für das maximale Drehmoment und die explosive Arbeit. Auch postoperativ zeigen sich für diese gemessenen Parameter keine Verbesserung.

4.1.4 Abduktion

Bei der Abduktion zeigt sich eher eine Verschlechterung der Werte postoperativ, sowohl bei einer Geschwindigkeit von 60° als auch von 180°.

4.1.5 Außenrotation

Bei der Außenrotation kommt es für eine Winkelgeschwindigkeit tendenziell zu einer Verschlechterung der Werte, bei offen operierten Patienten mit betroffener dominanter Seite sogar zu einer signifikanten Unterlegenheit der Arbeitswerte. Bei einer Winkelgeschwindigkeit von 180° ist diese Verschlechterung noch deutlicher, besonders für die offen operierten Patienten mit betroffener dominanter Seite, die postoperativ eine signifikante Unterlegenheit der operierten Seite zeigten, die praeoperativ noch nicht vorhanden war.

4.1.6 Innenrotation

Bei der Innenrotation zeigt sich eine auch postoperativ bestehende Unterlegenheit der nicht dominanten betroffenen Seite für die Arbeitswerte bei beiden gemessenen Winkelgeschwindigkeiten. Die signifikante Unterlegenheit für das maximale Drehmoment und das Verhältnis von Drehmoment zu Gewicht verbessert sich postoperativ bei 60°. Bei 180° zeigen sich gleich bleibend signifikant schlechtere Werte der nicht dominanten betroffenen Seite für die Arbeit, explosive Arbeit und das Verhältnis von Drehmoment zu Gewicht nachweisen.

Zusammenfassend zeigt sich bei dem Vergleich praeoperativ zu postoperativ sagen, dass durch die Operation eine Verschlechterung der Kraftwerte für die Außenrotation, Abduktion und Adduktion nachgewiesen wurden. Bei der Flexion und Innenrotation konnte eine

geringgradige Verbesserung der Werte gezeigt werden, bei der Extension war keine Veränderung nachweisbar.

4.2 Vergleich arthroskopisch zu offen operiert

Bei Betrachtung der absoluten Messwerte konnte im Vergleich zu praeoperativ eine Steigerung der Kraft um durchschnittlich 17,1% für die offen operierten Patienten und durchschnittlich 15,9% für die arthroskopisch operierten Patienten beobachtet werden. Dabei zeigte sich, dass bei den offen operierten Patienten überwiegend eine größere Steigerung zu berechnen war, wenn die dominante Seite betroffen war. Bei den arthroskopisch operierten Patienten waren die Werte der größten Steigerung überwiegend bei den Patienten, bei denen die nicht dominante Seite betroffen war.

4.2.1 Extension

Bei den Patienten konnte bei der offenen und der arthroskopischen Methode eine Steigerung der absoluten Kraftwerte beobachtet werden. Bei beiden gemessenen Winkelgeschwindigkeiten gibt es keine signifikanten Einschränkungen der Messwerte unabhängig von der Operationsmethode. Eine Ausnahme von der oben genannten Feststellung bildet die Messung der Extension bei 60° bei den arthroskopisch operierten Patienten. Hier findet man die größere Steigerung der Absolutwerte bei den Patienten mit dominant verletzter Seite.

4.2.2 Flexion

Bei den arthroskopisch operierten Patienten findet man zwar eine Zunahme der absoluten Kraftwerte, aber im Gegensatz zu den offen operierten Patienten eine Unterlegenheit der operierten Seite unabhängig von der Winkelgeschwindigkeit. Das bedeutet, dass die offene Methode die besseren Werte für die Flexion ergibt.

4.2.3 Abduktion

Bei der Abduktion zeigt sich für beide Operationsmethoden eine Zunahme der absoluten Kraftwerte. Man findet zwar für beide Operationsverfahren eine Unterlegenheit der operierten Seite, die aber bei den offen operierten Patienten überwiegend signifikant für beide Winkelgeschwindigkeiten ist. Das bedeutet, dass bei der Abduktion die arthroskopische Methode die besseren Messwerte liefert.

