

Abteilung und Poliklinik für Sportorthopädie  
der Technischen Universität München  
(Direktor: Univ.- Prof. Dr. A. Imhoff)

**Nachuntersuchung von Patienten mit  
Arthroskopisch Subacromialer Dekompression  
in Korrelation mit Klinik, MRT und isokinetischen Kraftverhältnissen**

**Britta Oppelt**

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für **Medizin**  
der Technischen Universität München zur Erlangung des akademischen Grades  
eines

**Doktors der Medizin**

genehmigten Dissertation.

Vorsitzender : Univ.-Prof. Dr. D. Neumeier

Prüfer der Dissertation : 1. Univ.- Prof. Dr. A. Imhoff  
2. Univ.- Prof. Dr. R. Gradinger

Die Dissertation wurde am 13.01.2003 bei der Technischen Universität  
München eingereicht und durch die Fakultät für Medizin am 09.04.2003  
angenommen.

gewidmet  
meinen Eltern

Karin und Dr.med. Otmar Oppelt

## **INHALTSVERZEICHNIS**

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>ZIEL DER ARBEIT</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>ANATOMIE</b> .....	<b>6</b>
<b>3.1</b>	<b>Schultergürtel:</b> .....	<b>6</b>
<b>3.2</b>	<b>Schultergelenk:</b> .....	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>IMPINGEMENT-SYNDROM</b> .....	<b>11</b>
<b>4.1</b>	<b>Definition:</b> .....	<b>11</b>
4.1.1	Extrinsische Faktoren :.....	11
4.1.2	Intrinsische Faktoren:.....	15
<b>4.2</b>	<b>Pathomechanik:</b> .....	<b>17</b>
4.2.1	Klassifikation:.....	18
<b>4.3</b>	<b>Klinik des Impingement-Syndroms:</b> .....	<b>19</b>
<b>4.4</b>	<b>Diagnostik des Impingement-Syndroms:</b> .....	<b>20</b>
4.4.1	Klinische Diagnostik:.....	20
4.4.2	Bildgebende Diagnostik:.....	21
<b>4.5</b>	<b>Therapie:</b> .....	<b>27</b>
4.5.1	Konservative Therapie:.....	27
4.5.2	Operative Therapie:.....	28
<b>4.6</b>	<b>Nachbehandlung:</b> .....	<b>33</b>
<b>5</b>	<b>MATERIAL UND METHODEN</b> .....	<b>35</b>
<b>5.1</b>	<b>Patientengut:</b> .....	<b>35</b>
5.1.1	Patientendaten:.....	35
<b>5.2</b>	<b>Vergleichskollektiv:</b> .....	<b>36</b>
<b>5.3</b>	<b>Methodik der Nachuntersuchung:</b> .....	<b>36</b>
5.3.1	Isokinetische Kraftmessung am Cybex-Dynamometer:.....	37
5.3.2	Klinische Nachuntersuchung:.....	39
5.3.3	Constant Schulter-Score:.....	43
5.3.4	SCHULTERFRAGEBOGEN:.....	43
5.3.5	MRT:.....	44
<b>6</b>	<b>STATISTIK</b> .....	<b>45</b>
<b>7</b>	<b>ERGEBNISSE</b> .....	<b>46</b>
<b>7.1</b>	<b>Constant Murley-Score</b> .....	<b>46</b>
<b>7.2</b>	<b>Schulterfragebogen nach Prof. Dr. A.B. Imhoff</b> .....	<b>47</b>
<b>7.3</b>	<b>Klinische Nachuntersuchung :</b> .....	<b>50</b>
7.3.1	Anamnese:.....	50
7.3.2	Klinische Tests:.....	50
7.3.3	Beweglichkeit :.....	51
7.3.4	Kraft:.....	53
<b>7.4</b>	<b>MRT-Auswertung</b> .....	<b>66</b>
7.4.1	Gruppen:.....	70
7.4.2	Kraftvergleich der 3 Gruppen untereinander anhand der Cybex-Kraftwerte:.....	75
7.4.3	ZUSAMMENFASSUNG DER MRT-ERGEBNISSE:.....	77

<b>8</b>	<b><i>DISKUSSION</i></b> .....	<b>80</b>
<b>9</b>	<b><i>ZUSAMMENFASSUNG</i></b> .....	<b>88</b>
<b>10</b>	<b><i>LITERATURVERZEICHNIS</i></b> .....	<b>90</b>
<b>11</b>	<b><i>ANHANG</i></b> .....	<b>102</b>
<b>12</b>	<b><i>VERZEICHNIS ABBILDUNGEN UND TABELLEN</i></b> .....	<b>112</b>
<b>13</b>	<b><i>VERZEICHNIS DER ABKÜRZUNGEN</i></b> .....	<b>114</b>
<b>14</b>	<b><i>DANKSAGUNG</i></b> .....	<b>116</b>
<b>15</b>	<b><i>LEBENS LAUF</i></b> .....	<b>117</b>

## **1 EINLEITUNG**

Im Rahmen der Zunahme von degenerativen Erkrankungen im allgemeinen Krankengut erlangt auch der Schulterschmerz wachsende Bedeutung. Das Interesse am Schultergelenk stand lange Zeit hinter dem an anderen großen Körpergelenken zurück. Von Duplay wurde im 19. Jahrhundert der Begriff „Periarthritis humeroscapularis“ geprägt. Dieser ungenaue Sammelbegriff wurde im klinischen Alltag mehr als ein Jahrhundert verwendet, ist heutzutage jedoch dank genauerer Kenntnisse der Pathomorphologie und – physiologie nur noch selten zu finden. Seit der Veröffentlichung von Codman 1934 (19) über die Vorgänge im Bereich der Supraspinatussehne haben sich viele Autoren mit der Klinik, Diagnostik und Therapie des sog. „Subacromialraumes“ beschäftigt. Doch erst die konzeptionelle Darstellung des „Impingementsyndroms“ durch Neer 1972 (89) hat einen Anstoß zur differenzierteren Betrachtung pathologischer Veränderungen in diesem Bereich der Schulter gegeben. Die Anwendung neuer bildgebender Verfahren wie z.B. CT, MRT und die häufige Durchführung von Schulterarthroskopien haben unser Wissen um ein Vielfaches vergrößert, so daß die sogenannte Diagnose „Periarthritis humeroscapularis“ differenzierteren Diagnosen gewichen ist.

Das „Impingementsyndrom“ ist wahrscheinlich die häufigste Ursache für Schulterschmerzen beim Erwachsenen. Es beschreibt eine Anzahl verschiedener Schulterpathologien, vor allem subacromial, jedoch auch intraartikulär, die als gemeinsames Symptom vor allem Schmerzen bei Über-Kopf-Arbeiten vorweisen.

## **2 ZIEL DER ARBEIT**

Ziel der Studie war ein Vergleich von Patienten mit Impingementsyndrom prae-OP und nach „Arthroskopisch Subacromialer Dekompression“ in Korrelation mit Cybex-Dynamometer und MRT. Weiter waren präoperative, signifikante Hinweise im MRT, Anamnese oder klinische Untersuchung in Bezug auf das Endergebnis von Interesse. Diese Hinweise sollen als Entscheidungshilfe bezüglich der Indikation zur alleinigen subacromialen Dekompression oder eines erweiterten operativen Eingriffs z.B. „mini-open-repair“ dienen.

### **3 ANATOMIE**

Die Schulter und der Schultergürtel beinhalten 5 Gelenke, die insgesamt einen Gelenkkomplex bilden, und mit dessen Hilfe man die Bewegungen der oberen Extremität definieren kann.

1. Schultergelenk (Articulatio humeri)
2. Subacromiales Nebengelenk
3. Scapulothorakale Gleitschicht
4. Acromioclaviculargelenk
5. Sternoclaviculargelenk

#### **3.1 Schultergürtel:**

Der Schultergürtel besteht aus den knöchernen Elementen Clavicula und Scapula (5). In ihm sind drei Kugelgelenke zu einer labilen funktionellen Einheit zusammengefügt. Die Clavicula bildet einen gebogenen Knochenstab, durch den sich der Schultergürtel vom Thorax abstützt. An beiden Enden entstehen Kugelgelenke (Art. sternoclavicularis und Art. acromioclavicularis), die durch straffe Bandzüge die Beweglichkeit einschränken (105).

Das Sternoclaviculargelenk verbindet die obere Extremität mit dem Thorax und wird durch folgende straffe Bänder verstärkt:

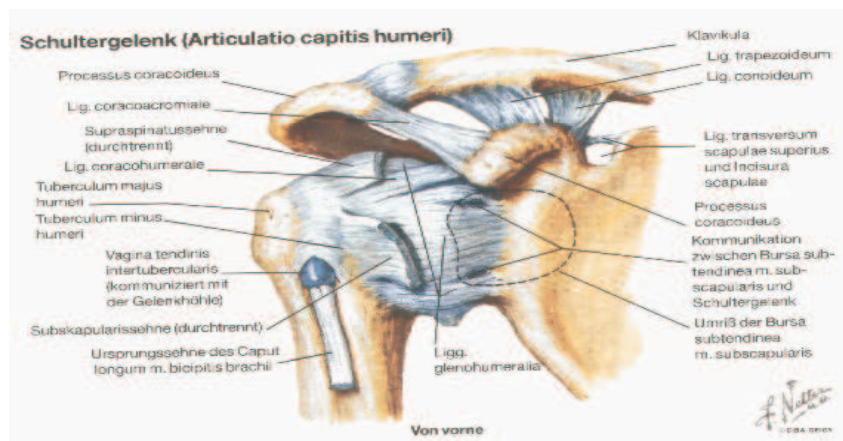
- Lig. sternoclavicularis anterior
- Lig. sternoclavicularis posterior
- Lig. costoclaviculare
- Lig. interclaviculare

Das Acromioclaviculargelenk liegt zwischen der Facies articularis des Acromions und dem lateralen Claviculaende und wird durch folgende Bänder verstärkt:

- Lig. acromioclaviculare
- Lig. coracoclaviculare mit 2 Anteilen: Lig. trapezoideum und Lig. conoideum

Als scapulothorakales Nebengelenk wird der von Bindegewebe ausgefüllte Verschieberaum zwischen Musculus serratus anterior und Musculus subscapularis bezeichnet. Es ermöglicht die Bewegung der Scapula in drei Ebenen (75).

### 3.2 Schultergelenk:



**Abbildung 1** Schultergelenk (Netter F.H., Band 7, Farbatlanten der Medizin, Georg Thieme Verlag 1992, S.34 )

Das Schultergelenk besitzt zwei Gelenkkörper: Caput humeri und Cavitas glenoidalis der Scapula.

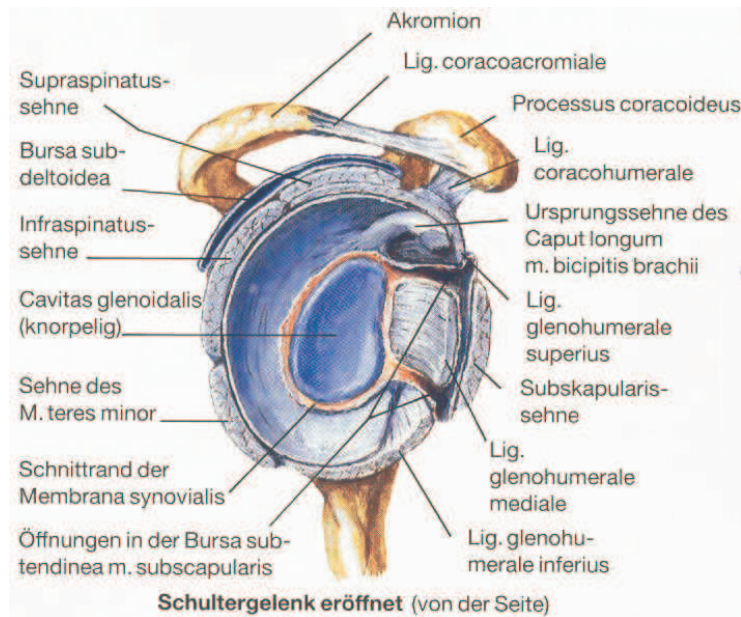
Auffällig ist das Mißverhältnis der artikulierenden Flächen, das etwa eins (Gelenkpfanne) zu vier (Humeruskopf) beträgt (69). Durch eine am Pfannenrand ansetzende faserknorpelige Gelenkklippe (Labrum glenoidale), die der Gelenkkapsel als Ansatz dient, wird die Gelenkpfanne zwar vergrößert, die gegenseitigen Berührungsflächen sind jedoch immer noch relativ klein.

Das Labrum ist dem Pfannenrand aufgesetzt und hat im Querschnitt 3 Flächen. Eine Innenfläche, befestigt am Pfannenrand, eine zentrale Fläche, in die Knorpelschicht der Pfanne übergehend und mit dem Humeruskopf in Kontakt stehend, und eine Außenfläche, an der Kapselteile inserieren.

Die Articulatio humeri weist eine enorme Eigenbeweglichkeit auf, da im Gegensatz zu den Schlüsselbeingelenken die Kapsel relativ schlaff und kaum durch Bänder verstärkt ist (105). Die weite, schlaffe Kapsel zieht von der Scapula zum Humerus, wo sie in Höhe des Collum anatomicum ansetzt.

Die Sicherung erfolgt hauptsächlich muskulär, zum geringen Teil auch durch Bänder (Lig. coracohumerale et glenohumerale (4;11)). Das Lig. coracohumerale ist das einzig solide Verstärkungsband des Schultergelenkes und zieht vom Proc. coracoideus der Scapula zum Tuberculum majus. Somit verstärkt es den oberen Teil der Kapsel. Die Lig. glenohumeralia superior, medius und inferior verstärken die vordere Kapselwand.

In der Gelenkkapsel befinden sich zwei Öffnungen, eine am oberen Ende des Sulcus intertubercularis, die der Sehne des langen Bizepskopfes als Durchzug dient, und eine ventrale, über die die Gelenkhöhle mit der Bursa subtendinea m.subscapularis in Verbindung steht.



**Abbildung II** Schultergelenk (Netter F.H., Band 7, Farbatlanten der Medizin, Georg Thieme Verlag 1992, S.34 )

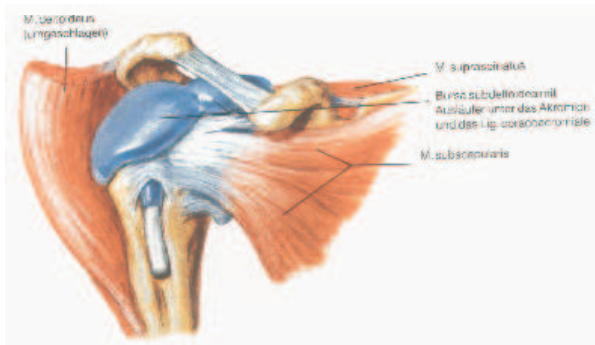
Die muskuläre Führung des Humeruskopfes in der Schulterpfanne sichert die Rotatorenmanschette aus kurzen mit dem Schulterblatt in Beziehung stehenden Muskeln. Diese sind der Mm. supraspinatus, infraspinatus, teres minor und subscapularis, deren Sehnen in die Gelenkkapsel einstrahlen und diese verstärken (92). Die Hauptfunktionen der einzelnen Muskeln der Rotatorenmanschette sind folgende: Der M. supraspinatus dient der Abduktion, der M. subscapularis der Innenrotation und die Mm. infraspinatus und teres minor der Außenrotation im Schultergelenk. Die lange Bicepssehne, die funktionell und anatomisch zur Rotatorenmanschette gehört, trägt zusätzlich zur Stabilisierung nach ventral bei (36).

Der Musculus deltoideus ist vom Tuberculum majus und vom Humeruskopf durch die Bursa subdeltaoidea getrennt, die häufig eine enge Verbindung zur Bursa subacromialis aufweist. Die beiden Bursae zusammen werden gerne als „subacromiales Nebengelenk“ des Schultergelenks bezeichnet (98).

Die Scapula überragt das Gelenk mit dem Akromion. So entsteht zusammen mit dem Proc. coracoideus und dem verbindenden Lig. coracoacromiale ein osteofibröses Dach über dem Gelenk (Fornix humeri), das den Bewegungsraum einschränkt (105).

Diese Überdachung, die mit der Gelenkkapsel des Schultergelenks durch lockeres Bindegewebe bzw. durch die Bursa subacromialis als Verschieberaum in Verbindung steht, verschafft einigen Muskeln wie dem M. deltoideus, dem M. coracobrachialis und dem Caput breve des M. bicipitis brachii, günstigere Hebelarme. Alle oberen Sehnenanteile der Rotatorenmanschette kommen unter dieser Überdachung zu liegen (36).





**Abbildung III** Schultergelenk (Netter F.H., Band 7, Farbatlanten der Medizin, Georg Thieme Verlag 1992, S.34 )

Nach Mc Cann und Bigliani hat die Rotatorenmanschette drei Hauptfunktionen (18):

1. Humerkopfdepression
2. Aktive Außenrotation
3. Dynamische Schulterstabilisation

Das Schultergelenk ist das Gelenk mit der größten Bewegungsmöglichkeit unseres Körpers und bietet die Möglichkeit der Bewegung um die drei Hauptachsen. Die Ante- und Retroversion werden in der Sagittalebene um eine transversale Achse, die Add- und Abduktion in der Frontalebene um eine sagittale Achse und die Innen- und Außenrotation je nach Schultergelenksstellung um eine longitudinale Achse durchgeführt.

Der Humerus kann im Schultergelenk alleine folgende Bewegungen erreichen: 90° Abduktion, 20° Adduktion, 90° Anteversion, 30° Retroversion, 70° Innen- und Außenrotation.

Bei größeren Bewegungen z. B. Abduktion > 90° ist die Mithilfe des Schultergürtels notwendig.

Um das besser zu verstehen zu können, soll dies anhand der einzelnen Bewegungsabschnitte bei der Abduktion gezeigt werden (62):

- Erste Abduktionsphase (0°-90°):  
Hierbei sind vor allem der M. supraspinatus und M. deltoideus beteiligt. Bei ca. 90° ist diese Phase beendet, wenn durch das Anschlagen des Tuberculum majus an den oberen Pfannenrand das Schultergelenk blockiert wird.
- Zweite Abduktionsphase (90°-150°):  
Die weitere Abduktion kann nur durch Mitbeteiligung des Schultergürtels fortgeführt werden. Die Gelenkpfanne wird angehoben und nach oben gerichtet durch Translation mit gleichzeitiger Drehung des Schulterblatts und eine axiale Rotation in den mechanisch gekoppelten Gelenken der Clavicula. Gleichzeitig ziehen die Mm. subscapularis, infraspinatus

und teres minor den Humeruskopf nach caudal, medial und bilden somit eine zweite Synergistengruppe für die Abduktion.

- Dritte Abduktionsphase (150°-180°):

Um das endgradige Bewegungsausmaß zu erreichen, ist die Mitbeteiligung der Wirbelsäule erforderlich. Für die Abduktion ist dabei eine Lateralflexion der Gegenseite, für die Flexion eine Hyperlordose der LWS nötig.

Aufgrund des komplizierten Zusammenspiels der einzelnen Komponenten ist verständlich, daß es bei geringer Störung einer dieser Komponenten zu einer Veränderung der Biomechanik der Schulter mit daraus resultierenden Beschwerden kommen kann.

## **4 IMPINGEMENT-SYNDROM**

### **4.1 Definition:**

Der Begriff „Impingement Syndrom“ (to impinge=anstoßen) wurde 1972 von NEER eingeführt (88). Hierbei handelt es sich um ein subacromiales Engpaßsyndrom, welches durch ein Anstoßen der Sehnen der Rotatorenmanschette, im Besonderen der Supraspinatussehne, am Vorderrand des Schulterdaches, des Acromioclaviculargelenkes und am Lig. coracoacromiale sowie der Fornix humeri eine schmerzhaftige Funktionsstörung der Schulter hervorruft.

Einige Autoren verwenden auch als Synonym den Begriff des „Painful –arc-Syndrom“(63).

Heute wird der Begriff des „Impingement-Syndrom“ für eine große Anzahl verschiedener Schultererkrankungen verwendet, die als gemeinsames Symptom vor allem Schmerzen bei Überkopf-Arbeiten vorweisen.

Eine Einteilung erfolgt in „extrinsische“ und „intrinsische“ Faktoren, die als Ursache für die Entstehung des Impingements gesehen werden.

#### **4.1.1 Extrinsische Faktoren :**

Die extrinsischen Faktoren lassen sich in ein primäres und sekundäres Impingement unterteilen.

##### **4.1.1.1 Primäres Impingement**

Hierbei handelt es sich um ein mechanisches Impingement, das durch Einengung des subacromialen Raumes verursacht wird (13).

- Schon Meyer (81) erkannte 1931, daß ein Riß in der Rotatorenmanschette sich sekundär durch Abrieb ereignen kann, was als Folge eines permanenten Reibens an der Unterfläche des Acromions zu vermuten ist. Er beschrieb korrespondierende Läsionen an der Unterfläche des Acromions und Tuberculum majus, ohne das Acromion direkt miteinzubeziehen.
- Neer (88) stellte 1972 in seiner anatomischen Studie fest, daß zu 95% der mechanische Druck durch die vordere laterale Acromionecke, das Acromioclaviculargelenk oder das Lig. coracoacromiale als Ursache des Impingements gesehen werden kann.