4.2.4 Adduktion

Bei der Adduktion liegen bei beiden Operationsverfahren Einschränkungen der Kraft vor. Man findet bei den Patienten mit betroffener dominanter Seite eine Unterlegenheit der operierten Seite für das maximale Drehmoment und die explosive Arbeit. Das gilt für beide Winkelgeschwindigkeiten und beide Operationsmethoden. Zusätzlich findet man bei den offen operierten Patienten mit betroffener nicht dominanter Seite bei einer Winkelgeschwindigkeit von 60° eine signifikante Unterlegenheit der operierten Seite für das maximale Drehmoment ($p=0,03$) und die Arbeit ($p=0,006$), die bei den arthroskopisch operierten Patienten nicht vorhanden ist. Das bedeutet, dass für die Adduktion die arthroskopische Operationsmethode einen geringen Vorteil hat.

4.2.5 Außenrotation

Bei der Außenrotation halten sich die beiden Operationsverfahren die Waage. Bei beiden Operationsmethoden findet man bei beiden Winkelgeschwindigkeiten eine Unterlegenheit der operierten Seite. Bei den offen operierten Patienten findet man die signifikante Unterlegenheit bei den Patienten mit betroffener dominanter Seite, bei den arthroskopisch operierten bei den nicht dominant verletzten Patienten. Die Zunahme der absoluten Kraftwerte ist bei beiden Methoden vorhanden, aber unterdurchschnittlich.

4.2.6 Innenrotation

Bei der Innenrotation zeigt sich kein Unterschied zwischen der offenen und der arthroskopischen Operationsmethode. Die Einschränkungen der Kraft der operierten Seite treten bei beiden Operationsverfahren und bei beiden Geschwindigkeiten gleich auf. Auch die Steigerung der absoluten Kraftwerte ist bei beiden vorhanden.

Zusammenfassend bietet keine der beiden Operationsmethoden einen offensichtlichen Vorteil in Bezug auf die Kraft. Die Entwicklung der absoluten Kraftwerte ist bei beiden in etwa gleichem Maße vorhanden, die Einschränkungen sind zwar bei den verschiedenen Bewegungen unterschiedlich ausgeprägt, zusammenfassend ergibt sich aber kein bedeutender Unterschied.

4.3 Vergleich mit der Literatur

In der Literatur findet man häufig Werte von isokinetischen oder isometrischen Kraftmessungen der Schulter bei gesunden Probanden (4, 16, 22, 25, 35, 41, 46). Es wurde festgestellt, dass das maximale Drehmoment mit ansteigender Winkelgeschwindigkeit abnahm. Die Kraft ist am größten bei der Extension gefolgt von der Adduktion, Flexion, Innenrotation, Abduktion und Außenrotation. Männer haben signifikant höhere Messwerte als Frauen und die dominante Seite signifikant höhere als die nicht dominante. Das Alter war umgekehrt proportional, das Gewicht proportional zur Kraftentwicklung. (16)

Es gibt nur wenige Studien, die sich mit der isokinetischen Kraft bei instabilen Patienten oder mit dem Vergleich zwischen praeoperativer und postoperativer isokinetischer Kraft beschäftigen.

In dieser Studie konnte durchschnittlich zwei Jahre nach einer Stabilisierungsoperation eine Zunahme der absoluten Kraftwerte (17,1% für offen operierte und 15,9% für arthroskopisch operierte Patienten) gegenüber praeoperativ festgestellt werden. Allerdings unterlagen die Werte des maximalen Drehmomentes, der Arbeit, der explosiven Arbeit und des Verhältnisses von Drehmoment zu Gewicht für die betroffene dominante Schulter 2 Jahre nach arthroskopischer oder offener Stabilisierung der nicht dominanten Seite.

Tsai et al. (42) stellten ein signifikant niedrigeres Drehmoment bei Abduktion und Innenrotation bei instabilen Patienten fest. Die vorliegende Studie kann diese Ergebnisse nur bedingt unterstützen, da sich zwar für die Abduktion ein vermindertes Drehmoment der verletzten Seite fand, die Innenrotation allerdings nicht davon betroffen war. Im Gegensatz zu Tsai stellte sich in der vorliegenden Studie eine Verminderung des Drehmoments auch für die Flexion, Adduktion und Außenrotation heraus.

Im Vergleich zu einem gesunden, demographisch vergleichbaren Kollektiv (41) erreichten die Patienten dieser Studie nur 78% der Kraft, unabhängig ob es sich um instabile oder stabilisierte Patienten oder um offen oder arthroskopisch operierte Patienten handelte. Zu diesem Ergebnis kamen auch Warner et al. (45), die isokinetische Kraftmessungen an 15 gesunden Probanden und 28 Patienten mit anterior-inferiorer Schulterinstabilität untersucht hatten. Dort stellten sie eine 30%ige Verminderung der Kraft bei instabilen Patienten gegenüber einem Normalkollektiv fest.

In der Literatur gibt es zum Thema Kraftmessungen nach stabilisierenden Operationen nur Werte zu arthroskopisch operierten Patienten. Ellenbecker et al. (7) berichteten von 20

Patienten, die 12 Wochen nach arthroskopischer Stabilisierung einer isokinetischen Kraftmessung für Innen- und Außenrotation unterzogen wurden. Sie berichteten von einer völligen Wiederherstellung der Kraft im Vergleich zur Gegenseite bei der Außenrotation und einem geringen Defizit bei der Innenrotation. Dies widerspricht unseren Ergebnissen, da wir eine Unterlegenheit der operierten Seite bei betroffener dominanter Seite für die Außenrotation feststellten, aber keine Defizite für die Innenrotation.

Goertzen et al. (9) untersuchten 24 Patienten mit anterior-inferiorer Instabilität ein Jahr nach Durchführung einer arthroskopischen stabilisierenden Operation. Bei den durchgeführten isokinetischen Kraftmessungen berichteten sie von einer Unterlegenheit der durchschnittlichen isokinetischen Kraftentwicklung der operierten Schulter im Vergleich zur nicht operierten Schulter für die Flexion, Extension, Abduktion, Innen- und Außenrotation. Außerdem stellten sie eine signifikante Unterlegenheit der Arbeitswerte der operierten Schulter im Vergleich zur nicht operierten Schulter für die Außen- und Innenrotation für alle gemessenen Winkelgeschwindigkeiten fest. Diese Ergebnisse kann die vorliegende Studie teilweise bestätigen. Die Unterlegenheit der Innen- und Außenrotation, Flexion und Abduktion konnte im Gegensatz zur Unterlegenheit der operierten Seite bei der Extension nachgewiesen werden.

O'Neill et al. (34) untersuchten die isokinetische Kraft nach einer arthroskopischen Stabilisierungsoperation bei sportlich aktiven Patienten, die eine rezidivierende, unilaterale anterior-inferiore Schulterinstabilität hatten. Sie konnten bei nur 56% ihrer Patienten ein Defizit bei Innen- oder Außenrotation feststellen. Die Defizite bei der Außenrotation waren von der Anzahl der Luxationen und der Verletzung der linken Seite abhängig. Bei der Innenrotation waren die Defizite von der Verletzung der linken Seite und der dominanten Seite abhängig.

Bei dieser Studie zeigten sich keine herausragenden Defizite der Innenrotation, dagegen aber signifikante Defizite der Außenrotation, die eine Abhängigkeit von der dominanten Seite zeigten, auch wenn gerade bei den arthroskopisch operierten Patienten die betroffene nicht dominante Seite signifikante Defizite aufwies.

Wie auch Warner et al. (45) können wir bis heute nicht erklären, warum Patienten mit posttraumatischer Schulterinstabilität signifikant weniger isokinetisch gemessene Kraft in beiden Schultern im Vergleich zu gesunden Probanden haben.

In der Literatur wurde mehrfach eine verminderte propriozeptive Fähigkeit von instabilen Schultern nachgewiesen. (19, 44) Das könnte ein Erklärungsansatz für die in dieser Studie nachgewiesene verminderte isokinetische Kraft der instabilen Schulter sein.