A.Imhoff und Th. Ledermann (47) stellten sämtliche strukturellen Ursachen des primären Impingement zusammen:

a, Acromion:

- Acromionsporn (89)
- Os acromiale (86)
- degenerative Osteophyten
- Pseudarthrose

b, Acromioclaviculargelenk:

- kongenitale Veränderungen
- degenerative Osteophyten (123)

c, Bursa:

- primäre Entzündung
- chronische Verdickung nach Entzündung
- Fremdmaterial nach OP der Rotatorenmanschette

d, Humerus:

- Tuberculum-majus-Fehlstand nach Fraktur
- Tuberculum-majus-Hochstand bei zu tief eingesetzter Schulterprothese

e, Coracoid:

- kongenitale Veränderungen
- posttraumatische und postoperative Fehlstellungen

f, Rotatorenmanschette:

- Tendinitis calcarea
- Rupturfetzen an der Oberfläche bei partieller Ruptur
- postoperative Vernarbung

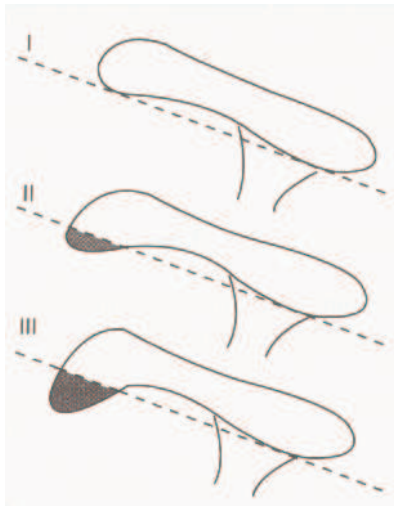
- zu a, Acromion:

Bigliani und Morrison (9) teilten die Form des Acromions radiologisch in drei Typen ein und zeigten eine Korrelation zwischen Acromiontyp und begleitender Ruptur der Rotatorenmanschette. Bei Acromion Typ III konnte ein häufigeres Vorkommen von Rotatorenmanschettenrupturen beobachtet werden. Dies wurde durch eine weitere Studie von Morrison bestätigt (84), bei der bei 80% der Patienten mit Rotatorenmanschettenriß ein Typ III Acromion gefunden wurde.

Typ I: flach (ca 17 %)

Typ II: gebogen (ca 43 %)

Typ III: hakenförmig (ca 43 %)



**Abbildung IV** Acromiontyp nach Bigliani (Lessl, W., Imhoff A.B. In:“Schulterinstabilität-Rotatorenmanschette“, Imhoff A.B., König U. (Hrsg), Steinkopff Verlag, Darmstadt, S.181)

Heutzutage ist aber die Bedeutung der röntgenmorphologisch eingeteilten Acromiontypen für die Pathogenese von RM-Rupturen immer mehr umstritten.

Barthel Th. und Mitarbeiter (6) zeigten in einer Studie an 57 Leichenschultern, daß sich bei der „Supraspinatustunnelaufnahme“ Veränderungen der Stellung des Acromions z.B. durch Scapularotation oder Veränderungen der Einstellung der Röntgenröhre, sowohl in unterschiedlicher Größe des Subacromialraumes, als auch in veränderter Stellung und Form des Acromions äußerten. Auch die zusätzliche 3D CT-Rekonstruktionen hob den Unterschied der Acromionmorphologie bei nur geringer Kippung und Drehung der Scapula hervor. Bei keiner der Leichenschultern wurde ein hakenförmiges Acromion (Typ III) gefunden.

Auch Peh W.C.G. und Mitarbeiter (95) kamen in einer Studie zu dem Ergebnis, daß die Acromionform sehr empfindlich für kleine Veränderungen in der Röntgen- und der MR-Schnittbildtechnik ist. 39 Patienten mit Schulterbeschwerden wurden einer Supraspinatustunnelaufnahme und einer Magnetresonanztomographie unterzogen, und es bestand wenig Übereinstimmung in den Röntgen- und MRT-Ergebnissen, auch in Hinblick auf die Acromionform.

#### Os acromiale:

Beim Os acromiale bleibt die Fusion der 3 Knochenkerne (Prä-, Meso- und Metaacromion), die bis zum 22. Lebensjahr abgeschlossen sein sollte, aus. Die Inzidenz wird unilateral zwischen 3% - 8% und bilateral ca. 60% angegeben (86). Das Impingement kann durch Herunterhängen des os

acromiale oder Weichteilverdickungen und Veränderungen am Unterrand des Os acromiale verursacht sein.

#### zu c, Bursa:

Imhoff (47) beschreibt, daß jede Veränderung im Subacromialraum zu einer chronischen Synovitis der Bursa mit sekundärer Einengung des Raumes führen kann.

#### zu e, Coracoid:

In wenigen Fällen wird ein coracoidales Impingement z.B. kongenital oder posttraumatisch beschrieben (86) .

Gerber und Mitarbeiter beziehen bei der Definition des Impingement Syndrom auch den Processus coracoideus und den subcoracoidalen Raum mit ein (30) und sprechen von einem“ Subcoracoidalen Impingement“.

Burns und Whipple (16) demonstrierten in ihrer Arbeit an Leichenschultern , daß bei der Elevation des Armes die Supraspinatussehne und das Tuberculum majus sowohl an den vorderen Acromionrand, als auch an die Ansatzstelle des Lig. coracoacromiale stießen. Bei Retroversion kam es zum Anstoßen gegen den Processus coracoideus und bei der Rotation stießen die subacromialen Strukturen gegen das Lig. coracoacromiale.

### **4.1.1.2 Sekundäres Impingement**

Hierbei handelt es sich um ein Höherentreten des Humeruskopfes (funktionelles Impingement) im glenohumeralen Gelenk aufgrund einer muskulären oder neurogenen Schädigung der Rotatorenmanschette oder aufgrund einer Instabilität (13).

Ursachen:

1. Mangelhafte Scapularotation durch Lähmung oder Schwäche der thorakoscapularen Muskelschlingen.

Dies kann z.B. durch eine Schädigung des N. thoracicus longus mit sekundärem Ausfall des M. serratus anterior bedingt sein.

2. Ungenügende Zentrierung des Humeruskopfes bei Ausfall oder Insuffizienz der Rotatorenmanschette oder der langen Bicepssehne. Dadurch erfolgt eine ungenügende Depression des Kopfes und ein Überwiegen des M. deltoideus als kranialisierende Kraftkomponente (99).

Eine der Ursachen kann z.B. ein Engpaßsyndrom des N. suprascapularis sein.

3. Instabilitätsimpingement bei Defekten des Labrums sowie der vorderen Schulterwand und erhöhter Kapsellaxität.

Dieses Problem wurde vor allem bei Überkopf-Sportlern beobachtet und in einigen Studien beschrieben (18;33).

Jobe (58) wies durch eine genaue Analyse des Ablaufs der Wurfbewegung darauf hin, daß Impingement und Instabilität nicht separat, sondern als Krankheitsbilder mit fließendem Übergang zu sehen sind.

Infolge einer erhöhten Kapsellaxität kann es zum Höherentreten des Humeruskopfes kommen, was letztlich zum Anpressen der Rotatorenmanschette an das Lig. coracoacromiale oder Schulterdach führt. Weiter können Verletzungen des Labrum glenoidale bzw. des ventralen Kapsel - Bandkomplexes besonders in Außenrotations- und Abduktionsstellung zu vorderen Subluxationen führen (54-58).

Auch SLAP-Läsionen ( SLAP=superior labrum anterior to posterior von Snyder) und Verletzungen der Bicepssehne, die funktionell als zusätzlicher Stabilisator nach ventral gesehen wird (36), können zu Instabilitäten führen.

#### **4.1.2 Intrinsische Faktoren:**

Hier spielen Veränderungen der Sehne selbst aufgrund verschiedener Ursachen eine Rolle.

In den letzten Jahren geriet das hauptsächlich mechanisch orientierte Konzept von Neer als Hauptauslöser des Impingement-Syndroms immer mehr in Kritik. Größeres Augenmerk wurde auf intratendinöse Vorgänge gerichtet.

Auch Uthoff (118) ist der Ansicht, daß die extrinsischen Faktoren bei der Entstehung des Impingement nur eine sekundäre Rolle spielen, da er wie andere Autoren zeigen konnte, daß die meisten Risse der Rotatorenmanschette an der Unterfläche entstehen.

Schon 1934 definierte Codman (19) eine kritische Stelle innerhalb der Rotatorenmanschette, an der er am häufigsten degenerative Veränderungen sah. Dieser Bereich liegt 1 cm medial des Ansatzes der Supraspinatussehne am Tuberculum majus. Da die Ernährung der Rotatorenmanschette sowohl aus dem Knochen wie auch aus dem Muskel erfolgt, besteht im Bereich der Anastomosierung der beiden Gefäßsysteme eine sogenannte kritische Zone.

Mac Nab und Rathburn (103) sowie Uthoff (119) unterstützten durch ihre Arbeiten diese Theorie der kritischen Zone. Ihrer Meinung nach war aber weniger die anatomische Gefäßverteilung, sondern vielmehr eine Abklemmung der Sehne bei Abduktion des Armes am Schulterdach für eine temporäre Minderdurchblutung verantwortlich.

Von Benjamin und Mitarbeitern (7) werden am Ansatz der Rotatorenmanschette 4 histologische Zonen beschrieben: Zone 1 = die Sehne, Zone 2 = nicht kalzifizierte, fibrocartilaginäre Zone, Zone 3 = kalzifizierte, fibrocartilaginäre Zone und Zone 4 = Knochen. In der Zone 2 konnten keinerlei Gefäße gefunden werden.

Oft sind strukturelle Veränderungen auf die Degeneration des Sehngewebes zurückzuführen.

Habermeyer beschreibt, daß auch Allgemeinerkrankungen wie z.B. Diabetes mellitus, chronische Polyarthritiden und renale Osteopathien zu sekundären Veränderungen im Sehngewebe führen (36).

In verschiedenen Arbeiten werden im frühen Stadium bei der Sehndegeneration Nekrosen, Kalziumeinlagerungen, Veränderungen der Zellanordnung und fibrinoide Verquellung gesehen (126).

Diese stellen unumstritten eine Schwächung des Sehngewebes dar. Leider ist ein großer Teil dieser Veränderungen auf zellulärer Basis irreversibel, auch wenn die konservative oder operative Behandlung klinisch erfolgreich ist (34;126).

Es wird auch diskutiert, ob ständige Mikrotraumen zusammen mit der physiologischen Alterung zu kleinen Rissen der Rotatorenmanschette führen, die mit der Zeit in komplette Rupturen übergehen können.

Imhoff und Ledermann (47) erkannten eine Ähnlichkeit der histologischen Veränderungen unabhängig von der Ursache des Impingement. Die Veränderungen sind meist entzündlicher Art. Die Fasern der Supraspinatussehne werden an ihrem Ansatz als Typ I-Kollagen-Fibrillen in den Knochen eingebettet. Die nächste Zone besteht aus verkalkten und mineralisierten Chondrozyten und Lacunen, gefolgt von einer Zone großer, locker angeordneter, unverkalkter Chondrozyten. Die vierte Zone zeigt Kollagen-I-Fibrillen der eigentlichen Sehne und nur hier befinden sich kleinste Arteriolen und Venen, aber keine nervale Versorgung. Die meisten Rupturen der Rotatorenmanschette befinden sich in dieser hypovasculären Zone.

Kumagai, Sarkar und Uthoff (68) untersuchten histologisch den Ansatzbereich der Rotatorenmanschette am Knochen. Bei den jüngeren Individuen wurde hauptsächlich Kollagentyp II, bei den älteren Individuen Kollagentyp III gefunden, wodurch ein degenerativer Prozeß auch ultrastrukturell belegt wurde.

Hamada und Mitarbeiter (38) untersuchten histochemisch intraoperativ entnommene Proben der Supraspinatussehne nach einer Ruptur. Am Rand der Ruptur wurde vermehrt Prokollagen  $\alpha 1$  Typ I in den Zellen gefunden. Dagegen war in der Nachbarschaft der intratendinösen Ausbreitung des Risses und in den Zellen der Bursa subacromialis nur wenig Prokollagen nachweisbar. Interessant war auch, daß mit einer präoperativen Dauer von mehr als 2 Monaten nach der Ruptur die Kollagensyntheseaktivität der Zellen abnahm.

Auch Fukuda und Mitarbeiter (28) stellten sich die Frage der Pathologie und Pathogenese bei intratendinösen Rissen der Rotatorenmanschette. 17 intraoperativ entnommene Proben bei Patienten



mit klinischem Impingement-Syndrom wurden histologisch untersucht. 2 Patienten hatten isolierte intratendinöse Risse, 7 hatten zusätzlich einen bursaseitigen Riß und 8 Patienten zusätzlich einen gelenkseitigen Riß. Der intratendinöse Riß war in 15 Fällen in der mittleren Sehenschicht und setzte sich 11 mal in eine lokale Sehnenunterbrechung fort. Mikroskopisch zeigte sich meistens ein Verlust des welligen Musters, Hyalinisierung und Mikrorisse der Sehnenfasern. Trotz Granulationsgewebe und Gefäßproliferation in der Nähe des Risses konnte in keinem Fall eine Deckung des Defektes in einer Schicht gefunden werden. Aus der Studie wurden folgende Schlüsse gezogen: 1. Intratendinöse Risse entstehen zwischen der oberflächlichen und tiefen Schicht der degenerativ veränderten Rotatorenmanschette. 2. Abscherung („Shear“) in der Sehne scheint für die Pathogenese verantwortlich sein. 3. Allen Patienten ist eine begleitende Bursitis gemeinsam.

2001 entdeckten Yanagisawa und Mitarbeiter (127) in einer Studie einen signifikanten Zusammenhang von Ausschüttung des „Vascular endothelial growth factor“ (VEGF) bei Patienten mit klinisch symptomatischer Rotatorenmanschettenläsion und/oder vermehrter synovialer Proliferation in der Bursa subacromialis. Bei 30 von 50 Patienten, die sowohl Bewegungsschmerz als auch eine synoviale Proliferation hatten, konnte VEGF m RNA durch die Polymerasekettenreaktion (PCR) nachgewiesen werden. Die primäre oder sekundäre synoviale Proliferation in der Bursa bei Rotatorenmanschettenläsionen führt zu einem subacromialen Impingement, das mit einer vermehrten Durchblutung in diesem Gebiet reagiert.

VEGF ist mit der Durchblutung assoziiert und induziert eine aktive synoviale Proliferation in chronisch entzündetem Gewebe.

## **4.2 Pathomechanik:**

Das Impingementsyndrom ist eine Erkrankung des coracoacromialen Bogens, der sich aus Acromion, Lig. coracoacromiale, Processus coracoideus, Sehnen der Rotatorenmanschette, lateraler Clavicula, den acromioclaviculären Bändern und der Bursa subdeltoidea zusammensetzt. Die Bursa dient bei allen Schulterbewegungen den Sehnen der Rotatorenmanschette subacromial als Verschiebeschicht.

In Studien wurde an Probanden der Druck in der Bursa subacromialis in verschiedenen Armpositionen bestimmt (110). Während in der Ruheposition der Druck 8mm Hg betrug, stieg er bei Abduktion auf 32 mmHg und bei einem zusätzlichem Gewicht von 1 kg in der Hand auf 56 mmHg.

Neer (88) beschreibt, daß größere Druckwerte im Subacromialraum, die längere Zeit bestehen, zu einer Schädigung der Rotatorenmanschette führen können. Je nachdem wie groß der Defekt ist, trägt er zu einer Änderung der Biomechanik der Schulter bei.

Wülker (125) beurteilte die Auswirkungen von Defekten der Rotatorenmanschette folgendermaßen:

- Die Kraft des M. deltoideus bei Elevation hängt ab von der Funktionsfähigkeit der Rotatorenmanschette.
- Bei Funktionsstörungen der Rotatorenmanschette ist der subacromiale Druck erhöht.
- Der Humeruskopf führt auf dem Glenoid nicht nur eine Drehbewegung, sondern auch eine Gleitbewegung (= Translation) aus. Letztere hängt vor allem von der Wirksamkeit der Muskeln der Rotatorenmanschette ab.

Ziegler und Mitarbeiter (129) zeigten in einer Studie an Leichenschultern, daß die Rotatorenmanschette durch eine nach cranial gerichtete Kraft komprimiert wird, aber auch passiven Widerstand gegen das Höherentreten des Humeruskopfes entgegenbringt. Ebenso sei die Intaktheit des coracoacromialen Bogens für die richtige Position des Humeruskopfes von Bedeutung.

Der M. supraspinatus ist zwar spezifisch gelenksichernd und durch seine Ausdauer und Kraft quantitativ wesentlich für die Abduktion, aber die Mm. subscapularis, infraspinatus und teres minor für die Abduktion nicht weniger bedeutsam. Sie ziehen den Humeruskopf nach caudal, medial und bilden somit eine zweite Synergistengruppe für die Abduktion (62).

Dieser Meinung ist auch Wülker (125), der hauptsächlich die caudal gelegenen Muskeln der Rotatorenmanschette (Mm. subscapularis, infraspinatus und teres minor) als „Zentrierer“ des Humeruskopfes auf dem Glenoid sieht. Ein Ausfall des M. supraspinatus führte zu keiner signifikanten Druckänderung unterhalb des coracoacromialen Bogens, während ein Kraftverlust der anderen 3 Muskeln der Rotatorenmanschette zu einem Druckanstieg um 61% führten.

Auch klassische Studien von Inman und Mitarbeitern (51) sowie Saha (107) weisen auf die Wichtigkeit der muskulären Balance hin.

So kann man sich vorstellen, daß Veränderungen der anatomischen Strukturen (siehe Kapitel 4.1.1.1), der Mechanik oder die Kombination beider den subacromialen Druck erhöhen und sekundär zu einem Impingement führen können.

#### **4.2.1 Klassifikation:**

Neer (88) unterteilte das Impingement-Syndrom der Schulter in drei Stadien:

Die Stadien gliederte er nach Patientenalter und pathophysiologischem Befund:

Stadium I: Ödematöse Schwellung mit Einblutungen in die Sehne, reversibles Krankheitsbild des jungen Patienten.

Stadium II: Fibrosierung, Tendinitis und Verdickung von Sehne und Bursa durch wiederholte Reizzustände. Das typische Alter dieser Patienten wird zwischen 25-40 Jahren angegeben.

Stadium III: Ein chronischer mechanisch-entzündlicher Reiz führt zur kompletten Ruptur der Rotatorenmanschette, welche in kleine (< 1cm), mittlere (1-3 cm), große(3-5cm) und massive (> 5cm) unterteilt werden können. Röntgenologisch zeigt sich eine acromiale und humerale Sklerosierung mit Osteophytenbildung. Die Patienten sind in der Regel über 40 Jahre alt.

Später unterschied Neer (91) zwischen „Supraspinatus-outlet“ (=Ursache ist eine Supraspinatussehnenirritation und -kompression) und „Non-Supraspinatus-outlet“ (=bei unauffälligem Supraspinatus-outlet kann es zu einem funktionellem Impingement z.B. durch Lähmung der thorakoscapularen Muskelschlingen kommen).

#### **4.3 Klinik des Impingement-Syndroms:**

Je nach Ätiopathogenese können die klinischen Symptome akut oder langsam auftreten.

Das häufigste Symptom ist der Schulterschmerz, der oft mit dem Gefühl der Steifigkeit und Schwäche einhergeht (8).

Die Patienten klagen oft über ausstrahlende Schmerzen in die Ansatzstelle des Muskulus deltoideus (24), die vor allem bei Überkopfarbeiten oder nach ungewohnter körperlicher Arbeit auftreten.

Gelegentlich strahlen die Schmerzen sogar bis in Ellenbogen und Hand aus (10).

Später treten die Beschwerden dann bei Belastung auf und gehen in einen dumpfen Ruhe- und Nachtschmerz über, der es den Patienten unmöglich macht, auf der betroffenen Seite zu liegen (24).

Die Beweglichkeit des Glenohumeralgelenkes kann eingeschränkt sein.

Bewegungsschmerz im Bereich von 60°-120° (= Painful arc) bei der Abduktion ist typisch (24).

Weiter treten Schmerzen entweder bei Abduktion –Außenrotation oder Flexion-Innenrotation auf.

Durch die reduzierte maximale Innenrotation ist der sogenannte „Schürzengriff“ nicht mehr möglich, so daß die Patienten durch Trickbewegungen versuchen, die eingeschränkte Armfunktion zu kompensieren (10).

## 4.4 Diagnostik des Impingement-Syndroms:

### 4.4.1 Klinische Diagnostik:

Um eine differentialdiagnostische Abgrenzung des Impingementsyndroms von anderen Erkrankungen zu bekommen, ist neben der klinischen Untersuchung vor allem die Anamnese und auch das Alter des Patienten ein wichtiger Punkt.

#### Anamnese:

In der Anamnese sollte nach Dauer der Symptome, Lokalisation der Schmerzen mit Ausstrahlung und dem genauen Schmerzcharakter gefragt werden, z.B. Ruhe-, Nacht- und Bewegungsschmerz mit dumpfem, stechendem oder ziehendem Schmerzcharakter. Weiter von Interesse ist, ob und, wenn ja, welche Therapieversuche der Patient bisher unternommen hat.

Vor allem bei jungen Patienten sollte unter dem Gesichtspunkt des Instabilitätsimpingements zusätzlich nach akuten Traumen oder Überkopfsportarten gefragt werden z.B. Volleyball oder Tennis (18;20).

#### Inspektion:

Bei der Inspektion ist auf eine Schonhaltung sowie Ausweichbewegungen beim Entkleiden zu achten. Man inspiziert die Konturen z.B. in Hinblick auf eine evtl. Bursitis und den Schultergürtel auf einen Hoch- oder Tiefstand. Bei längerer Krankheitsanamnese sind Muskelatrophien im Bereich des M. deltoideus, der Fossa supra- oder infraspinata zu sehen.

#### Körperliche Untersuchung:

Zunächst erfolgt die Palpation, bei der beim Impingement-Syndrom der Processus coracoideus und das Tuberculum majus oft sehr druckempfindlich sind (12;71).

Ein Druckschmerz im Bereich des Sulcus intertubercularis spricht für eine Affektion der langen Bicepssehne (12) und über dem Acromioclaviculargelenk für eine Mitbeteiligung dessen, was durch weitere klinische Tests - z.B. horizontale Adduktion - verstärkt werden kann.

Weiter läßt man den Patienten bestimmte Funktionsgriffe wie z.B. Schürzen - oder Nackengriff durchführen.

Danach erfolgt die Beurteilung der aktiven und passiven Beweglichkeit nach der Neutral-Null-Methode.

Im Rahmen der Funktionsprüfung sollte auch die Muskelkraft im Seitenvergleich beurteilt werden, um evtl. Schwächen zu erkennen und quantifizieren.