Durch mangelnde propriozeptive Fähigkeiten kann aber nicht erklärt werden, warum Patienten, subjektiv und auch objektiv beschwerdefrei mit einem Rowe-Score von über 90 Punkten, 2 Jahre nach einer Stabilisierungsoperation immer noch Defizite der isokinetische Kraft der operierten Schulter im Vergleich zur nicht operierten Schulter haben. Warner et al. (44) konnten nämlich eine völlige Wiederherstellung der Propriozeption nach einer chirurgischen Stabilisierung der Schulter nachweisen.

Zusammenfassend ergab sich, dass auch in Hinblick auf die sehr wenig vorhandene Literatur keines der beiden Operationsverfahren einen Vorteil in Hinblick auf die postoperative Kraftentwicklung im Vergleich zu praeoperativen Situationen hat. Die Gründe für die offensichtlich auch 2 Jahre postoperativ noch vorhandenen Kraftdefizite, die der Patient subjektiv nicht hat, sind bisher nicht eindeutig zu erklären gewesen. Um die in dieser Studie vorhandenen Tendenzen der Kraftentwicklung auch statistisch noch weiter zu festigen, sollten weitere Studien mit erhöhter Patientenzahl durchgeführt werden.

5. Zusammenfassung

In der Literatur sind viele isokinetische Kraftmessungen bei Kollektiven mit gesunder Schulter durchgeführt worden, es mangelt allerdings an Daten von Patienten mit Schulterinstabilität. Ziel dieser Studie war der Vergleich der isokinetischen Kraft von Patienten vor und nach einer Stabilisierungsoperation.

In der vorliegenden Studie wurden 44 Patienten mit posttraumatischer vorderer Schulterinstabilität, davon 15 mit instabiler Schulter, 16 Patienten 17 Monate (12-36) nach offener und 13 Patienten 20 Monate nach arthroskopischer Rekonstruktion, untersucht. Es wurde entweder eine arthroskopische Labrumrefixation nach Morgan, Caspari oder mit Suretac-Dübeln oder eine offene Bankart-Operation mit dem Mitek-Anker-System und ggf. ein Kapselshift nach Neer durchgeführt.

Die isokinetischen Kraftmessungen wurden mit dem Trainings- und Testsystem Cybex 6000 durchgeführt.

Die Patienten wurden in eine Gruppe mit verletzter dominanter Seite und in eine Gruppe mit nicht verletzter dominanter Seite eingeteilt. Es wurden das maximale Drehmoment, das Verhältnis von maximalem Drehmoment zum Körpergewicht, die Arbeit und die explosive Arbeit im Seitenvergleich für Winkelgeschwindigkeiten von 60°/s und 180°/s ausgewertet.

Es zeigte sich eine postoperative Verschlechterung der Messwerte für die Außenrotation, Abduktion und Adduktion im Vergleich zu praeoperativ. Die Patienten mit betroffener dominanter Seite zeigten prae- und postoperativ schlechtere Messwerte im Vergleich zur nicht dominanten Seite für die Abduktion, Adduktion, Flexion und Außenrotation unabhängig von der Operationsmethode. 20 Monate nach der Stabilisierung wurde keine Verbesserung der Kraftwerte erreicht, obwohl die Patienten subjektiv kein Kraftdefizit angaben und einen Rowe-Score von mehr als 90 Punkten erreichten.

6. Anhang

6.1 Lebenslauf

Persönliche Daten

Name:	Fälker
Vorname:	Alexandra
Geburtsdatum:	01.07.1975
Geburtsort:	Herford
Staatsangehörigkeit:	deutsch
Familienstand:	ledig
Konfession:	evangelisch

Schulausbildung

1981-1985	Grundschule Stift-Quernheim
1985-1994	Friedrichs-Gymnasium Herford
	Abschluss: Allgemeine Hochschulreife

Studium

WS 1994-SS 2000	Studium der Medizin an der WWU Münster
	09/1996 Ärztliche Vorprüfung
	09/1997 Erster Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
	09/1999 Zweiter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
	11/2000 Dritter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung

Praktisches Jahr

10/1999-02/2000	Innere Medizin im Universitätsklinikum Innsbruck
02/2000-05/2000	Chirurgie im Klinikum Kreis Herford
05/2000-09/2000	Anästhesie im Klinikum Kreis Herford

AiP-Tätigkeit

12/2000-05/2002	AiP in der Abteilung für Anästhesie und Intensivmedizin des Klinikums Lippe Detmold
-----------------	--

Assistenzarzt

Seit06/2002	Assistenzärztin in der Abteilung für Anästhesie und Intensivmedizin Klinikum Kreis Herford
-------------	---

Herford, im August 2002

6.2 Danksagung

Ich möchte mich an dieser Stelle ganz herzlich bei allen Patienten bedanken, die sich zur Teilnahme an der vorliegenden Studie bereit erklärt haben. Ihr Interesse an der medizinisch-wissenschaftlichen Entwicklung und Ihr Verständnis bildeten das Fundament für die vorgelegte Arbeit.

Mein besonderer Dank gilt jedoch meinem Doktorvater Priv.-Doz. Dr. med. Jörn Steinbeck für die Überlassung des Themas, für die freundliche Betreuung die stete Hilfsbereitschaft und Geduld und die schnelle Korrektur der Arbeit.

Für die außerordentlichen Hilfestellungen, das Engagement, die wertvollen Hinweise und Hilfestellung in jeglicher Situation danke ich ebenso besonders Herrn Lothar Thorwesten, Dr. med. Wolfgang Pötzl, Frau Constanze Fälker und Herrn Henner Grothues, die wesentlich zur Erstellung der vorliegenden Arbeit beigetragen haben.

Schließlich danke ich meinen Eltern, die mich während meines gesamten Studiums mit viel Geduld in jeglicher Weise unterstützt haben.

7. Literaturverzeichnis

1. Bálványossy, P.: Die statischen Stabilisatoren des Schultergelenkes.
Unfallchirurg, 93: 27-31, 1990
2. Bankart, A.S.B.: The pathologie and treatment of recurrent dislocation of the shoulder joint.
Br. J. Surg., 26:23-29, 1938
3. Brug, E.; Rieger, H.; Strobel, M. (Hrsg.): Ambulante Chirurgie, Lehrbuch und Atlas für das ambulante Operieren. 2. Auflage
Deutscher Ärzte-Verlag 1994
4. Cahalan, T.D.; Johnson, M.E.; Chao, E.Y.: Shoulder strength analysis using the Cybex II isokinetic dynamometer.
Clin. Orthop. 271: 249-57; Oct. 1991
5. Cicak, N.; Delimar, D.; Klobucar, H.: Arthroscopic Bankart repair with extracapsular and extra-articular knot using the Mitek suture anchor.
Arthroscopy (US), 15(6): 653-9, Sep. 1999
6. Cole, B.J.; Warner, J.J.: Arthroscopic versus open Bankart repair for traumatic anterior shoulder instability.
Clin. Sports Med. 19(1): 19-48, Jan. 2000

7. Ellenbecker, T.S.; Mattalino, A.J.: Glenohumeral joint range of motion and rotator cuff strength following arthroscopic anterior stabilization with thermal capsulorrhaphy.
J. Orthop. Sports Phys. Ther. 29 (3): 160-7, Mar. 1999
8. Geiger, D.F.; Hurley, J.A.; Tovey, J.A.: Results of arthroscopic versus open Bankart suture repair.
Orthop. Trans., 17: 973, 1993
9. Goertzen, M.; Hille, E.; Schmitz, S.; Spahnke, B.: Die Wertigkeit der arthroskopischen Labrumstapelung bei ventraler Schulterluxation.
Sportverl. Sportschad. 4: 130-134, 1990
10. Grana, W.A.; Buckley, P.D.; Yates, C.K.: Arthroscopic Bankart suture repair.
Am. J. Sports. Med., 21: 348-353, 1993
11. Guanche, C.A.; Quick, D.C.; Sodergren, K.M.; Buss, D.D.: Arthroscopic versus open reconstruction of the shoulder in patients with isolated Bankart lesions.
Am. J. Sports Med., 24: 144-148, 1996
12. Green, M.R.; Christensen, K.P.: Arthroscopic versus Bankart procedure: A comparison of early morbidity and complications.
Arthroscopy, 9: 371-374, 1993
13. Habermeyer, P.; Brunner, U.; Krueger, P.; Schiller, L.: Die standardisierte Prüfung des Schultergelenks. Unfallchirurg. 88: 485-494, 1985