Zusätzlich können „Isometrische Funktionstests“ nach Cyriax (23) durchgeführt werden, bei denen sowohl auf Schwäche, als auch auf Schmerz geachtet wird. Sie sind nicht sehr spezifisch, können aber ergänzend wichtige Hinweise geben.

Heute gibt es eine Menge von Impingement-Tests, die durch zahlreiche Studien auf ihre Sensitivität und Spezifität untersucht wurden.

In einer Studie von Hermann und Rose (43) wurden nur 4 Tests als zuverlässig bei der Diagnostik des Impingement-Syndroms beschrieben:

Jobe-, Eppendorfer-Impingement-, Gerber- und Hawkins-Kennedy-Test.

In einer neueren Studie von Mac Donald, Clark und Sutherland (77) im Jahr 2000 wurden die Impingementtests nach Neer und Hawkins auf ihre Aussagekraft hin untersucht. Beide Tests hatten eine niedrige Spezifität (75%) und einen niedrigen positiven Vorhersagewert, aber in der Kombination eine hohe Sensitivität und hohen negativen Vorhersagewert (96% für Bursitis; 90% für Risse der Rotatorenmanschette).

Nach Keyl (64) ist der Test nach NEER in prognostischer und diagnostischer Hinsicht sehr wichtig.

Folgende Tests, auf deren Ausführung im Kapitel **Material und Methodik** genauer eingegangen wird, sind also bei der klinischen Untersuchung wichtig:

- A. Impingementzeichen nach Neer
- B. Hawkins-Kennedy-Test
- C. Jobe-Test
- D. Test nach Neer
- E. Gerber-Test
- D. Schmerzhafter Bogen („Painful arc“)

Zum Ausschluß eines „Instabilitätsimpingement“, vor allem bei Patienten mit Überkopfsportarten, sollte die Untersuchung auch Schulterstabilitätstests wie z.B. anterioren, posterioren und inferioren Apprehensionstest oder O’Brien-Test beinhalten.

Zur differentialdiagnostischen Abklärung sollte auf jeden Fall auch die Halswirbelsäule mituntersucht werden.

#### **4.4.2 Bildgebende Diagnostik:**

##### **4.4.2.1 Nativröntgen:**

Die konventionelle Röntgentechnik hat heutzutage immer noch einen hohen Stellenwert.

Sie dient nicht der Diagnosesicherung tendinöser Affektionen, sondern kann z.B. Abnormalitäten, die aus einer länger bestehenden Impingement-Anamnese entstanden sind, wie z.B. ein Höherentreten des Humeruskopfes, zeigen.

Wichtig ist sie vor allem zum Ausschluß anderer Erkrankungen des Glenohumeral- und Acromioclaviculargelenkes (ACG), wie z.B. zystischer oder sklerotischer Veränderungen im Bereich des Tuberculum majus, Erosionen der Acromionunterfläche, Omarthrose und Arthrose des ACG's. Von Bedeutung ist auch das Vorhandensein von Spornen und osteophytären Wucherungen an der Unterfläche des Acromions und Clavicula (104). Weiterhin können zum Teil Sehnenverkalkungen erkannt werden.

Es gibt von einigen Autoren verschiedene Meinungen darüber, welche Zusatzaufnahmen zu den standardisierten Aufnahmen des Schultergelenkes in zwei Ebenen durchgeführt werden sollten.

1987 beschrieben Neer und Poppen die „Supraspinatus-outlet-Aufnahme“ (90).

Zur Beurteilung von Knochensporen am Acromionunterrand hält Laumann (71) die „Ypsilon-Aufnahme“ nach Neer für geeignet.

Stoller (112) gibt an, daß die axilläre Aufnahme die Stellung von Humeruskopf und Pfanne genau bestimmt sowie der „Y-view“, bei dem vor allem auch Frakturen des proximalen Humerus, Scapulahalses, Processus coracoideus und des Acromions gut zu sehen sind.

In unserer Klinik werden bei Patienten mit Impingement-Symptomatik standardmäßig eine anterior-posterior Aufnahme sowie ein Y-View durchgeführt.

#### **4.4.2.2 Sonographie:**

Die Schultersonographie ist seit ihrer Erstbeschreibung durch Crass (21) und Mack (79) eine gesicherte Methode bei der Diagnostik des Impingement-Syndroms, setzt aber einen erfahrenen Untersucher voraus. Die Entwicklung hochauflösender 5- und 7,5-MHz-Schallköpfe Mitte der 80er Jahre wirkte sich positiv aus (42).

Nach Mack und Mitarbeiter (78) ist die Sonographie der Rotatorenmanschette nur sinnvoll bei Patienten über 50 Jahre, bei denen ein kompletter Riß der Rotatorenmanschette vermutet werden könnte.

Bigliani und Mitarbeiter (8) sind auch der Meinung, daß der Ultraschall nur bei kompletten Rupturen der Rotatorenmanschette hilfreich ist, nicht aber bei Teilrupturen.

In einer Studie von Farin (27) wurden bei 102 Patienten die Ultraschall-Diagnose mit der intraoperativen Diagnose verglichen. Die Sensitivität der sonographischen Untersuchung lag bei 81%, die Spezifität bei 95% in den Impingement-Stadien I-III nach Neer, wohingegen in den Stadien I-II die Sensitivität bei 71% und die Spezifität bei 96% lag.

Ihrer Meinung nach kann die dynamische Sonographie auch im Frühstadium des Impingement-Syndroms durch einen Experten sinnvoll eingesetzt werden.

Die Standardpositionen bei der Sonographie sind Position I: Schallkopf lateral und parallel zur coracoacromialen Linie und Position II: Schallkopf senkrecht zur coracoacromialen Linie.

Diese können durch erweiterte Standardpositionen, wie Sulcusschnitt und Position D, dorsale Schallkopfposition in der Infraspinatusgrube parallel zur Spina scapulae, ergänzt werden (42).

Sonographisch lassen sich vor allem folgende pathologischen Befunde gut darstellen (42).

- Bursa subacromialis: Verbreiterung, Verkalkung, Aufwulstungen, Adhäsionen
- Rotatorenmanschette: Verbreiterungen, Partial- und Totalrupturen, Degenerationszonen, Verkalkungen
- Biceps longus: Rupturen, Verdickungen, Ausdünnungen, (Sub)Luxationen
- Humeruskopfkontur: Unterbrechung, Unregelmäßigkeiten

Vor allem zum Ausschluß von Rotatorenmanschettenrupturen ist die Sonographie eine wichtige Methode, was sich durch Veränderungen wie Konturabflachung, Konturumkehr und Fehlen des typischen Radmusters zeigt.

In Verbindung mit klinischer Untersuchung und Nativröntgen ist die Ultraschalluntersuchung sicher das Mittel der Wahl bei der Primärdiagnostik des Impingement-Syndroms, mit den Vorteilen einer kostengünstigen, nichtinvasiven, dynamischen und nicht-strahlenbelastenden Untersuchung.

#### **4.4.2.3 Arthrographie:**

Die Arthrographie erlaubt die Beurteilung von Gelenkknorpel des Humeruskopfes, des Gelenkkavums, der Bursa subscapularis und subcoracoidea, der Bicepssehnhenscheide sowie teilweise einzelne Abschnitte der Rotatorenmanschette (80).

Neer (89) beschreibt sie als sicherste Methode zum Auffinden kompletter Rotatorenmanschettenrupturen, dem sich auch andere Autoren anschließen (31).

In den letzten Jahren wurde aber die Arthro- und Bursographie immer mehr durch die MR-Diagnostik verdrängt .

Nachteile sind vor allem ihr invasiver Charakter, Schwächen bei der Aufdeckung von Teil- oder intratendinösen Rupturen, fehlende Muskelbeurteilung sowie ihre Unfähigkeit, Pathologien des Subacromialraumes zu zeigen (109).

#### **4.4.2.4 Magnetresonanztomographie (MRT):**

Die MRT-Diagnostik hat in den letzten Jahren als nicht invasive Untersuchungsmethode immer mehr an Popularität gewonnen. Sie ist ein aufwendiges Schnittbildverfahren mit höchstem Weichteilkontrast und räumlicher Auflösung bei der Darstellung von anatomischen Strukturen.

Sie ist in der Lage, Aussagen über die Muskulatur, Bursa, Rotatorenmanschette, intratendinöse Veränderungen, die acromioclaviculäre Verbindung und die Morphologie des lateralen Acromions zu machen.

Weiter ermöglicht sie die Unterscheidung zwischen Partial- und Totalrupturen der Rotatorenmanschette, wenn auch die Abgrenzung zwischen Tendinitis und Partialruptur wiederum sehr schwierig ist (8).

Spezifität und Sensitivität des MRT bezüglich Verletzungen der Rotatorenmanschette sind in der Literatur unterschiedlich bewertet.

Imhoff und Mitarbeiter (49) berichtet über eine Sensitivität von 83,3% und Spezifität von 90,3% und hält somit die MR-Diagnostik für eine genaue Methode, um Läsionen der Rotatorenmanschette auszuwerten.

Ähnliche Ergebnisse veröffentlichten Quinn (101) bei einer Sensitivität von 84% und Spezifität von 97 %, sowie Zlatkin (130) mit einer Sensitivität von 91% und Spezifität von 88%.

Die drei Schichtebenen bei der Magnetresonanztomographie der Schulter sind die transversale, schräg-coronare und schräg-sagittale Ebene. Je nach Ebene lassen sich bestimmte anatomische Strukturen besser beurteilen (120).

- Transversale Ebene: M. supraspinatus, M. subscapularis, Labrum glenoidale, Gelenkkapsel, Ligg. glenohumeralia, Bicepssehne



- Schräg-coronare Ebene: M. supraspinatus, M. infraspinatus, Bursa subacromialis, Acromioclaviculargelenk
- Schräg-sagittale Ebene: Rotatorenmanschette, Lig. coracoacromiale, Acromion

In Abhängigkeit von Fragestellung und Befund kommt auch die Anwendung von Kontrastmittel (Gadolinium intraartikulär) zum Einsatz, wodurch z.B. die Aussagekraft bei gelenkseitigen Partialrupturen verbessert werden kann.

Um Fehlinterpretationen zu vermeiden, raten Radke S., Kenn W. und Gohlke F. (102), eine T1- oder protonen- und eine T2 gewichtete Sequenz durchzuführen. Erst wenn ein pathologischer Befund auch in der 2. Ebene, die orthogonal in der gleichen Wichtung zur ersten stehen sollte, nachgewiesen werden kann, kann er als pathologisch gewertet werden.

Sichere Zeichen einer Rotatorenmanschettenruptur sind eine Unterbrechung der Kontinuität und Flüssigkeitsansammlungen in der Bursa subacromialis.

Partielle Rupturen können durch eine Signalerhöhung auf den T2 gewichteten Aufnahmen sichtbar werden. Vollständige Rupturen haben je nach Alter unterschiedliche Signalcharakteristika.

Bei frischen Rupturen kommt es zum Ödem innerhalb des Defektes, was sich in T1 signalarm und in T2 signalreich darstellt. Ältere Rupturen zeigen sich in T2 oft signalarm (120).

In Abhängigkeit des Alters und der Größe der kompletten Ruptur kann es zur Fettumwandlung von Muskelgewebe (34;46) kommen, was gleichzeitig ein wichtiger Prognosefaktor für das Ergebnis einer Rotatorenmanschettenrekonstruktion ist. Diese fettige Atrophie des Muskelbauches zeigt sich in den T1-gewichteten Aufnahmen als lineare oder fokale Signalerhöhung innerhalb des Muskels (120).

Goutallier (34) erschuf ein CT-gestütztes Schema zur Beurteilung der fettigen Degeneration, das sich in 5 Stadien gliederte: Stadium 0 = normaler Muskel, Stadium 1 = der Muskel beinhaltet einige Spuren von Fett, Stadium 2 = vermehrte Infiltration von Fett, aber Muskelanteil > Fettanteil, Stadium 3 = Muskelanteil gleich Fettanteil und Stadium 4 = Muskelanteil < Fettanteil.

Daraufhin erstellte Zianetti (128) durch sein sogenanntes Tangentenzeichen zusammen mit der direkten Messung der MR-Signalintensität ein Schema, welches mit den klinischen Ergebnissen der Rotatorenmanschettenrekonstruktion korreliert. Er zog eine Verbindungslinie zwischen der Basis des Processus coracoideus und der oberen Grenze der Spina scapulae. Liegt der Muskelbauch unterhalb dieser Linie, gilt das Tangentenzeichen als positiv. Ein positives Tangentenzeichen verbunden mit Signalerhöhungen in T1 gilt als schlechtes Zeichen bei der Rekonstruktion der Rotatorenmanschette. Dazu führte er eine Studie durch (128), in der 90% der Massenrupturen ein positives Tangentenzeichen mit Signalerhöhungen zeigten.

Auch Thomazeau H. und Mitarbeiter (113) versuchten im MRT ein Kriterium in Bezug auf die Muskelatrophie zu finden, welches eine Prognose für die Rotatorenmanschettenrekonstruktion erlaubte. In ihrer Studie kamen sie zu dem Ergebnis, daß in MRT-Bildern in der schräg-sagittalen Ebene die Atrophie des Musculus supraspinatus mit der sagittalen und coronaren Ausdehnung des Risses korreliert und dies einen wesentlichen prognostischen Faktor bzgl. der Rerupturrate darstellt.

Im MR-Sagittalschnitt wurde die Rotatorenmanschette in 4 Segmente geteilt, wobei das mediale und laterale Band des Lig. coracohumerale als Trennmarker dienten. Der Riß wurde auf der Basis der Anzahl der betroffenen Segmente klassifiziert: Grad 1 = 1 Segment betroffen, Grad 2 = 2 Segmente betroffen und Grad 3 = 3 oder 4 Segmente betroffen.

Bei Grad 1 und 2 scheint eine Naht noch sinnvoll, ab Grad 3 ist eine Naht nicht sehr erfolgsversprechend, und es ist mit einer großen Anzahl von Rerupturen zu rechnen.

Auch Kieft und Mitarbeiter (65) heben den Wert der Magnetresonanztomographie bei der Entscheidung zwischen primär konservativer und operativer Therapie hervor (65).

„Durch Informationen über den Zustand der Sehnenendigungen, die Größenausdehnung der Ruptur, den Grad der Muskelretraktion oder das Vorliegen einer fettigen Atrophie wird die Operationsplanung bei vollständigen Rupturen durch die MRT erleichtert“ (120).

Sherman (109) dagegen zweifelt daran, daß anhand der MR-Bilder vorhergesagt werden kann, ob der chirurgische Eingriff eine Verbesserung bewirkt. Die Impingement-Auffälligkeiten im MR standen selten in einem spezifischen Zusammenhang mit der klinischen Untersuchung oder Symptomen. Mit anderen Worten konnte man nach der Behandlung und dem Abflauen der Symptome im MR die selben Abnormalitäten sehen wie zuvor.

Dieser Meinung schließen sich Torstensen und Hollinshead (116) an. Das MRT sei nicht genau genug, um pathologische Erscheinungen in der Schulter zu bewerten oder bei der Auswahl des entsprechenden chirurgischen Eingriffs zu helfen. In einer Studie verglichen sie den Arthroskopiebefund mit dem präoperativen MRT-Befund. Die Patienten wurden in 3 Gruppen unterteilt: Gruppe 1=Patienten mit Labrumläsionen, Gruppe 2=Patienten mit Rotatorenmanschettenläsionen und Gruppe 3=andere Pathologien. Im MRT wurden 62% der Labrumläsionen (Sensitivität 73%, Spezifität 58%), 68% der Rotatorenmanschettenläsionen (Sensitivität 96%, Spezifität 49%) und 75% der anderen Pathologien (Sensitivität 63%, Spezifität 87%) erkannt.

Bei den vielen Vorteilen der MRT-Diagnostik darf man die Fehlermöglichkeiten bei der Bildinterpretation nicht übersehen :

Artefizielle Signalerhöhungen innerhalb der Rotatorenmanschette können als Teilruptur oder Tendinitis fehlgedeutet werden.

Eine Fehlinterpretation bzgl. einer Partialruptur kann auch durch das „Magic-angle-Phänomen“ auftreten. Hierbei kommt es im MRT zu einer Signalerhöhung von inhomogen angeordneten Sehnenfasern, die in einem Winkel von 40°- 60° zur Z-Achse verlaufen (115).

Dieses Phänomen kann von einer Partialruptur durch eine fehlende Signalerhöhung in der 2. Ebene in der T2 Wichtung unterschieden werden.

Weiter sollte der Patient nach vorherigen Injektionsbehandlungen gefragt werden, damit Flüssigkeitsansammlungen in der Bursa subacromialis-subdeltoidea nicht falsch interpretiert werden (120).

Formvariante Konturunregelmäßigkeiten des Humeruskopfes sollten nicht mit Hill-Sachs-Defekten verwechselt werden (44).

Als Kritikpunkt sind auf jeden Fall die hohen Kosten zu sehen, was eine strenge Indikationsstellung zwingend macht.

## **4.5 Therapie:**

Voraussetzung für eine adäquate Therapie ist eine korrekte Diagnosestellung (13).

### **4.5.1 Konservative Therapie:**

Nach NEER (88) reicht im Stadium I des Impingement-Syndroms die konservative Behandlung aus. Dieser Meinung schließen sich auch Pfister und Schmid (97) an, die mit Einschränkung auch das Stadium II als Indikation für eine konservative Therapie sehen.

Morrison und Mitarbeiter (85) führten eine Studie mit 616 Patienten mit der Diagnose „Subacromiales Impingement-Syndrom“ durch, die alle konservativ mit nichtsteroidalen Antiphlogistika und einem spezifischen physiotherapeutischen Übungsprogramm behandelt wurden.

Die Patienten wurden im Durchschnitt 26 Monate beobachtet, wobei 67% ein gutes und 33% ein unzufriedenes Ergebnis zeigten. Es fiel auf, daß Patienten mit einem Typ I-Acromion nach Bigliani bessere Ergebnisse aufwiesen, als die Probanden mit einem Typ II oder III Acromion.

Viele Autoren (2;59) sind der Meinung, daß alle Patienten mit Impingement-Syndrom oder Tendinitis der Rotatorenmanschette mit einem Rehabilitationsprogramm beginnen sollten.

Das Rehabilitationprogramm sollte die Bereiche Schmerzbehandlung, Mobilisation und Kräftigung beinhalten. Bei der Kräftigung sollten vor allem die Außen- und Innenrotatoren trainiert werden, da

Mm. infraspinatus, teres minor, subscapularis und zum Teil der M.supraspinatus das Caudalgleiten des Humeruskopfes unterstützen und damit dem funktionellem Impingement durch die cranial gerichtete Kraft des M. deltoideus entgegenwirken.

Sherman (109) empfiehlt folgendes Vorgehen:

Bei akuten Symptomen sollte mit nichtsteroidalen Antiphlogistika (NSAR), Eis und kurzfristiger Ruhigstellung begonnen werden.

Bei chronischer Symptomatik sind die NSAR oft nicht so wirksam. Hier erreicht man mit einer lokalen Injektion von Cortison kombiniert mit Krankengymnastik länger anhaltende Erfolge.

Die Hauptstütze der nicht-operativen Behandlung ist die physikalische Therapie, die folgende Punkte beinhalten sollte:

- Stärkung der proximalen Muskulatur (vor allem der Rotatoren) und Arbeiten mit einzelnen Muskeln und Muskelpattern
- Wärme- oder Eisbehandlung
- Ultraschall, zur Steigerung der Durchblutung
- Elektrotherapie
- Querfriktionen nach Cyriax (23)

Bei Versagen der konservativen Therapiemaßnahmen, die mindestens 3-6 Monate durchgeführt werden sollte, muß über ein operatives Vorgehen diskutiert werden.

#### **4.5.2 Operative Therapie:**

Viele Autoren sind sich darin einig, daß nach sechs Monaten erfolgloser konservativer Therapie des primären Impingement-Syndroms (13;20;24) ein operatives Vorgehen angezeigt ist.

Die operative Therapie hat zum Ziel, den subacromialen Raum zu erweitern. Daher sollte eine anatomische Enge vorhanden sein, wie es bei Patienten mit primärem Impingement und extrinsischen Faktoren als Ursache (siehe 4.1.1.1) der Fall ist.

Nach NEER (88) sollte ab dem Stadium II die Therapie des Impingement- Syndroms operativ erfolgen.

Stadium II: Offene Acromioplastik und Bursektomie

Stadium III: Offene Acromioplastik und ggf. Rotatorenmanschettennaht

Ein guter Therapieerfolg macht eine strenge Indikationsstellung zwingend.

Burkart und Imhoff (13) empfehlen zurückhaltend zu sein in Fällen mit neurologischer Symptomatik, unklarer klinischer Symptomatik, ausgeprägter glenohumeraler Bewegungseinschränkung, Omarthrose und psychiatrischen Erkrankungen.

Junge Sportler sollten auf jeden Fall bzgl. einer glenohumeralen Instabilität abgeklärt werden.

Tibone und Mitarbeiter (114) berichteten über die Ergebnisse bei jungen Sportlern, die eine vordere Acromioplastik erhielten. Nur 42% hatten postoperativ ein gutes Ergebnis. Noch schlechter schnitten die Überkopfsportler in dieser Gruppe ab. Hier hatten nur 27% gute Ergebnisse. Retrospektiv war kein Apprehension-Test praeoperativ dokumentiert worden.

Die heute am häufigsten angewandte Methode der subacromialen Dekompression ist die offene oder arthroskopische anteriore Acromioplastik.

#### **4.5.2.1 Offene Operationstechniken**

Seit den sechziger Jahren wurde eine große Anzahl offener operativer Dekompressionsverfahren vorgestellt (116) wie z.B.:

- Acromionektomie
- laterale Acromionplastik
- Exzision/Inzision des Lig. coracoacromiale
- vordere partielle Acromioclavicularplastik nach Neer
- Closing-wedge-Osteotomie
- Bursectomie

Obsolet ist heute die von Armstrong (1) und Smith-Peterson (108) beschriebene Acromionektomie, bei der das gesamte Acromion unter Exarticulation im Acromioclaviculargelenk und Mitnahme des Lig. coracoacromiale reseziert wird. Dadurch kommt es zu einer erheblichen Störung der Biomechanik der Schulter, abgesehen vom schlechten kosmetischen Ergebnis.

Auch die alleinige Entfernung des coracoacromialen Ligaments ggf. mit Bursektomie (2;35) ist heute kein gängiges Verfahren mehr.

Lack und Mitarbeiter (70) führten eine Studie an Leichenschultern durch und beschrieben in einer theoretischen Arbeit die Technik der „Closing-wedge-Osteotomie“. Hier wurde im Bereich der Spina scapulae ein Keil entnommen und somit das Acromion deutlich angehoben. Über die klinischen Ergebnisse dieser Methode liegt von den Autoren leider keine Publikation vor. Andere Autoren berichten über erfolgreiche Ergebnisse mit ähnlichen Verfahren wie z.B. „die Rotationsosteotomie des

Acromions nach Grammont“, die auf dem selben Prinzip beruht (116). Dennoch konnte sie sich nicht weiter durchsetzen.

Dagegen fand die vordere partielle Acromioplastik weltweite Verbreitung. Sie wurde 1972 erstmals von NEER (88) beschrieben. In einer anschließenden Studie gab er eine Erfolgsquote von 94% an. Dem schließen sich weitere Studien von Haëri (35) mit 90% und Hawkins (40) mit 87% Erfolg an.

#### 4.5.2.2 Arthroskopische Operationen

Nach der Erstbeschreibung von Burman (14) über die Arthroskopie des Schultergelenkes in den 30er Jahren wuchs erst in den 80er Jahren das Interesse an arthroskopischen Operationen der Schulter wieder (93).

1987 beschrieb Ellmann (26) als erster die „Arthroskopische-Subacromiale-Dekompression“ als Alternative zur offenen Operationstechnik. Die minimale Traumatisierung des M. deltoideus ermöglicht eine schnelle Rückkehr in die Aktivitäten des alltäglichen Lebens.

In seiner Studie beschrieb er eine Erfolgsrate von 88%.

Daraufhin folgten viele weitere Studien z.B. von Peterson and Altchek (96) und Ryu (106) mit ähnlich guten Ergebnissen.

Gartsman und Mitarbeiter (29) verglichen in einer anatomischen Studie die offene mit der arthroskopischen subacromialen Dekompression und kamen zu dem Ergebnis, daß beide Techniken gleich gut wären.

Ähnlich hohe Erfolgsresultate werden von anderen Nachuntersuchungen berichtet (siehe Tabelle).

<b>Autor</b>	<b>Verfahren</b>	<b>Diagnose/ Fallzahl</b>	<b>Follow-up</b>	<b>zufriedenstellende Ergebnisse</b>
Burns/Turba 1992 (15)	ASD	Imp. St II /29	2-4 Jahre	82,2%
Hartig/Rojczek 1993 (39)	ASD	Imp. St.II u. III/74	7,9 Monate	90,5%
Ellman 1987 (26)	ASD	Imp. St. II u. III/50	1-3 Jahre	88%
Ryu 1992 (106)	ASD	Imp. St. I-III/53	23 Monate	81%
Klein /Dann 1991 (66)	ASD	Imp. St. II/39	1,2 Jahre	71,8%

Seit 1990 setzt sich bei größeren Rissen der Rotatorenmanschette die Technik des „Mini-open-repair“ immer mehr durch. Darunter versteht man die arthroskopische, subacromiale Dekompression und die anschließend offene direkte Naht der Sehne bei Rupturen der Rotatorenmanschette kleiner als 3 cm. Verschiedene Studien geben Erfolgsquoten zwischen 85% und 95% an (3).

1990 beschreibt Imhoff den Holmium YAG Laser (Imhoff u. Mitarb. 1995) als hilfreiches Instrument bei im subacromialen Raum auftretenden Blutungen sowie der Resektion von Bursa- und Ligamentgewebe. Sowohl eine Acromioplastik, als auch die Entfernung von anterolateralen Acromionosteophyten kann durch Erhöhung der Laserenergie erfolgen (74).

In einer Studie verglichen Imhoff und Ledermann (50) Patienten, die mit und ohne Holmium YAG-Laser arthroskopisch subacromial dekomprimiert wurden.

Die Gruppe, die mit Holmium:YAG-Laser operiert wurde, erzielte bessere Ergebnisse. Sie hatte einen höheren postoperativen Constant score, weniger Schmerzen in den ersten sechs Wochen post-OP und mehr Kraft in der Abduktion.

Beim arthroskopischen Verfahren können neben den Vorteilen der geringeren Invasivität und Morbidität Begleitläsionen, wie z.B. Labrumläsionen, Instabilitäten, Partialrupturen der Rotatorenmanschette und Veränderungen der langen Bicepssehne nachgewiesen werden (13).

#### **4.5.2.3 Technik und Indikation der“Arthroskopischen Subacromialen Decompression“**

##### a, Indikation:

Indikation für die arthroskopisch subacromiale Dekompression (ASD) sind wie bei der offenen ASD Patienten, die sich in den Stadien II und III nach NEER (20) befinden.

Habermeyer (37) stellte folgende Indikationen:

- Subacromiales Impingement-Syndrom (SIS) mit starker Osteophytenbildung an der Unterseite des Acromions
- SIS mit bursoskopisch sichtbaren Friktionserscheinungen an den Weichteilen an der Unterseite des Schulterdaches
- SIS mit therapieresistenter Schwellung der Supraspinatussehne oder Teilruptur der Rotatorenmanschette
- in Fehlstellung geheiltes Tuberculum majus mit cranialen Überstand von bis zu 3 mm

##### b, Technik:

Die Lagerung des Patienten erfolgt in halbsitzender Position auf dem „Beachchair“ bzw. Schultertisch oder in Seitenlage.

Zur Orientierung kann man sich mit einem sterilen Stift die wichtigsten anatomischen Strukturen wie z.B. Anteile der Clavicula, Spina scapulae, Acromion, Acromioclaviculargelenk und Processus coracoideus einzeichnen.

Es gibt drei Zugangswege: einen posterioren, lateralen und anterior-superioren.

Für die ASD verwendet man einen dorsalen und lateralen Zugang. Bei zusätzlich geplanter Resektion des Acromioclaviculargelenkes (ACG) ist noch ein dritter, anteriorer Zugang nötig (74).

- Posteriorer Zugang: Er liegt ein bis zwei Zentimeter caudal und etwas medial des dorsolateralen Acromioneckes. Der Abstand zwischen Haut und Gelenkkapsel ist hier am geringsten und man sieht eine Eindellung des Oberflächenreliefs, den sogenannten „soft-spot“ (60). Hier ist die Beurteilung des Glenohumeralgelenkes und Subacromialraumes möglich.

- Lateraler Zugang: Er dient als Zugang für die ASD und liegt ca. vier Zentimeter lateral der seitlichen Begrenzung des Acromions in Richtung anteriorer Acromionrand (111).

- Anterior-superiorer Zugang: Er liegt direkt vor dem AC-Gelenkspalt und dient zur Resektion des AC-Gelenkes (74).

Zunächst erfolgt die Arthroskopie des glenohumeralen Gelenkes von dorsal. Hierbei wird die glenoidale und humerale Knorpelbeschichtung, die Rotatorenmanschette, die Bicepssehne und der Labrum-Ligamentkomplex beurteilt. Auffällige Befunde der Rotatorenmanschette können mit dem Tasthaken besser differenziert werden.

Danach folgt die Beurteilung des subacromialen Raumes. Das Arthroskop im Schultergelenk wird aus seiner Führungskanüle entfernt, durch einen stumpfen Trokar ersetzt und aus dem glenohumeralen Gelenk zurückgezogen. Unter Drehbewegungen wird die Führungskanüle bis zur Bursa subacromialis vorgeschoben und die Bursakapsel durchstoßen.

Zur besseren Darstellung der Anatomie des subacromialen Raumes ( Acromion, Lig. coracoacromiale, AC-Gelenk und Rotatorenmanschette) erfolgt ein lateraler Zugang für den Shaver zur Bursektomie.

Ziel ist die Darstellung des gesamten anterioren Drittels der Acromionunterfläche mit Einschluß des AC-Gelenkes und Supraspinatusoberfläche.

Mit dem Tasthaken wird die Rotatorenmanschette in Innen - und Außenrotation getestet, der Acromiontyp nach Bigliani, evtl. knöcherne Anbauten und das AC-Gelenk beurteilt (74).

Die arthroskopische subacromiale Dekompression umfaßt die Resektion der Bursa subacromialis, evtl.



Spaltung des Lig. coracoacromiale, Acromioplastik mit Entfernen des antero - inferioren Acromionanteils zwischen AC-Gelenk und lateralem Acromionrand, Abtragung von Osteophyten des AC-Gelenkes, Debridement der Rotatorenmanschette bei Teilruptur oder Auffaserungen und ggf. Kalkdepotentfernung aus der Supraspinatussehne.

Bei Indikation der AC-Gelenkresektion wird der Shaver noch von anterior-superior auf Höhe des AC-Gelenkes von caudal eingeführt und die AC-Gelenkresektion durchgeführt, d.h. Resektion des Diskus sowie der lateralen Clavicula mit dem Shaver unter Erhalt der das AC-Gelenk stabilisierenden Bänder (74).

Die wichtigsten Befunde werden während der OP per Photodokumentation festgehalten.

Zum Schluß wird das Gelenk gespült und nach Verschuß der drei Stich-Inzisionen ein steriler Wundverband angelegt.

#### **4.6 Nachbehandlung:**

Alle Patienten trugen am Operationstag einen Gilchristverband, der am nächsten Tag bereits abgelegt wurde. Ab dem ersten postoperativen Tag erfolgte dann für alle Patienten ein vorgeschriebenes, standardisiertes Nachbehandlungsschema, welches folgende Behandlungskriterien beinhaltete:

##### Frühphase (ca 1.-14. Tag post-OP)

- Aktiv assistierte Bewegungsübungen nicht über 90° für horizontale Abd/Add, AR/IR in Abduktionsstellung, um Adhäsionen vorzubeugen.
- Übungen zur Zentrierung des Humeruskopfes.
- Aktiv assistierte Mobilisation der Abduktion und Flexion bis maximal 90°.
- Vermitteln der aufrechten Haltung, Lagerung in aufrechter Haltung im Bett zur Reduzierung von Biegespannungen und subcorticale Abspeicherung des Musters.
- Detonisierung der kontrakten Muskulatur.
- Beübung der Scapulasicherung durch PNF-Scapulapattern in post. Depression.
- Indirektes Arbeiten nach PNF.
- Isometrische Anspannungsübungen in alle Richtungen im schmerzfreien Bereich.

##### Stabilisations- und Mobilisationsphase (2. Woche –6. Woche post-OP)

Ab der 4. Woche waren alle Bewegungsrichtungen freigegeben, es konnten verschiedene Techniken zum Einsatz kommen ( Manuelle Therapie, PNF, Brügger etc.).

- Zentrierung des Humeruskopfes ging vor weiterer Mobilisation und Kräftigung der Muskulatur.
- Stabilisierung des Schultergelenkes.
- Mobilisation bis zum Erlangen der vollen Beweglichkeit.

Spätphase (ab der 6. Woche post-OP)

- Kräftigung der gesamten Schultergürtel- und Rumpfmuskulatur, besonders der AR und des M. latissimus dorsi ( Ausdauer, Kraft, Schnelligkeit, Flexibilität, Koordination).
- Stabilisierung des Schultergelenks in verschiedenen Arten.

## **5 MATERIAL UND METHODEN**

### **5.1 Patientengut:**

In der Abteilung für Sportorthopädie der Technischen Universität München wurden in der Zeit vom 01.01.1996 bis 09.09.1998 42 Patienten mit einem therapieresistenten chronischen Impingement-Syndrom der Schulter einer reinen Arthroskopisch Subacromialen Dekompression unterzogen.

Von Oktober 1998 bis September 1999 erfolgte die Nachuntersuchung von 31 Patienten bzw. 33 Schultern, da zwei Patienten an beiden Schultern subacromial dekomprimiert wurden.

Die restlichen 11 Patienten waren unbekannt verzogen, erneut an dieser Schulter operiert worden oder verweigerten aus persönlichen Gründen die Nachuntersuchung.

Der Nachuntersuchungszeitraum betrug im Durchschnitt 19,43 Monate. Das kürzeste „Follow-up“ betrug 10 Monate, das längste „Follow-up“ 37 Monate.

#### **5.1.1 Patientendaten:**

Von den untersuchten Patienten waren 16 weiblichen und 15 männlichen Geschlechts. Das durchschnittliche Alter der Patienten betrug 49,96 Jahre, das Alter der Patienten lag zwischen 29 und 69 Jahren (w:29-69 Jahre, m:32-68 Jahre).

Der dominante Arm war in 21 Fällen (w:10, m:11), der nicht dominante Arm in 12 Fällen (w:7, m:5) betroffen. 29 Patienten waren Rechtshänder, 2 Patienten Linkshänder. 18 Personen wurden an der rechten Schulter operiert, 11 an der linken Schulter und 2 Personen an beiden Schultern (deshalb rechts operiert n=20, links operiert n=13).

19 Rechtshänder wurden an der rechten Seite und 2 Linkshänder an der linken Seite operiert (dominant verletzt n=21), dagegen wurden 11 Rechtshänder (11, da ein Rechtshänder beidseits operiert wurde) links und ein Linkshänder (1, da ein Linkshänder beidseits operiert wurde) rechts operiert (nicht dominant verletzt n=12).

Die durchschnittliche Dauer der praeoperativen Symptome lag bei 21,43 Monaten mit einem Minimum von 4 Wochen und einem Maximum von 8 Jahren.

In 11 Fällen handelte es sich um beruflich körperlich arbeitende Menschen. Weiterhin waren 18 Patienten sportlich aktiv, wobei die Sportarten von Fitness, Joggen, Tennis, Bergsteigen, Skifahren, Schwimmen, Radfahren über Reiten, Rudern und Bodybuilding reichten.

Anamnestisch gaben 4 Patienten einen Unfall mit Sturz oder Kontusion als Ursache oder Verschlechterung der Beschwerden an.

14 Patienten litten an den typischen Nachtschmerzen, und es war ihnen nicht möglich, auf der betroffenen Seite zu liegen. Des weiteren klagten 16 Patienten über Ruheschmerz und 31 über Bewegungsschmerz, vor allem bei über Kopf Arbeiten.

Bis auf 3 Patienten hatten sich alle vor der Operation erfolglos einem konservativen Therapieversuch unterzogen, wie z.B. orale Analgetika-Medikation, Krankengymnastik, Elektrotherapie, Massage Osteopathie und Stoßwellentherapie. 28 Patienten erhielten eine subacromiale Injektionstherapie.

Ein Patient war mit einer distalen Clavikula-Resektion bereits voroperiert, ein Patient erhielt eine Narkosemobilisation postoperativ und ein weiterer Patient erhielt postoperativ ein arthroskopisches Capsular Release.

## **5.2 Vergleichskollektiv:**

Die Kontrollgruppe bestand aus 21 Personen, die subjektiv gesund waren, keine klinischen Auffälligkeiten an beiden Schultern aufwiesen und anamnestisch keine Verletzung hatten. 9 Probanden waren weiblichen und 12 Probanden waren männlichen Geschlechts.

Das Durchschnittsalter war 43,38 Jahre, das Alter der Probanden lag zwischen 20 und 82 Jahren (m:20-82, w:22-57).

Bei allen Probanden war der rechte Arm gleichzeitig der dominante Arm.

Es entsprach also sowohl das Durchschnittsalter, als auch die Geschlechterverteilung etwa derer der Patientengruppe.

## **5.3 Methodik der Nachuntersuchung:**

Die Patienten wurden einer einmaligen postoperativen Nachuntersuchung unterzogen, die folgende Kriterien enthielt:

- Postoperativer Untersuchungsbogen mit ausführlicher Anamnese über Beruf, Sport, Schmerzsymptomatik, Bewegungsbefund und diversen klinischen Tests
- Schulterfragebogen nach Prof. A. B. Imhoff mit Schmerz- und Erfolgsskala
- Constant-Schulter-Score
- Isokinetisches Kraftgerät Cybex-Norm-Dynamometer zur objektiven Kraftmessung
- Postoperatives MRT bei bereits praeoperativ vorliegendem MRT
- Konventionelles Röntgen der Schulter in zwei Ebenen

### 5.3.1 Isokinetische Kraftmessung am Cybex-Dynamometer:

Der Begriff „Isokinetik“ stammt aus der griechischen Sprache und wird übersetzt mit iso=gleich und kinesis=Bewegung, womit eine gleichbleibende Bewegungsgeschwindigkeit während der Ausführung einer Bewegung gemeint ist.

An isokinetischen Geräten mit apparativ kontrollierter und konstant gehaltener Bewegungsgeschwindigkeit paßt sich der variabel gestellte Widerstand vollständig an die jeweilig aufgewendete Kraft des Trainierenden bzw. des zu Testenden an. Dies ermöglicht eine maximale, dynamische Belastung während des gesamten Bewegungsablaufes.

Reliabilität und Validität entsprechen den Anforderungen an eine wissenschaftliche Untersuchung (82). Die Vorteile beim Einsatz in der Rehabilitation, die durch positives Feedback für den Patienten, größere Sicherheit und die Tatsache, daß nie eine Überlastung eintritt, gekennzeichnet sind (25), kommen auch hierbei zur Geltung, was sich vor allem in den letzten Jahren im häufigeren Einsatz in der medizinischen Forschung niederschlägt (124).

Der New Yorker Biomechaniker J.J. Perrine entwickelte im Jahre 1967 ein isokinetisches Testsystem, das als Vorläufer der heute existierenden isokinetischen Systeme angesehen werden kann (45).

Zur Kraftmessung unserer Patienten und Kontrollgruppe verwandten wir das Cybex-Norm-Isokinetik Dynamometer (Cybex, Division of Lunex, Inc., Ronkonoma, NY, U.S.A.), welches aus einem Dynamometer, einem Zweikanalschreiber und einem Stuhl mit verstellbarer Rücklehne und Sitzfläche besteht.

Die Messung der Muskelkraft erfolgt über einen Dynamometer, der mit Hilfe eines in der Länge verstellbaren Eingabearmes vom Patienten bzw. Probanden bedient wird.

Die Kraft am Dynamometer ist lediglich ein Maß für die aufgewandte Kraft, nicht aber mit der Muskelkraft identisch. Da die Gliedmaßenbewegungen Rotationen um Achsen sind, wird das Drehmoment angegeben, das sich wie folgt berechnet:

Drehmoment = wirkende Kraft x Kraftarmlänge (Newton-Meter).

Über die Winkelgeschwindigkeiten, mit denen man die Kraft an der Schulter testet, gibt es in der Literatur verschiedene Meinungen.

Winkelgeschwindigkeit: (Winkelbereich zur Winkelgeschwindigkeit)

- niedrigere 0-45°/sec
- mittlere 60-150°/sec -60°/sec=max. Kraft
- hohe 180-300°/sec -180°/sec=beginnt Kraftausdauer
- funktionelle über 300°/sec

Da in mehreren Studien zur Kraftmessung eine Winkelgeschwindigkeit von  $60^\circ$  benutzt wurde(17;73), richteten wir uns nach der Empfehlung der „Medizinischen Klinik und Poliklinik Tübingen“.

Wir bestimmten das maximale Drehmoment bei einer Winkelgeschwindigkeit von  $60^\circ$  über 5 Wiederholungen, wobei als Endmeßwert aus den 3 höchsten Drehmomenten dieser 5 Wiederholungen das arithmetische Mittel errechnet wurde. Die Arbeitsweise war konzentrisch/konzentrisch.

Um für alle Patienten und Kontrollgruppe die gleichen Bedingungen zu schaffen, wurde darauf geachtet, möglichst standardisierte Meßbedingungen zu schaffen.

Vor jedem neuen Bewegungszyklus kontrollierten wir, daß der Schultergelenksdrehpunkt mit der Achse des Dynamometers übereinstimmte und, daß während der Bewegung Ausweichbewegungen mit zu Hilfenahme von Schultergürtel, Unterarmmuskulatur und des restlichen Rumpfes vermieden wurden. Deshalb fixierten wir den Probanden mit einem Gurt über Brust und Becken, die Länge des Hebelarmes des Gerätes wurde der Armlänge der Testperson angepaßt. Während des gesamten Bewegungsablaufes sollte der Rücken des Probanden der Stuhllehne anliegen.

Da davon auszugehen war, daß nicht alle Patienten das gleiche Bewegungsmaß erreichen würden und um möglichst gleiche Bedingungen zu schaffen, limitierten wir das Bewegungsausmaß durch Stops für alle Bewegungen.

Nach der Aufklärung über Sinn und Vorgehen der isokinetischen Testung führte jeder Proband jeweils 5 Probewebungen durch, um sich an das Gerät und den Bewegungsablauf zu gewöhnen.

Nach einminütiger Pause erfolgte dann der eigentliche Test an beiden Extremitäten mit 5 Wiederholungen, wobei jeder Proband angehalten wurde, die Bewegung mit maximaler Kraft und Geschwindigkeit durchzuführen.

Es wurde jeweils auf beiden Seiten gemessen:

### **1. Abduktion/Adduktion**

Es wurde in einem Winkelbereich von  $10^\circ$ -  $90^\circ$  gemessen.

Patient sitzend, das Ellenbogengelenk gestreckt bis maximal  $5^\circ$  leicht gebeugt, mit der Hand einen festen Griff umfassend ( Siehe Abbildung V).

**Abbildung V**



## 2. Außenrotation/Innenrotation

Es wurde in einem Winkelbereich von  $-15^{\circ}$  bis  $60^{\circ}$  gemessen.

Patient sitzend mit  $30^{\circ}$  Schulterabduktion und  $90^{\circ}$  Ellenbogenflexion. Das Ellenbogengelenk wurde mit einem Gurt fixiert und die Hand umfaßte einen festen Griff ( Siehe Abbildung VI).