14. Habermeyer, P.; Krueger, P.; Schweiberer, L.: Schulterchirurgie.
Urban & Schwarzenberg 1990
15. Hawkins, R.B.: Arthroscopic stapling repair for shoulder instability: a retrospectiv study
of 50 cases.
Arthroscopy, 5: 122-128, 1989
16. Hughes, R.E.; Johnson, M.E.; O'Driscoll, S.W.; An, K.N.: Age-related changes in
normal isometric shoulder strength.
Am. J. Sports. Med. 27 (5): 651-7, Sep-Oct 1999
17. Jerosch, J.: Arthroskopie des Schultergelenks. In E. Brug, H. Rieger, M. Strobel (Hrsg.):
Ambulante Chirurgie. 2. Auflage, Deutscher-Ärzte-Verlag, Köln: 290-328, 1994
18. Jerosch, J.; Thorwesten, L.; Steinbeck, J.; Reer, R.: Proprioceptive function of the
shoulder girdle in healthy volunteers.
Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc., 3: 219-225, 1996
19. Jerosch, J.; Thorwesten, L.: Proprioceptive abilities of patients with post-traumatic
instability of the glenohumeral joint.
Z. Orthop., 136: 230-37, 1998
20. Jorgensen, U.; Svend-Hansen, H.; Bak, K.; Pedersen, I.: Recurrent post-traumatic anterior
shoulder dislocation-open versus arthroscopic repair.
Knee Surg. Sports Traumatol. Arrthrosc. 7(2): 118-24, 1999

21. Krämer, K.L.; Maichl, F.P.: Scores, Bewertungsschemata und Klassifikationen in der Orthopädie und Traumatologie.
Georg Thieme Verlag Stuttgart, 1993
22. Kuhlmann, J.R.; Jannotti, J.P.; Kelly, M.J.; Riegler, F.X.; Gevaert, M.L.; Ergin, T.M.: Isokinetic and isometric measurement of strength of external rotation and abduction of the Shoulder.
J. Bone Joint Surg. Am. 75 (8): 1254. Aug. 1993
23. Landsiedl, F.: Arthroscopic therapie of recurrent anterior luxation of the shoulder by capsular repair.
Arthroscopy, 8: 296-304, 1992
24. Levine, W.N.; Richmond, J.C.; Donaldson, W.R.: Use of suture anchor in open Bankart reconstruction. A follow up report.
Am. J. Sports Med., 22: 723-26, 1994
25. Mayer, F.; Horstmann, T.; Rocker, K.; Heitkamp, H.C.; Dickhuth, H.H.: Normal values of isokinetic maximum strength, the strength/ velocity curve, and the angle in peak torque of all degrees of freedom in the shoulder.
Int. J. Sports Med. 15: 19-25, Jan. 1994
26. Mc Intyre, L.F.; Caspari, R.B.: The Rationale and Technique for Arthroscopic Reconstruction of Anterior Shoulder Instability using Multiple Sutures.
Orthopedic Clinics of North America, 24(1): 55-58, Jan. 1993

27. Morgan, C.D; Bodenstab, A.B.: Arthroscopic Bankart Suture repair: technique and early results.
Arthroscopy, 3(2): 111-122, 1987
28. Morgan, C.D.: Arthroscopic transglenoid suture repair.
Op.Tech.Orthop., 1: 171-179, 1991
29. Miller, L.S.; Donahue, J.R.; Good, R.P.; Staerk, A.J.: The Magnuson-Stack procedure for treatment of glenohumeral dislocations.
Am. J. Dsports Med. 12 (2): 133-7, Mar-Apr 1984
30. Neer, C.S. II: Shoulder Reconstruction. Saunders,
Philadelphia-London-Toronto 1990
31. Neer, C.S.; Foster, C.R.: Inferior capsular shift for involuntary inferior and multidirectional instability of the shoulder.
J. Bone Joint Surg., 62-A: 897-908, 1980
32. O'Brien, S.J.; Neves, M.C.; Arnoczky, S.P.; Warren, R.F.; Schwarz, R.; Wickiewicz, T.L.: The anatomy and histology of the inferior glenohumeral ligament complex of the Shoulder.
Am. J. Sports Med., 18: 449-56, 1990
33. Obrist, J.; Genelin, F.; Neureiter, H.: Bankart-Operation mit dem Mitek-Anker-System.
Unfallchirurgie, 17(4): 208-212, Aug. 1991

34. O'Driscoll, S.W.; Evans, D.C.: Long-term results of staple-capsulorrhaphy for anterior instability of the shoulder.

J. Bone and Joint Surg., 75-A: 249-58, 1993

35. O'Neill, D.B.: Arthroscopic Bankart repair of anterior detachments of the glenoid labrum. A prospectiv study.

J Bone Joint Surg Am, 81(10): 1357-66, Oct.1999

36. Otis, J.C.; Warren, R.F.; Backus, S.I.: Torque production of the shoulder of the normal young adult male. The interaction of function, dominance, joint-angle and angular velocity.

Am. J. Sports Med., 18: 119-123, 1990

37. Pagnani, M.J.; Warren, R.W.; Altcheck, D.W.; Wickiewicz, T.L.; Anderson, A.F.:

Arthroscopic shoulder stabilisation using transglenoid sutures.

Am.J. Sports Med., 24: 459-467, 1996

38. Rowe, C.R. Patel, D.; Southmayd, W.W.: The Bankart procedure.

J. Bone and Joint Surg., 60-A: 1-16, 1978

39. Speer, K.P.: Anatomy and pathomechanics of shoulder instability.

Clin.-Sports-Med.14(4): 751-60, Oct. 1995

40. Speer, K.; Pagnani, M.J.; Warre, R.F.: Arthroscopic Bankart with the Suretac device: A 3-5 year follow up. Presented at the Annual Meeting of American Shoulder and Elbow Surgeons, New Orleans, LA, Feb. 1994

41. Steinbeck, J.; Jerosch, J.: Arthroscopic transglenoidal stabilisation versus open anchor suturing in traumatic anterior instability of the shoulder.
Am. J. Sports Med., 26: 373-378, 1998
42. Thorwesten, L.; Steinbeck, J.; Schröder, M.; Jerosch, J.: Isokinetische Kraftmessungen am Schultergelenk.
Sportverl. Sportschad. 9: 62-64, 1995
43. Tsai, L.; Wredmark, T.; Johansson, C.; Gibo, K.; Engstrom, B.; Tornqvist, H.: Shoulder function in patients with unoperated anterior shoulder instability.
Am. J. Sports. Med. 19 (5): 469-73, Sep-Oct 1991
44. Warner, J.J.; Caborn, D.N.M.; Berger, D.; Fu, F.H.: Dynamic capsuloligamentous anatomy of the glenohumeral joint.
J. Shoulder Elbow Surg., 2: 115-121, 1993
45. Warner, J.J.; Lephart, S.; Fu, F.H.: Role of proprioception in pathoetiology of shoulder instability.
Clin-Orthop. 330: 35-9, Sep. 1996
46. Warner, J.J.; Miller, M.D.; Marks, P.; Fu, F.H.: Arthroscopic Bankart repair with the Suretac Device.
Arthroscopy, 11: 2-13, 1995

47. Warner, J.J.; Micheli, L.J.; Arslanian, L.E.; Kennedy, J.; Kennedy, R.: Patterns of flexibility, laxity and strength in normal shoulders and shoulders with instability and impingement.

Am. J. Sports. Med. 18 (4): 366-75, Jul-Aug 1990