Abbildung VI



### 5.3.2 Klinische Nachuntersuchung:

Da wir postoperativ großen Wert auf die klinische Nachuntersuchung legten, orientierten wir uns bei der Festlegung der Schulter-Tests an den momentan in der Literatur gängigen Tests. Um eine gute Reliabilität zu gewährleisten, wurden die Tests, auf der gesunden Seite beginnend, in gleicher Reihenfolge von demselben Untersucher durchgeführt.

Wir führten im Rahmen der Nachuntersuchung folgende Tests durch:

1. Bewegungsausmaß beider Schultern aktiv und passiv

a. Bicepssehnenfunktionstest:

2. Palm-up Test

b. Impingementfunktionstests:

3. Eppendorfer Impingement Test
4. Jobe Test
5. Painful arc (60°-120°)
6. Neer Test
7. Yokum Test
8. Gerber Test

c. Rotatorenmanschettenfunktionstests:

9. Isometrische Außenrotation und Abduktion
10. 0°-Abduktionstest
11. Lift-off Test

d. Acromio-Clavikartests:

12. Druckschmerz über AC Gelenk
13. Painful arc (120°-170°)
14. Horizontaladduktionstest

e. Vorderer Stabilitätstest:

15. Apprehension Test
2. Palm-up Test
  
16. Muskelstatus

**5.3.2.1 Bewegungsausmaß aktiv und passiv**

Das Bewegungsausmaß für Flexion, Extension, Abduktion, Adduktion, Außenrotation und Innenrotation wurde nach der Neutral-Null-Methode geprüft.

Hier wird von definierter Null-Stellung gemessen = „anatomische Normalstellung“. Der Patient befindet sich in aufrechtem, geradem Stand mit hängenden Armen und die Daumen nach vorne zeigend.

Die Außen- und Innenrotation wurde bei adduziertem Oberarm und 90° Ellenbogenflexion gemessen.

**5.3.2.2 Palm-up Test**

Isometrischer Test in 80° Abduktion, 40° Horizontalflexion und maximaler Außenrotation. Der Patient soll den Arm in dieser Position belassen, während der Untersucher den Arm nach caudal drückt. Bei



Einrissen im oberen Labrum wird dies vom Glenoid abgehoben, wodurch es bei Instabilität zu Schmerzen kommen kann.

### **5.3.2.3 Eppendorfer Impingement-Test**

Der 90° abduzierte, außenrotierte und im Ellenbogengelenk gestreckte Arm wird aktiv innenrotiert und horizontalflektiert.

### **5.3.2.4 Jobe-Test**

Isometrischer Test in 90° Abduktion, 30° Horizontaladduktion und maximaler Innenrotation.

Der Patient soll den Arm in dieser Position belassen, während der Untersucher den Arm nach caudal drückt. Schwäche, verbunden mit Schmerzen, sprechen für eine Rotatorenmanschettenruptur, dagegen Schmerz bei guter Kraftentwicklung, für ein Impingement-Syndrom.

### **5.3.2.5 Painful arc**

In einem begrenzten Winkelbereich während der Abduktion können Schmerzen mit entsprechenden Ausweichbewegungen auftreten, die beim Weiterbewegen an einem bestimmten Punkt wieder verschwinden.

Schmerzen zwischen 60° und 120° gelten als typisch für eine subacromiale Enge und zwischen 120°-170° für eine Affektion des Acromioclaviculargelenkes (24).

### **5.3.2.6 Impingement-Test nach Neer**

Der Untersucher steht hinter dem Patienten und bringt, während er mit der einen Hand das Schulterblatt fixiert, mit der anderen Hand den Patientenarm forciert in Anteflexion. Durch ein Anstoßen der kritischen Zone der Rotatorenmanschette am vorderen unteren Acromionrand wird ein stechender Schmerz ausgelöst. Die einzelnen Impingement Stadien nach NEER können durch diesen Test aber nicht unterschieden werden.

### **5.3.2.7 Yokum-Test**

Die Hand der zu untersuchenden Schulter wird vom Untersucher auf die Gegenschulter gelegt, fixiert und dann der Ellenbogen der zu untersuchenden Schulter passiv abgehoben.

### **5.3.2.8 Gerber-Test**

Aus 90° Anteversion bei gebeugtem Ellenbogen führt der Untersucher passiv den Arm in Innenrotation und Adduktion. Schmerzen geben einen Hinweis auf eine subacromiale Enge.

#### **5.3.2.9 Isometrische Außenrotation- und Abduktion**

Der Patient hat die Stellung ca. 10° Abduktion bzw. Außenrotation eingenommen und wird vom Untersucher aufgefordert, den Arm in dieser Position zu belassen und dagegenzuspannen, während der Untersucher versucht, den Arm in die Gegenrichtung zu drücken.

Schwäche und Schmerz bei Abduktion sprechen für eine Schädigung des M. supraspinatus, Schwäche und Schmerz bei Außenrotation sprechen für eine Schädigung des M. infraspinatus.

#### **5.3.2.10 0°-Abduktionstest**

Der Patient versucht seinen herabhängenden Arm gegen Widerstand zu abduzieren.

Hier wird der Teil des M. supraspinatus getestet, der für den Start der Abduktion zusammen mit den M. deltoideus verantwortlich ist.

#### **5.3.2.11 Lift-off Test**

Der Patient führt den Schürzengriff aus und drückt die Hand gegen den Widerstand des Untersuchers weiter nach dorsal in die Innenrotation.

Hier wird die Funktion des M. subscapularis getestet.

#### **5.3.2.12 ACG-Druckschmerz**

Durch Druck auf das AC-Gelenk versucht der Untersucher, einen Schmerz zu provozieren, der meist bei Affektionen dessen oder ACG-Arthrose auftritt.

#### **5.3.2.13 Painful arc**

Siehe 5.3.2.5

#### **5.3.2.14 Horizontaladduktionstest**

Der Arm des Patienten wird bei 90° eleviertem Arm passiv vom Untersucher zur Gegenseite geführt.

Bei Schmerz spricht dies auch für eine Affektion des AC-Gelenkes.

#### **5.3.2.15 Apprehension-Test**

Der Arm wird vom Untersucher in maximale Abduktion und Außenrotation gebracht und gleichzeitig ein Druck von dorsal gegen den Humeruskopf durchgeführt.

Der Test ist positiv bei unwillkürlicher muskulärer Abwehrspannung des Patienten, um eine Subluxation oder Luxation zu verhindern und spricht für eine Instabilität.

### **5.3.2.16 Muskelstatus**

Zur Beurteilung der groben Kraft für Außenrotation, Innenrotation, Abduktion und Adduktion verwendeten wir die Skala des British Medical Research Council.

- 0 Keine Aktivität
- 1/5 Sichtbare Muskelreaktion ohne Funktion
- 2/5 Bewegung unter Ausschluß der Schwerkraft
- 3/5 Bewegung gegen die Schwerkraft
- 4/5 Bewegung gegen Widerstand
- 5/5 Normale Kraft

### **5.3.3 Constant Schulter-Score:**

Der Constant Schulter-Score diene der standardisierten Nachuntersuchung der Schulter und wurde sowohl prae-, als auch postoperativ von uns verwendet. Im Constant Schulter-Score wurden Schmerz, Arbeitsfähigkeit, Sport, Schlaf, Funktionsgriffe und Bewegungsausmaß berücksichtigt und mit bestimmten Punktzahlen bewertet. Die maximal erreichbaren Punkte von 100 wurde von uns auf 75 Punkte reduziert, da wir aufgrund fehlender praeoperativer Kraftmeßerte mit der Federwage postoperativ keinen Vergleich gehabt hätten und die Kraft spezifischer mit dem Cybex-Norm-Dynamometer gemessen haben.

Siehe ANHANG I.

### **5.3.4 SCHULTERFRAGEBOGEN:**

Der Schulterfragebogen von Prof. Dr. A. B. Imhoff diene auch der standardisierten Nachuntersuchung der Schulter, wurde aber nur postoperativ verwendet. Im Schulterfragebogen wurden Schmerz, Sport, Instabilität, Beweglichkeitseinschränkung und Veränderungen seit der letzten Untersuchung (prae-op) berücksichtigt, wobei wir vor allem besonderen Wert auf den ersten und letzten Punkt legten.

Siehe ANHANG II.

### 5.3.5 MRT:

Neben Studien von Crues J. V. (22), Imhoff A., Hodler J. (48) und Vestring T. (121) bestätigen zahlreiche Studien heute die hohe Sensitivität und Spezifität der MRT-Bildgebung bei Impingement Syndrom und Rotatorenmanschettenrupturen.

Zur Auswertung der uns vorliegenden MRT-Bilder erstellten wir einen Untersuchungsbogen (siehe Anhang), nach dem wir die prae- und postoperativen MRT-Bilder auswerteten. Ziel der Auswertung war es, zu erkennen, ob es durch die alleinige subacromiale Dekompression bei z. B. vorgeschädigter Rotatorenmanschette (Tendinitis, Teilruptur u.s.w.) zu einer Besserung des praeoperativen Befundes kam.

Die Auswertung konnten wir bei 23 von den 31 Patienten durchführen, weil nur bei diesen praeoperativ MRT-Bilder zum Vergleich vorlagen. Bei diesen 23 Patienten ließen wir am Tag der Nachuntersuchung eine postoperative MRT-Kontrolle ohne Kontrastmittel durchführen.

Der Schulteruntersuchungsbogen berücksichtigte Gelenkerguß, Veränderungen von Humeruskopf, Tub. majus, Acromioklavikulargelenk, Processus coracoideus, Bursa subacromiale und subdeltoidea, Labrum und der Rotatorenmanschette.

Die Beurteilung der Rotatorenmanschette im MRT führten wir nach **Ianotti** (46) durch und die Einteilung der Retraktion der Rotatorenmanschette bei vorhandener Ruptur nach **Patte** (94).

#### Einteilung nach **Ianotti**:

- |                   |                                |                                    |
|-------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| - <b>Grad 0:</b>  | Morphologisch:                 | o.B.                               |
|                   | Signal:                        | o.B.                               |
| - <b>Grad I:</b>  | Morphologisch:                 | o. B.                              |
|                   | Signal:                        | vermehrt                           |
|                   | Entspricht einer Tendinitis.   |                                    |
| - <b>Grad II</b>  | Morphologisch:                 | verändert                          |
|                   | Signal:                        | vermehrt                           |
|                   | Entspricht einer Degeneration. |                                    |
| - <b>Grad III</b> | Morphologisch:                 | Definitive Diskontinuität oder Riß |
|                   | Signal:                        | vermehrt; vor allem in T2          |
|                   | Entspricht einer Ruptur        |                                    |

#### Einteilung nach **Patte**:

- **Typ 1:** Retraktion bis Tuberkulum majus

- **Typ II:** Retraktion bis Spitze des Humeruskopfes
- **Typ III** Retraktion bis Fossa glenoidale

## **6 STATISTIK**

Bei der isokinetischen Kraftmessung unterteilten wir unser Patientengut in Männer und Frauen sowie in Patienten, die am dominanten Arm operiert wurden und Patienten, die am nicht dominanten Arm operiert wurden.

1. Wir bestimmten das maximale Drehmoment bei einer Winkelgeschwindigkeit von 60° bei Patienten und Kontrollgruppe an beiden Armen für Abduktion, Adduktion, Außen- und Innenrotation.
  - Vergleich dominant verletzte Patienten mit Kontrolle dominant (Mann-Whitney-Test)
  - Vergleich nicht dominant verletzte Patienten mit Kontrolle nicht dominant (Mann-Whitney-Test)
  - Vergleich der operierten mit der nicht operierten Seite der Patienten (Wilcoxon-Test)
  - Vergleich der beiden Seiten der Kontrolle (Wilcoxon-Test)
  
2. Wir bestimmten die Winkelstellung, in der das maximale Drehmoment in beiden Bewegungsebenen auftrat.
  - Vergleich dominant verletzte Patienten mit Kontrolle dominant (Mann-Whitney-Test)
  - Vergleich nicht dominant verletzte Patienten mit Kontrolle nicht dominant (Mann-Whitney-Test)
  
3. Wir verglichen die praeoperative mit der postoperativen Beweglichkeit der Patienten (Wilcoxon-Test).

Da die Stichproben nicht normalverteilt waren, wurden zur statistischen Auswertung nicht parametrische Tests, der Wilcoxon Test (für verbundene Stichproben) und Mann-Whitney Test (für unverbundene Stichproben), verwendet. Das Signifikanzniveau lag bei  $p < 0,01$ .

Die Berechnungen wurden mit SPSS durchgeführt.

Die Auswertung der klinischen Nachuntersuchung und die MRT-Auswertung erfolgten durch beschreibende Statistik.

## **7 ERGEBNISSE**

### **7.1 Constant Murley-Score**

Es wurde unmittelbar präoperativ und postoperativ im Zeitraum von 10 bis 37 Monaten eine Beurteilung der Kriterien Schmerz, Arbeitsfähigkeit, Sport, Schlaf, Funktionsgriffe und Bewegungsausmaß anhand des „Constant Murley-Score“ (n=33) durchgeführt.

Die maximal erreichbare Punktzahl von 100 wurde von uns auf 75 Punkte reduziert, da wir aufgrund fehlender präoperativer Kraftmesswerte mit der Federwage postoperativ keinen Vergleich gehabt hätten.

Die niedrigsten bei der Vor- bzw. Nachuntersuchung vergebene Punktwerte betragen insgesamt 31 bzw. 36, die höchsten 56 bzw. 75 Punkte.

Bei den Frauen betrug der Wert 31 bzw. 36, die höchsten 56 bzw. 75 und bei den Männern waren die niedrigsten Punktwerte 33 bzw. 36, die höchsten 56 bzw. 75 Punkte.

Im arithmetischen Mittel wurden präoperativ 45,18 und postoperativ 64,21 Punkte vergeben.

Dies bedeutet eine Verbesserung postoperativ von 19,15 (25,6%).

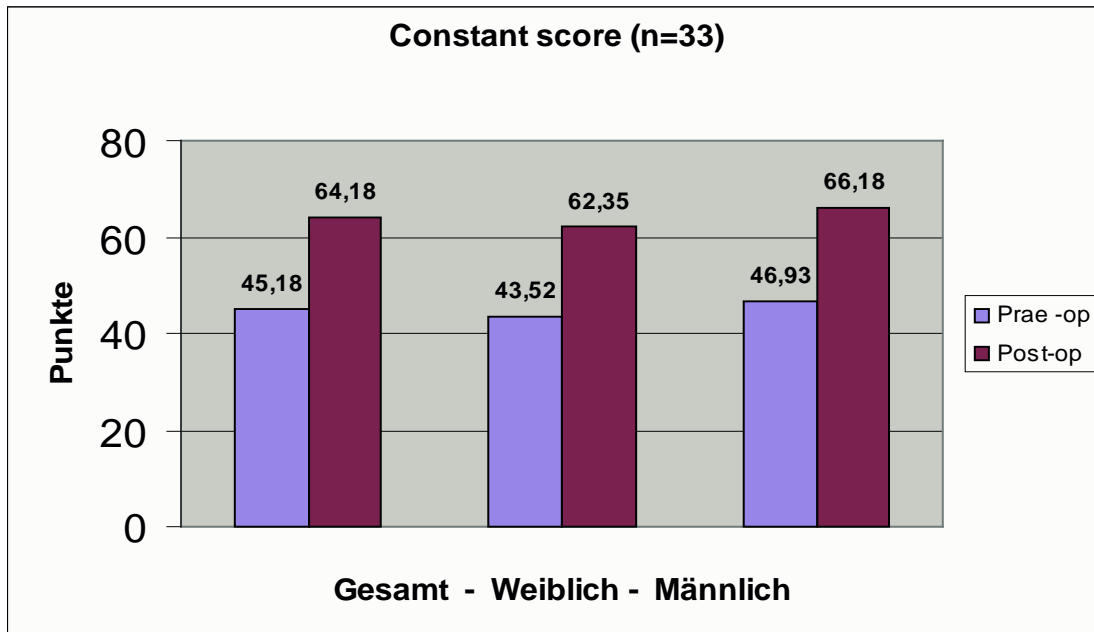
Bei den Frauen betrug der Wert präoperativ 43,52, postoperativ 64,35 Punkte und bei den Männern präoperativ 46,93 und postoperativ 66,18 Punkte.

Die Frauen erzielten somit eine Verbesserung von 19,95 (25,4%) und die Männer von 19,25 (25,66%) Punkten.

Somit konnte kein signifikanter Unterschied zwischen Männern und Frauen erkannt werden.

<b>Mittelwert</b>	<b>Prä-OP</b>	<b>Post-OP</b>	<b>Verbesserung in Punkten</b>
<b>Gesamt</b>	45,18	64,21	19,15
<b>Weiblich</b>	43,52	62,35	19,05
<b>Männlich</b>	46,93	66,18	19,25

<b>Standardabweichung</b>	<b>Prä-OP</b>	<b>Post-Op</b>
<b>Gesamt</b>	8,63	11,79
<b>Weiblich</b>	9,65	12,06
<b>Männlich</b>	7,28	11,55



## **7.2 Schulterfragebogen nach Prof. Dr. A.B. Imhoff**

Der Schulterfragebogen (n=33) diente auch der standardisierten Nachuntersuchung der Schulter, wurde aber nur postoperativ erhoben. Es wurden darin Schmerz, Sport, Instabilität, Beweglichkeitseinschränkungen und Veränderungen im praeoperativen Vergleich berücksichtigt.

Bei unserer Auswertung legen wir vor allem auf den ersten ("Schmerz") und letzten ("Veränderungen seit der letzten Untersuchung") Punkt.

### **1,Qualität der Schmerzen (Schmerzskala)**

- 1;1 Ich habe keine Schmerzen
- 1;2 Ich habe wenig Beschwerden bei schwerer Arbeit
- 1;3 Ich habe wenig Schmerzen, die mich bei leichter Arbeit behindern
- 1;4 Ich habe starke Schmerzen
- 1;5 Ich habe sehr starke Schmerzen

### **5,Veränderungen seit der letzten Untersuchung ( Prae-op)-(Erfolgsskala)**

- 5;1 Meine Schulter ist wesentlich besser geworden
- 5;2 Meine Schulter ist ein wenig besser geworden
- 5;3 Meine Schulter ist gleich geblieben
- 5;4 Meine Schulter ist schlechter geworden

### Schmerzskala

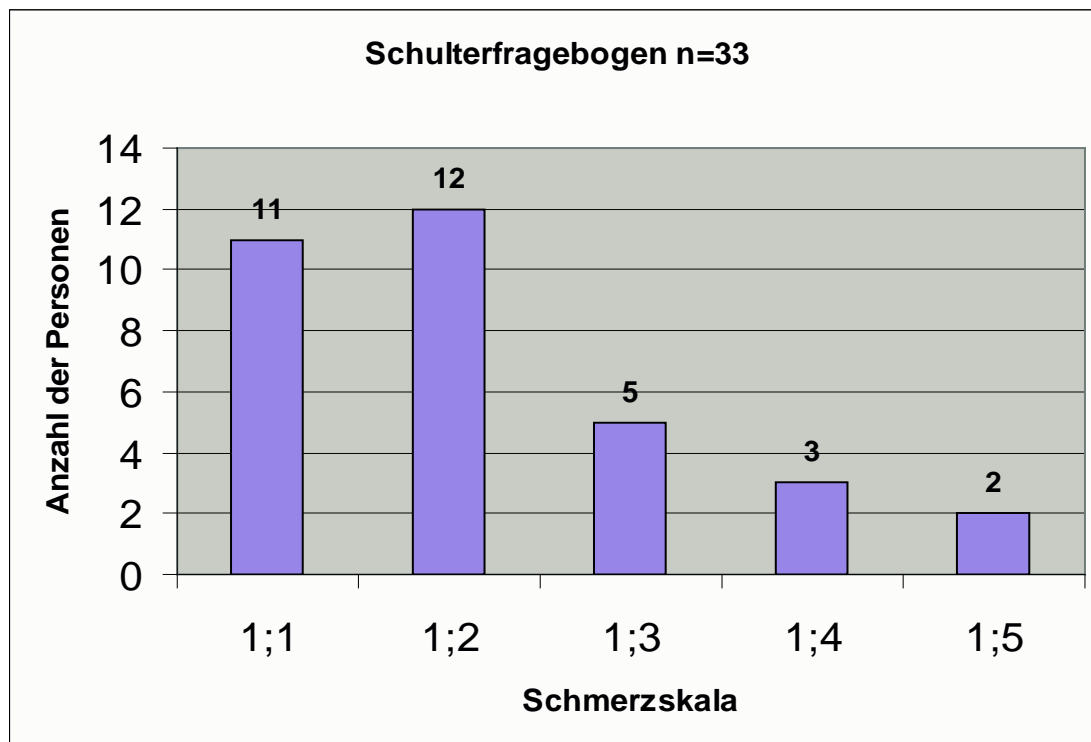
Punkt 1	Gesamt	Weiblich	Männlich
1.1	11	5	6
1.2	12	6	6
1.3	5	4	1
1.4	3	2	1
1.5	2	0	2

### Erfolgsskala

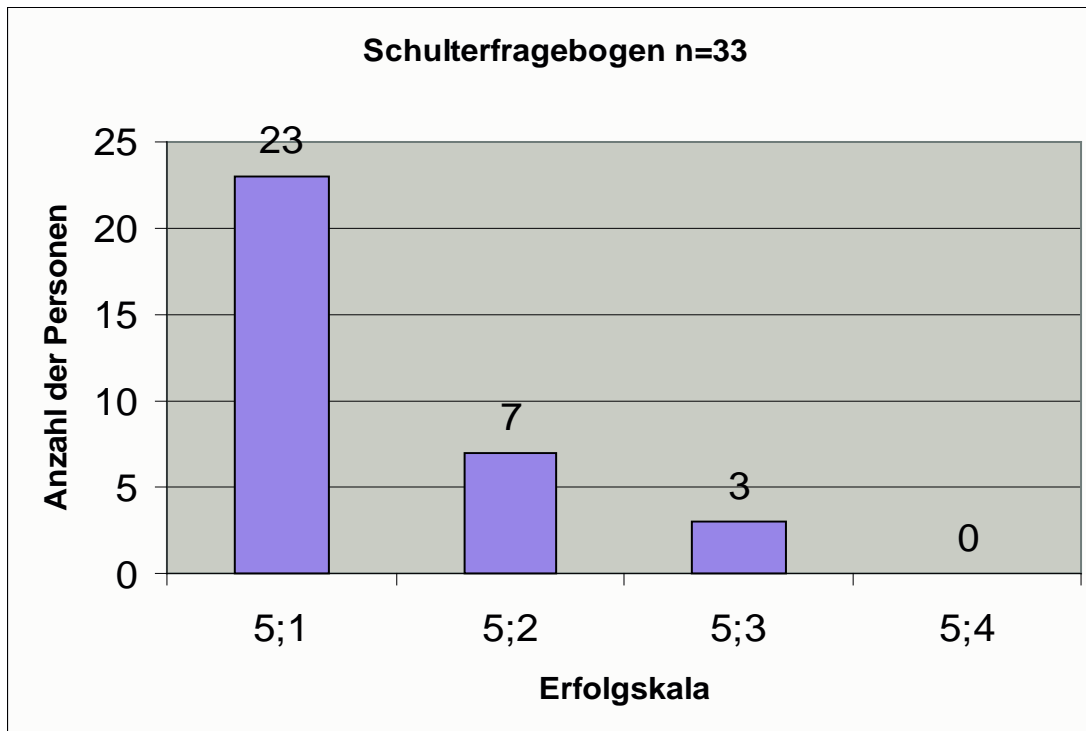
Punkt 5	Gesamt	Weiblich	Männlich
5.1	23	11	12
5.2	7	4	3
5.3	3	2	1
5.4	0	0	0

23 (70%) der Patienten hatten postoperativ keine oder wenig Schmerzen bei schwerer Arbeit, 5 (15%) hatten Schmerzen bei leichter Arbeit, 3 (9%) klagten über starke und 2 (6%) über sehr starke Schmerzen.

Auch hier ist wie beim Constant-score die Verteilung zwischen Männern und Frauen relativ gleich.







Weitere Punkte des Schulterfragebogens:

2. Beim Sport gaben 18 Patienten (w:8;m:10) an, ihn wie früher betreiben zu können, 12 (w:9; m:3) waren bei Überkopfbewegungen und einer (w:0;m:1) in allen Armbewegungen eingeschränkt; für zwei (w:0;m:2) Patienten war Sport wegen der Schulterbeschwerden nicht mehr möglich.

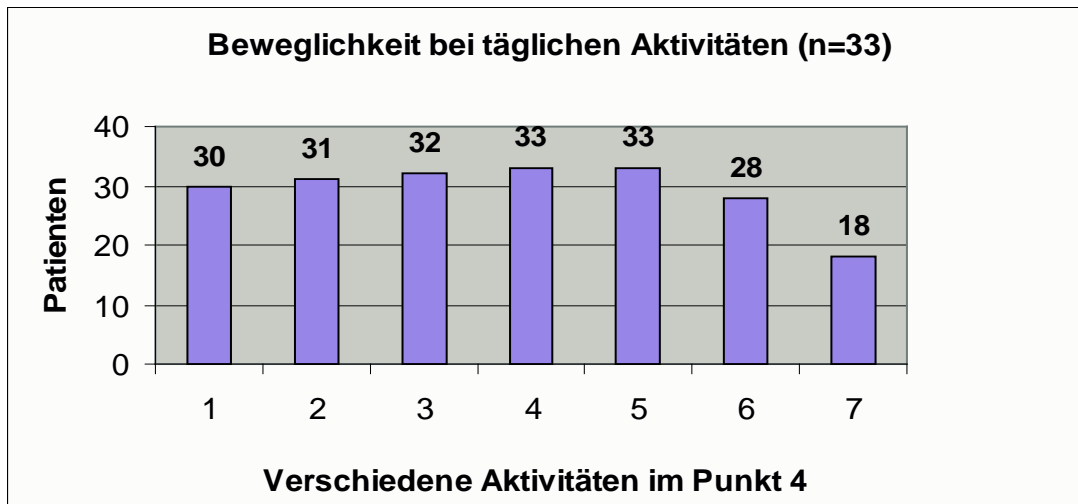
Somit konnten also nur 58% ihren sportlichen Aktivitäten so wie früher nachkommen.

3. Keiner der Patienten gab ein Instabilitätsgefühl an.

4. Beweglichkeitseinschränkung:

	Gesamt	Weiblich	Männlich
<b>4.1 Zum Bücherregal über Kopf greifen</b>	30	15	15
<b>4.2 Haare kämmen</b>	31	15	16
<b>4.3 Nacken waschen</b>	32	16	16
<b>4.4 Hand zum Mund führen</b>	33	17	16
<b>4.5 In die Hosentasche greifen</b>	33	17	16
<b>4.6 In die hintere Gesäßtasche greifen</b>	28	14	14
<b>4.7 Hand hinten zu den Schulterblättern führen</b>	18	8	10

Fast alle Patienten konnten ihren alltäglichen Tätigkeiten nachkommen, aber nur 18 (54%) Patienten konnten hinten bis zu den Schulterblättern fassen.



### 7.3 Klinische Nachuntersuchung :

#### 7.3.1 Anamnese:

Ein interessanter Punkt war die **postoperative Erholungszeit** bis zu einer Verbesserung (n=31, da eine Patient keine postoperative Besserung hatte und ein Patient mit capsular release nachoperiert wurde).

Im Durchschnitt erfolgte eine Besserung nach **6,04 Monaten**, bei den Frauen nach 6,3 und bei den Männern nach 5,6 Monaten.

11 Patienten gaben an, keine Schmerzen mehr zu haben, 12 bei starker körperlicher Arbeit, 6 bei Bewegung; 5 Patienten klagten noch über Ruhe- und Nachtschmerzen.

#### 7.3.2 Klinische Tests:

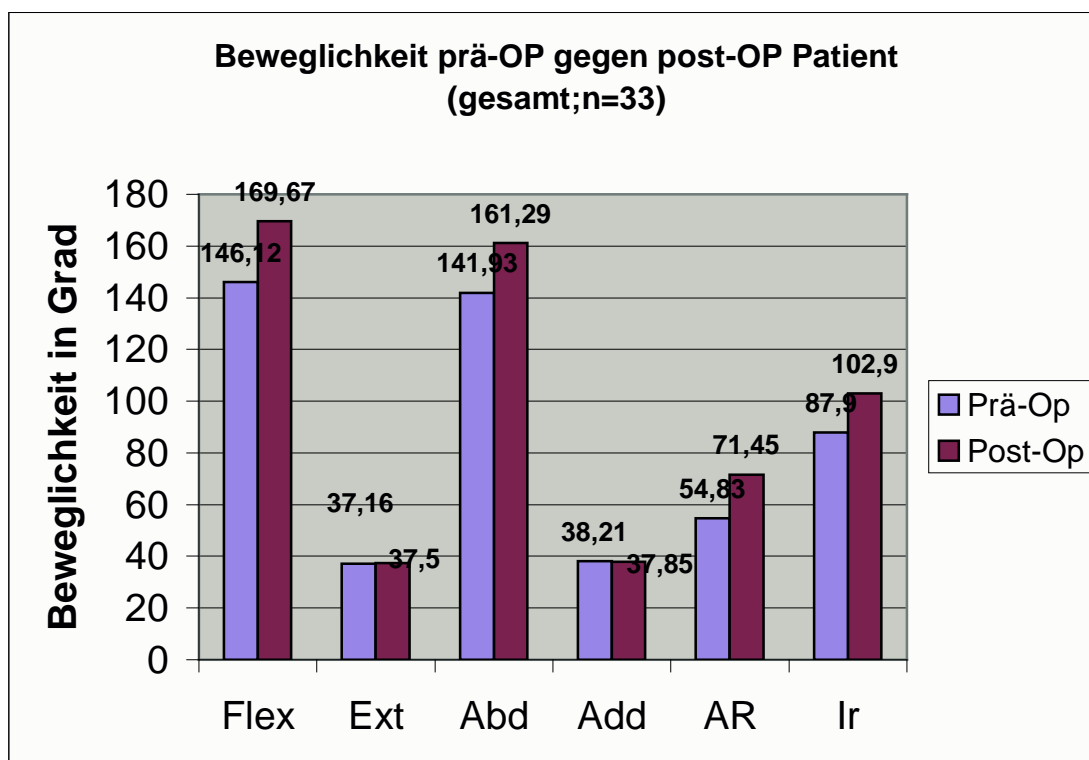
	Negativ	Positiv	Nicht möglich
<b>Isometrische Abduktion</b>	24	9	
<b>Isometrische Außenrotation</b>	21	12	
<b>Palm-up Test</b>	21	12	
<b>Eppendorfer Impingement-Test</b>	24	9	
<b>Jobe Test</b>	20	13	
<b>Yokum Test</b>	25	8	
<b>Gerber Test</b>	26	7	
<b>Horizontaler Abduktionstest</b>	26	7	
<b>0°-Abduktionstest</b>	30	3	
<b>Lift-off-Test</b>	26	6	1
<b>Test nach Neer</b>	27	6	
<b>Painful arc</b>	23	10	
<b>Druckschmerz über AC-Gelenk</b>	17	16	
<b>Apprehension-Test</b>	32	0	1

Der Vergleich mit den präoperativen klinischen Tests, außer dem AC-Gelenkdruckschmerz, ist leider nicht möglich, da keiner dieser Tests konsequent bei allen Patienten präoperativ dokumentiert wurde.

27 Patienten hatten präoperativ einen AC-Gelenkdruckschmerz, bei 6 Patienten war er negativ. Postoperativ war der Test bei 16 Patienten positiv und bei 17 negativ. Auffallend ist, daß post-OP der Palm-up-Test (36%), die isometrische Außenrotation (36%), der Jobe-test (39%), Painful arc (30%) und Druckschmerz über AC-Gelenk (48%) häufig positiv waren.

### 7.3.3 Beweglichkeit :

Das Bewegungsausmaß für Flexion (Flex), Extension (Ext), Abduktion (Abd), Adduktion (Add), Außenrotation (AR) und Innenrotation (IR) wurde nach der Neutral-Null-Methode geprüft und prä- und postoperativ miteinander verglichen.



Im Allgemeinen konnte eine Verbesserung der postoperativen Beweglichkeit bei Frauen und Männern in alle Bewegungsrichtungen, außer Adduktion und Extension, erkannt werden.

Die Flexion verbesserte sich um 23,55° (w:33,75°;m:12,66°), die Abduktion um 19,36° (w:18,75°; m:10°), die Außenrotation um 16,62° (w:12,82;m:20,67°) und die Innenrotation um 15° (w:8,13°; m:22,34°).

Dies ist signifikant für gesamt und Männer bei Flexion, Abduktion und Außenrotation.

Die Innenrotation ist nur für gesamt signifikant; bei Frauen kann nur eine signifikante Verbesserung der Flexion nachgewiesen werden.

### Auswertung der Beweglichkeit Prae-gegen Post-Op

#### PRAE-OP

MW=Mittelwert

	MW	in Grad		MEDIAN		
	Gesamt	Weiblich	Männlich	Gesamt	Weiblich	Männlich
<b>Flexion</b>	146,12	135	158	160	140	170
<b>Extension</b>	37,16	35,31	39,28	40	40	40
<b>Abduktion (Abd)</b>	141,93	135,62	148,66	160	155	160
<b>Adduktion (Add)</b>	38,21	38,43	37,91	40	40	40
<b>Außenrotation (AR)</b>	54,83	55,93	53,66	50	60	50
<b>Innenrotation (IR)</b>	87,9	91,87	83,66	95	90	95

#### POST-OP

	MW	in Grad		MEDIAN		
	Gesamt	Weiblich	Männlich	Gesamt	Weiblich	Männlich
<b>Flexion</b>	169,67	168,75	170,66	180	180	180
<b>Extension</b>	37,5	36,56	38,57	40	40	40
<b>Abduktion (Abd)</b>	161,29	154,37	168,66	180	180	180
<b>Adduktion (Add)</b>	37,85	37,5	38,33	40	40	40
<b>Außenrotation (AR)</b>	71,45	68,75	74,33	80	75	80
<b>Innenrotation (IR)</b>	102,9	100	106	110	110	110

#### BESSERUNG

	MW	in Grad	
	Gesamt	Weiblich	Männlich
<b>Flexion</b>	23,55	33,75	12,66
<b>Extension</b>	0,34	1,25	- 0,71
<b>Abduktion (Abd)</b>	19,36	18,75	20
<b>Adduktion (Add)</b>	- 0,36	- 0,93	0,42
<b>Außenrotation (AR)</b>	16,62	12,82	20,67
<b>Innenrotation (IR)</b>	15	8,13	22,34

Signifikanzniveau  $p = <$  oder  $=$  (gleich) 0,01; sign.= signifikant

Die Flexion hatte sich für gesamt sign.verbessert ( $p=0,000$ ), auch wenn man Männer ( $p=0,003$ ) und Frauen ( $p=0,006$ ) getrennt betrachtet. Dagegen konnte bei der Extension weder bei gesamt ( $p=1,0$ ), noch bei Männer ( $p=0,66$ ) und Frauen ( $p=0,720$ ) eine sign. Verbesserung gesehen werden.

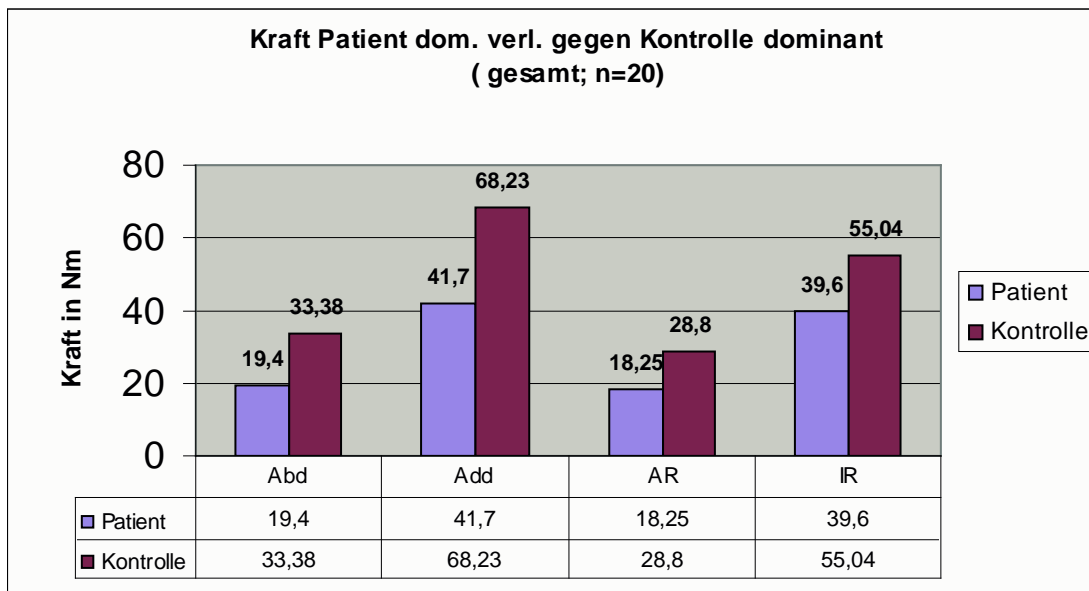
Die Abduktion verbesserte sich sign. für gesamt ( $p= 0,001$ ) und Männern ( $p=0,007$ ), bei Frauen nicht sign. ( $p=0,057$ ). Bei der Adduktion konnte auch weder bei gesamt ( $p=0,930$ ), noch bei Männer ( $p=0,705$ ) und Frauen ( $p=0,783$ ) eine sign. Verbesserung erkannt werden.

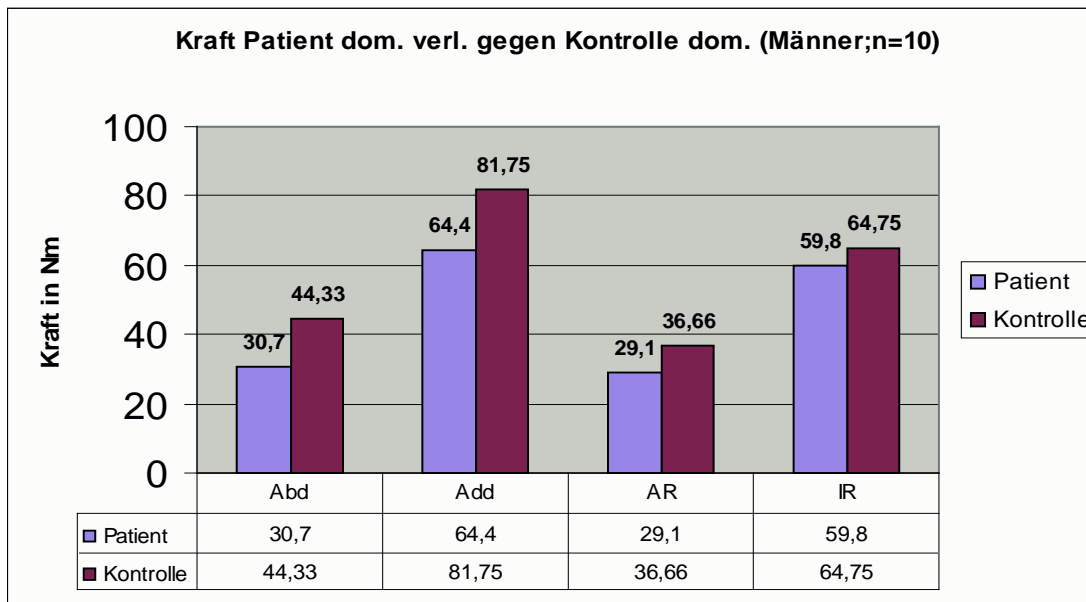
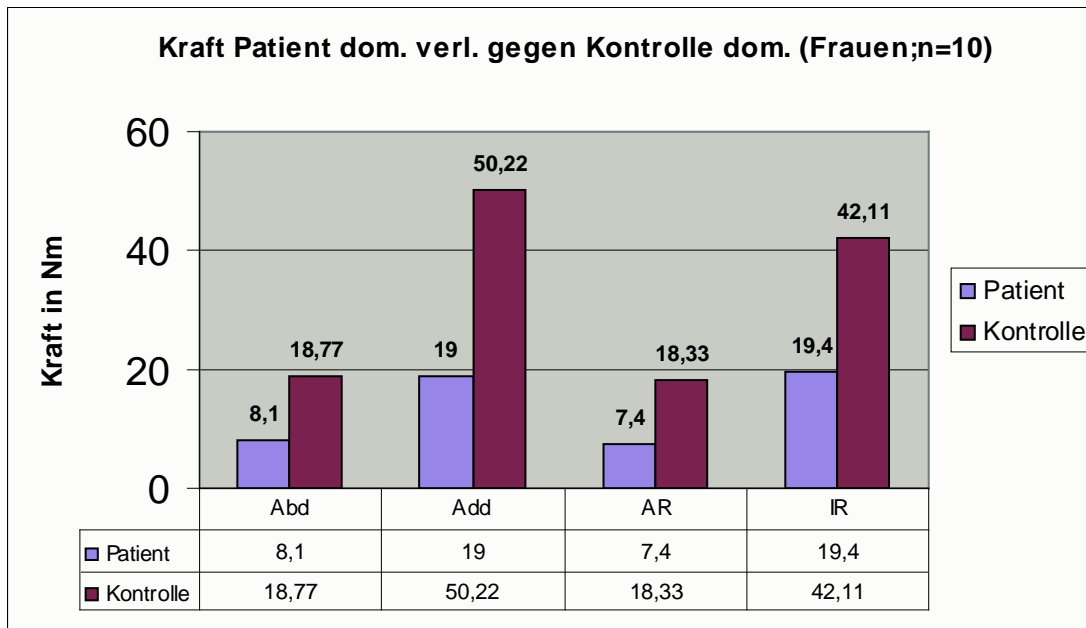
Die Außenrotation verbesserte sich sign. für gesamt ( $p= 0,001$ ) und Männern ( $p=0,004$ ), bei Frauen nicht sign. ( $p=0,057$ ). Die Innenrotation hatte sich auch gesamt sign.verbessert ( $p=0,006$ ), betrachtet man Männer ( $p=0,018$ ) und Frauen ( $p=0,139$ ) getrennt, sieht man für beide keine sign. Verbesserung.

### **7.3.4 Kraft:**

#### **7.3.4.1 Kraftvergleich Patient dominant verletzt gegen Kontrolle**

Insgesamt ist die Patientengruppe schwächer als die Kontrollgruppe, dies ist aber nur für die Frauen für Add, AR und IR signifikant.





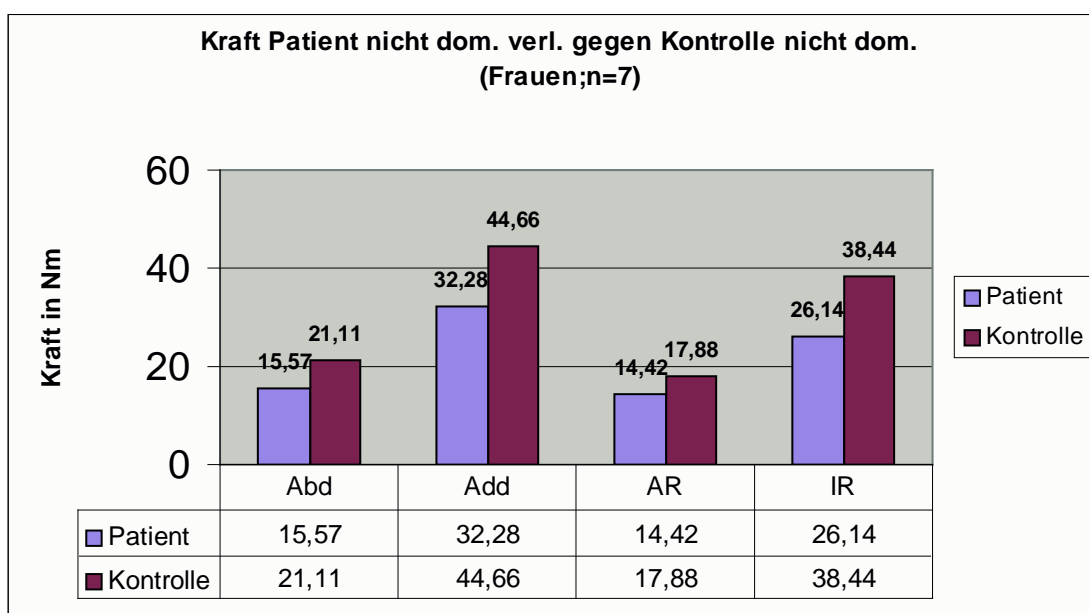
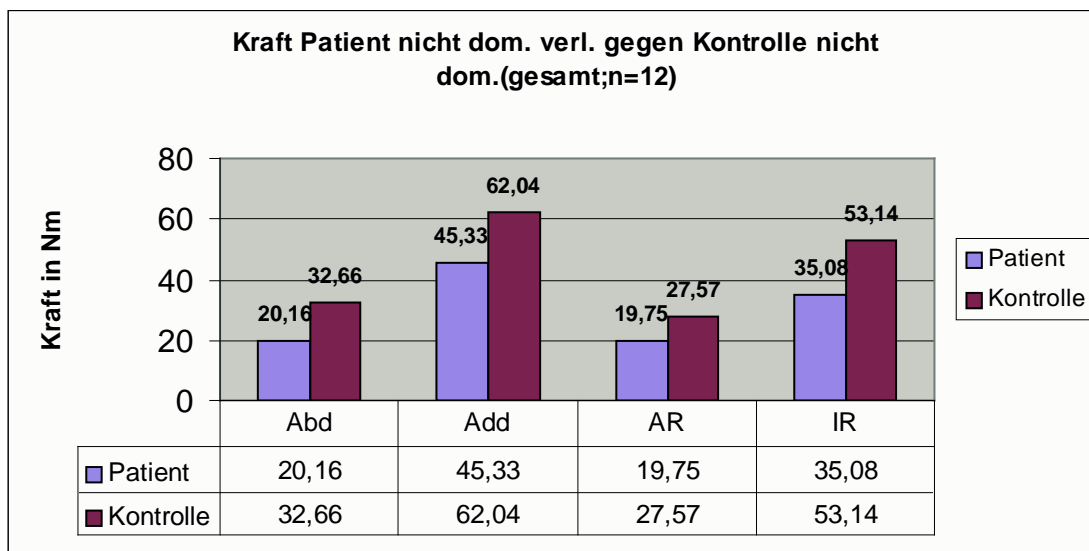
**Verminderte Kraft der Patienten (dominant verletzt) gegen Kontrolle in Nm**

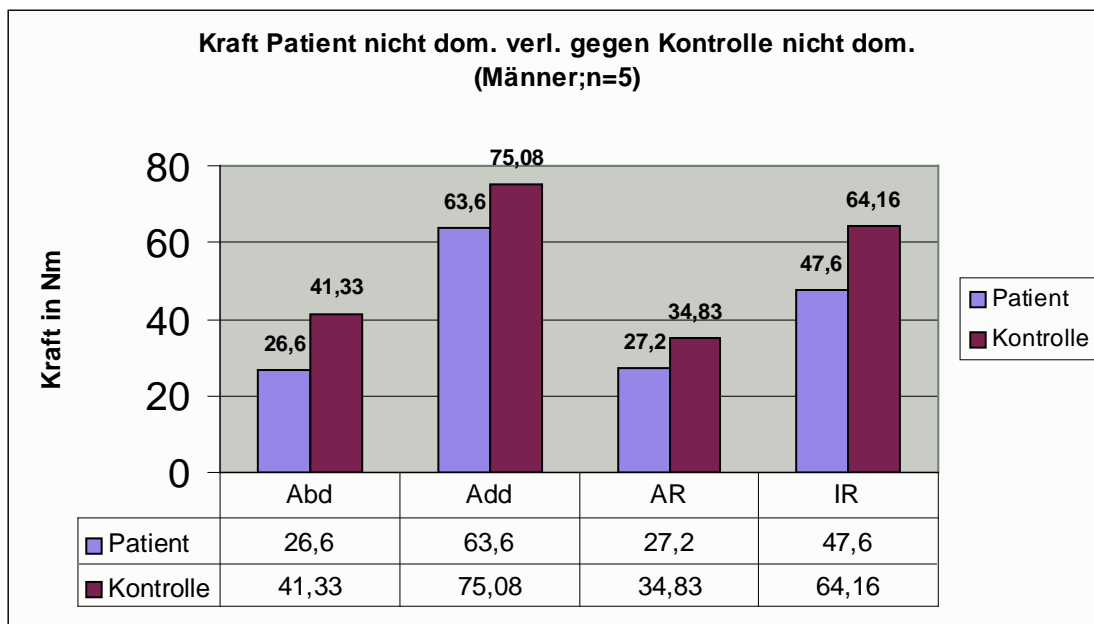
Bewegung	Differenz/Mittelwert in NM		
	Gesamt	Weiblich	Männlich
<b>Abduktion</b>	13,98	10,67	13,63
<b>Adduktion</b>	26,53	31,22	17,35
<b>Außenrotation</b>	10,55	10,93	7,56
<b>Innenrotation</b>	15,44	22,71	4,95

Die Kraft bei den dominant verletzten Patienten war weder bei gesamt, noch bei den Männern ( $p=$  gesamt/ $p=$ Männer) für Abduktion ( $p=0,062/p=0,2$ ), Adduktion ( $p=0,14/p=0,34$ ), Außenrotation ( $p=0,06/p=0,283$ ) und Innenrotation ( $p=0,11/p=0,77$ ) signifikant im Vergleich zur Kontrollgruppe gemindert. Bei den Frauen war im Vergleich die Abduktion ( $p=0,03$ ) auch nicht signifikant vermindert, dafür aber die Adduktion ( $p=0,001$ ), Außenrotation ( $p=0,009$ ) und Innenrotation ( $p=0,008$ ).

### 7.3.4.2 Kraftvergleich Patient nicht dominant verletzt gegen Kontrolle

Auch diese Patientengruppe ist für gesamt, Frauen und Männer schwächer als die Kontrolle, dies ist aber für keine Bewegung signifikant.





**Verminderte Kraft der Patienten (nicht dominant verletzt) gegen Kontrolle in Nm**

Bewegung	Differenz/Mittelwert in NM		
	<b>Gesamt</b>	<b>Weiblich</b>	<b>Männlich</b>
<b>Abduktion</b>	12,5	5,54	14,73
<b>Adduktion</b>	16,7	12,38	11,48
<b>Außenrotation</b>	7,82	3,64	7,62
<b>Innenrotation</b>	18,06	12,3	16,56

Die Kraft bei den nicht dominant verletzten Patienten war bei Abduktion nicht signifikant schwächer für gesamt ( $p=0,18$ ), Männer ( $p=0,19$ ) und Frauen ( $p=0,25$ ). Dasselbe gilt bei der Adduktion für gesamt ( $p=0,09$ ), Männer ( $p=0,16$ ) und Frauen ( $p=0,25$ ), bei der Außenrotation für gesamt ( $p=0,63$ ), Männer ( $p=0,38$ ) und Frauen ( $p=0,29$ ), sowie bei der Innenrotation für gesamt ( $p=0,01$ ), Männer ( $p=0,23$ ) und Frauen ( $p=0,023$ ).

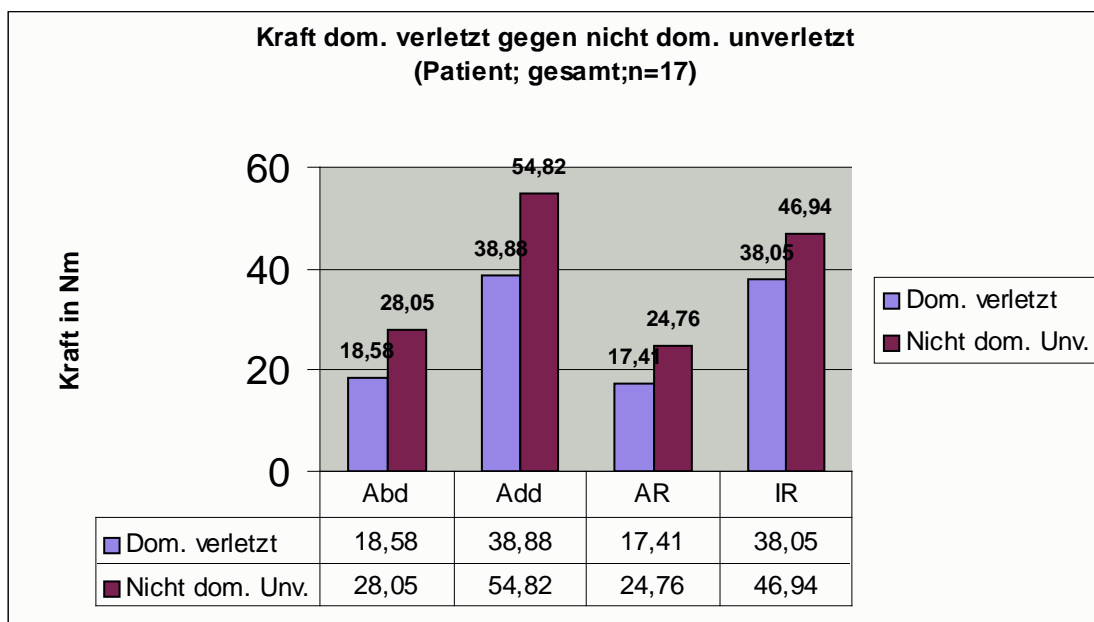


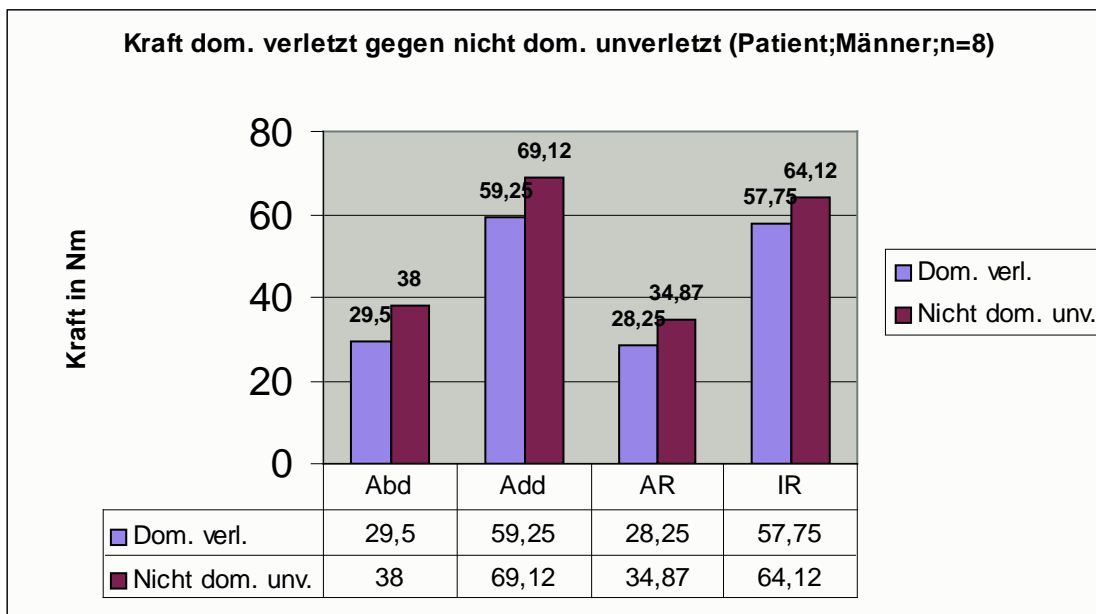
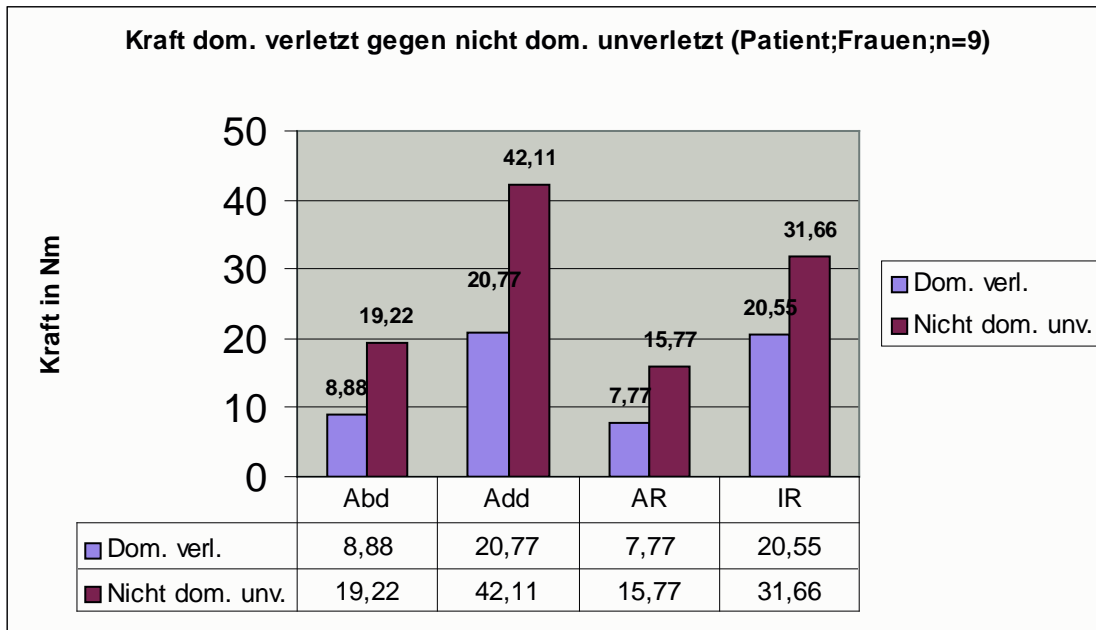
### 7.3.4.3 Vergleich dominant operierter Arm mit nicht dominanten Arm Patient

Dies war bei 5 Patienten nicht möglich, da 3 Patienten beidseits operiert waren, ein Patient seit neuestem Beschwerden auf der Gegenseite angab und ein Patient nicht gemessen wurde.

Die operierte Seite ist in allen 4 Bewegungen schwächer als die Gegenseite. Dies ist signifikant für gesamt bei Abd und AR.

Bei Männern und Frauen gibt es keinen statistisch signifikanten Unterschied in der Kraft zwischen operierter und nicht operierter Seite.





**Verminderte Kraft des operierten dominanten Armes in Nm im Vergleich zur nicht-dominanten gesunden Seite**

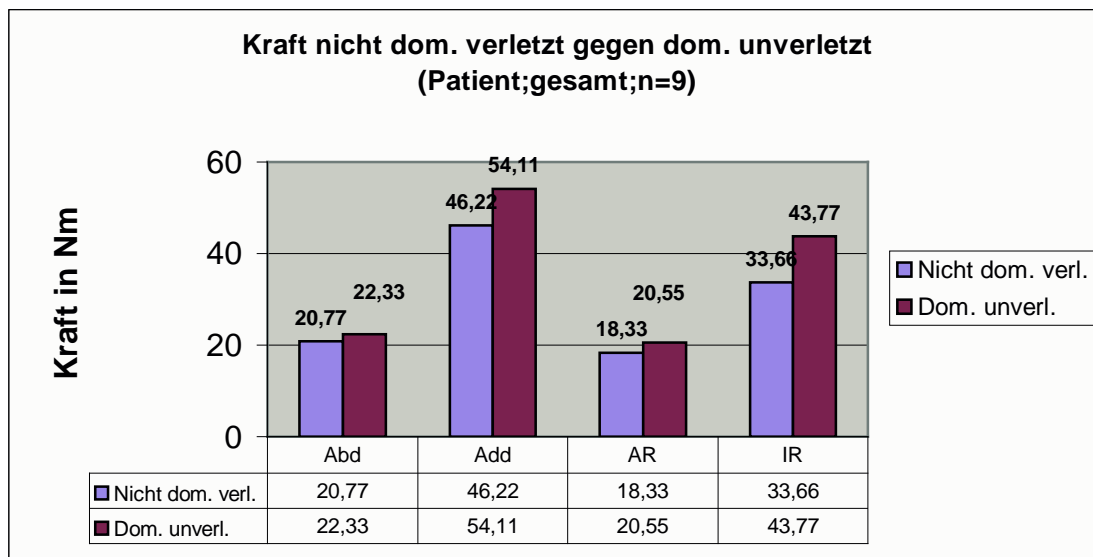
Bewegung	Differenz/Mittelwert in NM		
	<b>Gesamt</b>	<b>Weiblich</b>	<b>Männlich</b>
<b>Abduktion</b>	9,47	10,34	8,5
<b>Adduktion</b>	15,94	21,34	9,87

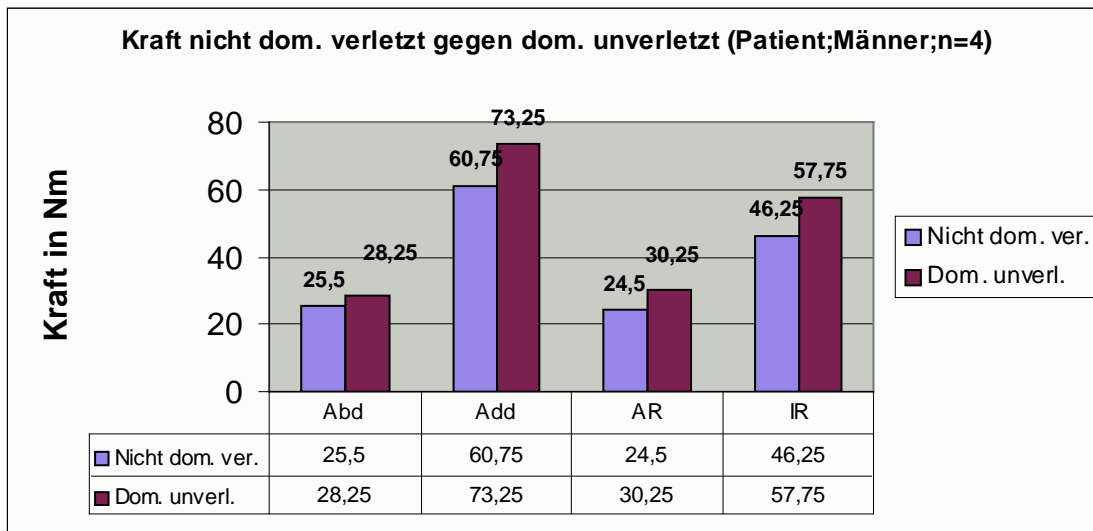
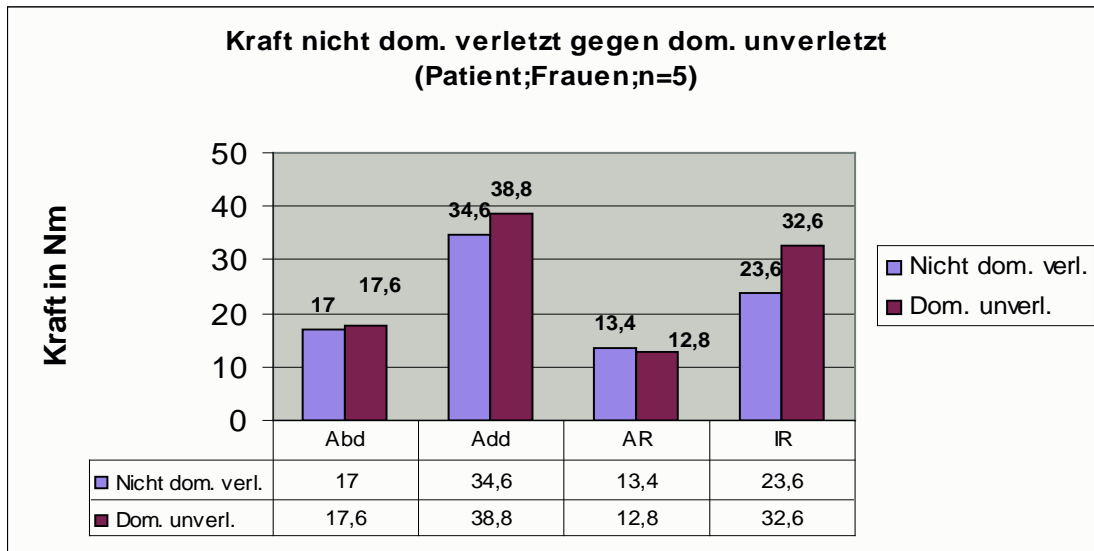
<b>Außenrotation</b>	7,35	8	6,62
<b>Innenrotation</b>	8,89	11,11	6,37

Die Kraft bei den dominant verletzten Patienten im Vergleich zur Gegenseite war bei Abduktion und Außenrotation ( $p$ =Abduktion/ $p$ =Außenrotation) signifikant schwächer für gesamt ( $p$ =0,009/ $p$ =0,009), dagegen nicht sign. bei Männer ( $p$ =0,18/ $p$ =0,141) und Frauen ( $p$ =0,013/ $p$ =0,020). Bei der Adduktion und Innenrotation ( $p$ =Adduktion/ $p$ =Innenrotation) zeigte sich keine sign. Schwächung der operierten Seite für gesamt ( $p$ =0,012/ $p$ =0,013), Männer ( $p$ =0,31/ $p$ =0,233) und Frauen ( $p$ =0,015/ $p$ =0,017).

#### 7.3.4.4 Vergleich nicht dominant operierter Arm mit dominantem Arm Patient

Die nicht dominant operierte Seite ist nur minimal schwächer als die dominante Gegenseite. Dies ist aber weder für gesamt, noch für Frauen und Männer statistisch signifikant.





**Verminderte Kraft des nicht dominant operierten Armes in Nm im Vergleich zur dominanten gesunden Seite**

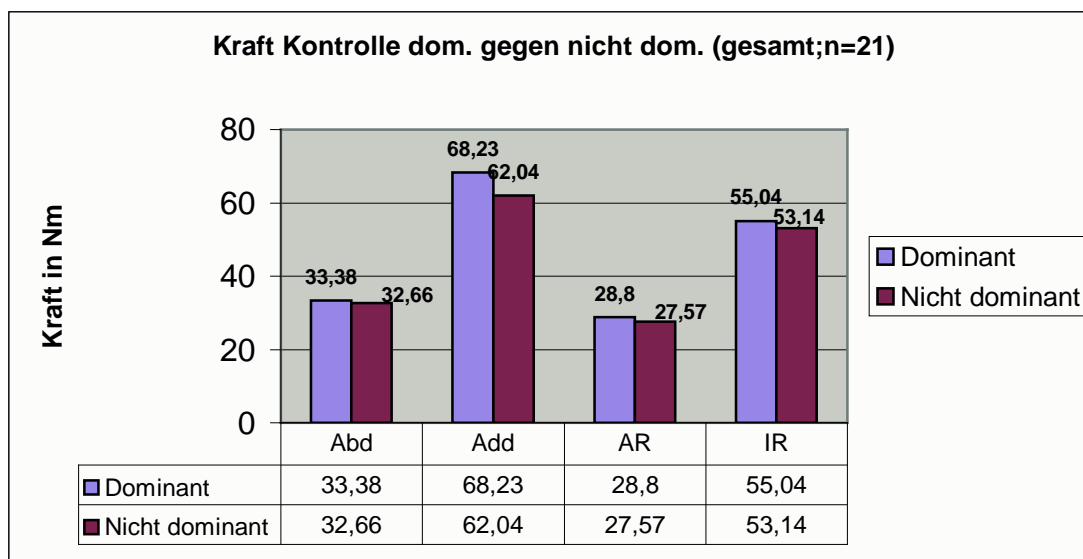
Bewegung	Differenz/Mittelwert in NM		
	Gesamt	Weiblich	Männlich
<b>Abduktion</b>	1,56	0,6	2,75
<b>Adduktion</b>	7,89	4,2	12,5
<b>Außenrotation</b>	2,22	-0,6	5,75
<b>Innenrotation</b>	10,11	9	11,5

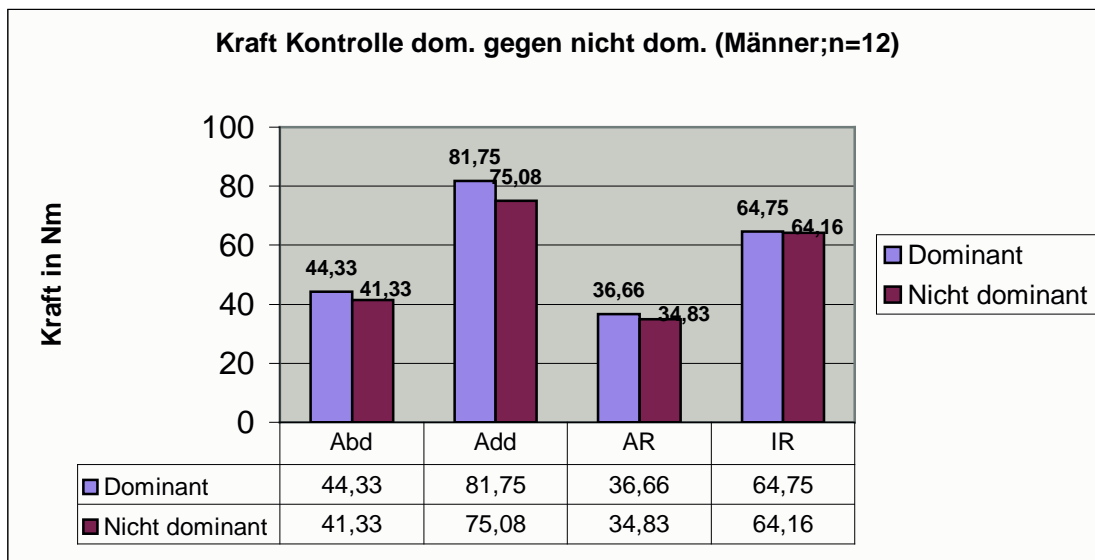
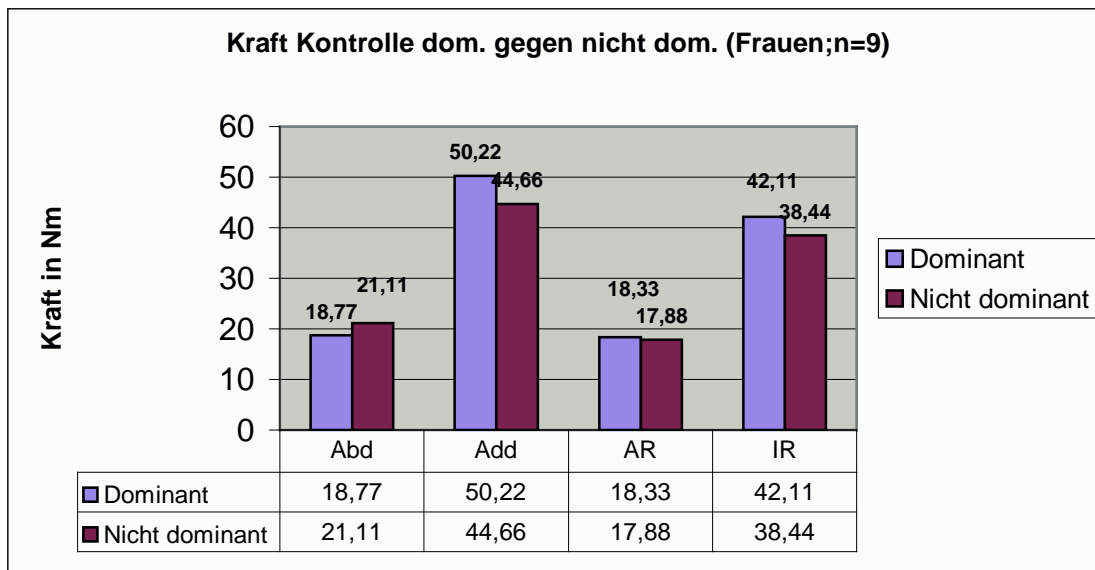
Die Kraft bei den nicht dominant verletzten Patienten im Vergleich zur Gegenseite war bei Abduktion nicht signifikant schwächer für gesamt ( $p=0,72$ ), Männer ( $p=0,71$ ) und Frauen ( $p=0,49$ ). Dasselbe gilt bei der Adduktion für gesamt ( $p=0,085$ ), Männer ( $p=0,144$ ) und Frauen ( $p=0,50$ ), bei der Außenrotation für gesamt ( $p=0,51$ ), Männer ( $p=0,19$ ) und Frauen ( $p=0,686$ ), sowie bei der Innenrotation für gesamt ( $p=0,024$ ), Männer ( $p=0,23$ ) und Frauen ( $p=0,017$ ).

#### 7.3.4.5 Vergleich Kraft dominanter zu nicht dominanten Arm Kontrolle (n=21)

Der dominante Arm ist nur minimal kräftiger als der nicht dominante Arm.

Statistisch gibt es weder für gesamt noch für Männer und Frauen einen signifikanten Unterschied in der Kraft.





**Differenz der Kraft in Nm zw. dominanten und nicht dominanten Arm Kontrolle**

Bewegung	Differenz/Mittelwert in NM		
	<b>Gesamt</b>	<b>Weiblich</b>	<b>Männlich</b>
<b>Abduktion</b>	0,72	-2,34	3
<b>Adduktion</b>	6,19	5,56	6,67
<b>Außenrotation</b>	1,23	0,45	1,83
<b>Innenrotation</b>	1,9	3,67	0,59

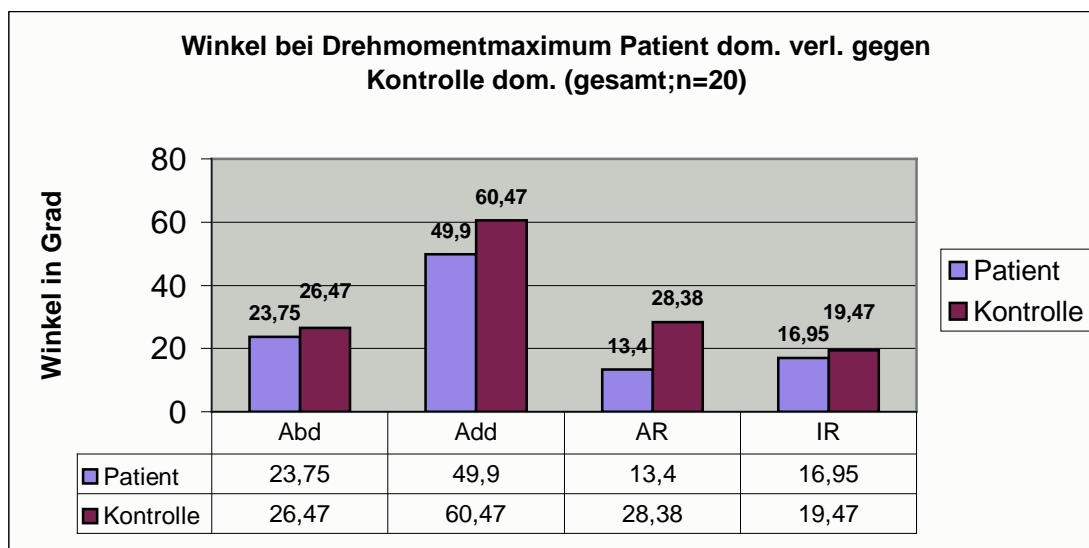
Es gab keinen signifikanten Unterschied in der Kraft der dominanten Seite der Kontrollgruppe im Vergleich zur Gegenseite bei Abduktion für gesamt ( $p=0,807$ ), Männer ( $p=0,182$ ) und Frauen ( $p=0,109$ ). Dasselbe gilt bei der Adduktion für gesamt ( $p=0,058$ ), Männer ( $p=0,208$ ) und Frauen ( $p=0,109$ ), bei der Außenrotation für gesamt ( $p=0,440$ ), Männer ( $p=0,530$ ) und Frauen ( $p=0,677$ ), sowie bei der Innenrotation für gesamt ( $p=0,156$ ), Männer ( $p=0,755$ ) und Frauen ( $p=0,02$ ).

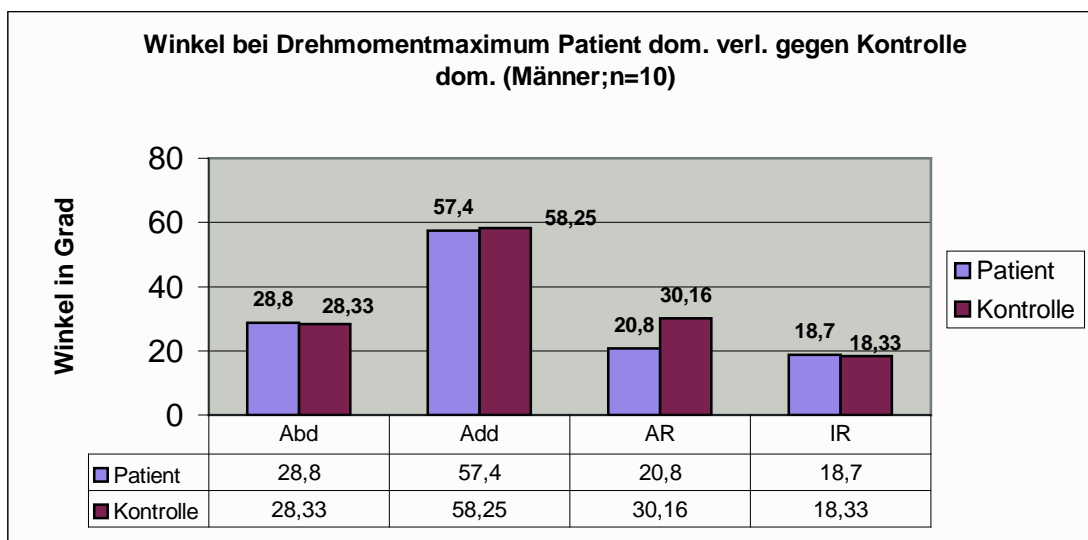
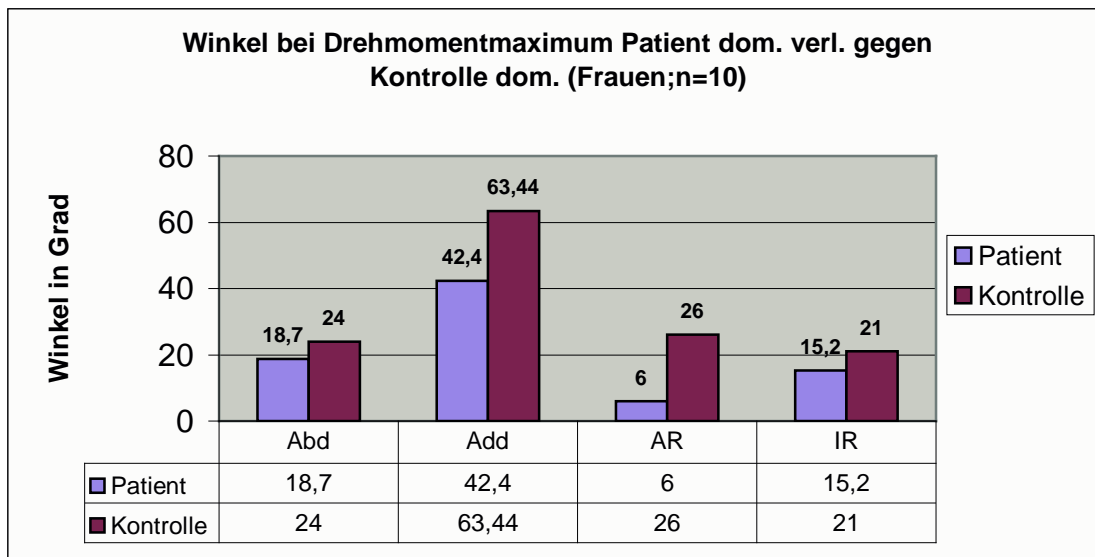
#### 7.3.4.6 Winkel des Drehmomentmaximums bei Patienten dominant verletzt gegen die Kontrolle

Ein interessanter Punkt ist auch, ob die Patienten bei ähnlichen Winkelgraden ihr Drehmomentmaximum erreichen wie die Kontrollgruppe.

Die Untersuchung zeigte, dass die maximale Kraftentwicklung bei ähnlichen Winkelgraden zwischen beiden Gruppen für Abd, IR und Add bei gesamt und Männern stattfand.

Einen signifikanten Unterschied zwischen den Winkeln gab es bei der AR für gesamt und Frauen.





**Signifikanz der Differenz der Winkelgrade , bei denen die max. Kraft in Nm besteht, zwischen Patienten dominant verletzt und Kontrolle.**

Es gab keine signifikante Differenz der Winkelgrade bei Abduktion für gesamt ( $p=0,34$ ), Männer ( $p=0,82$ ) und Frauen ( $p=0,11$ ). Dasselbe gilt bei der Adduktion für gesamt ( $p=0,056$ ), Männer ( $p=0,67$ ) und Frauen ( $p=0,03$ ), sowie bei der Innenrotation für gesamt ( $p=0,51$ ), Männer ( $p=0,82$ ) und Frauen ( $p=0,27$ ).

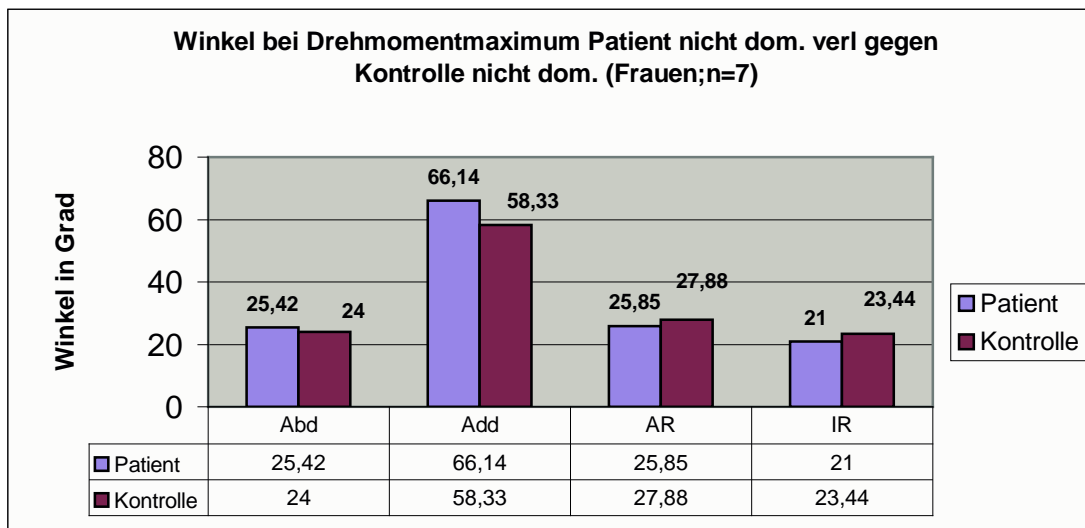
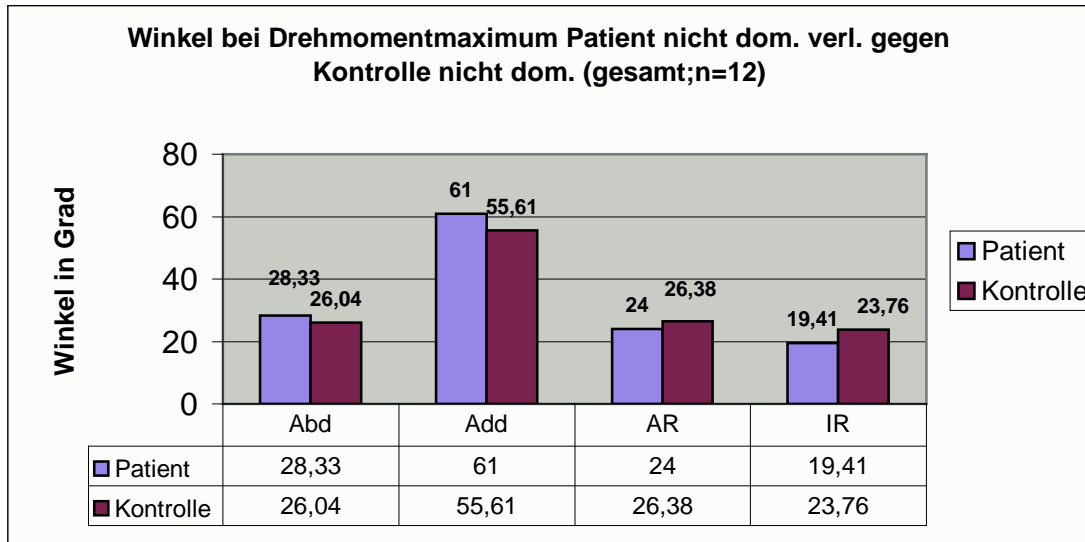
Bei der Außenrotation zeigte sich ein signifikanter Unterschied in den Winkelgraden für gesamt ( $p=0,002$ ) und Frauen ( $p=0,004$ ), dagegen nicht bei Männern ( $p=0,050$ ).

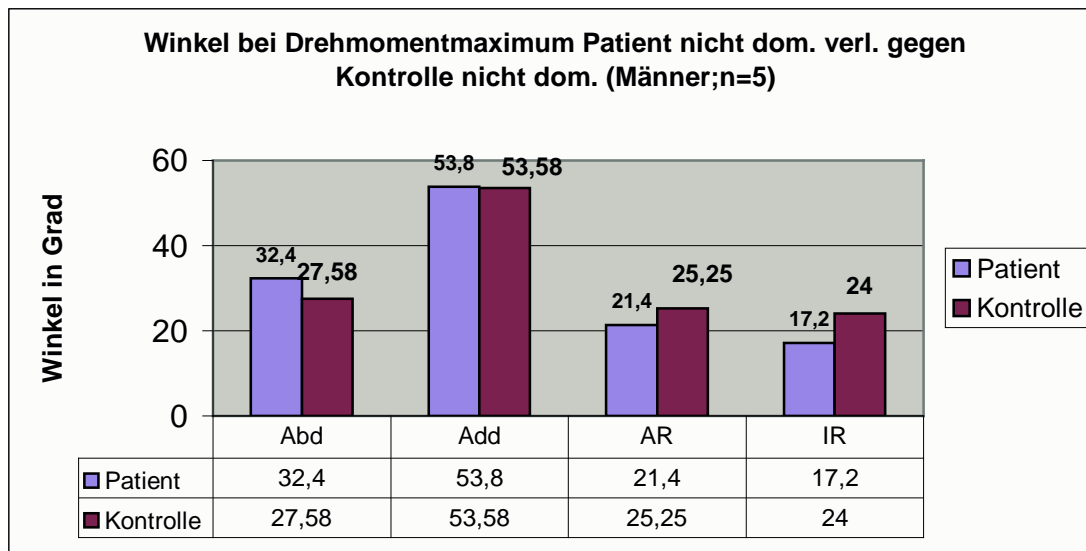


### 7.3.4.7 Winkel des Drehmomentmaximums bei Patienten nicht dominant verletzt gegen die Kontrolle

In dieser Gruppe ergab die Untersuchung ein Drehmomentmaximum bei ähnlichen Winkelgraden zwischen beiden Gruppen für Add, Add, AR und IR.

Es gab weder für gesamt, noch für Frauen und Männer einen signifikanten Unterschied.





**Signifikanz der Differenz der Winkelgrade , bei denen die max. Kraft in Nm besteht, zwischen Patienten nicht dominant verletzt und Kontrolle.**

Es gab keine signifikante Differenz der Winkelgrade bei Abduktion für gesamt ( $p=0,44$ ), Männer ( $p=0,87$ ) und Frauen ( $p=0,21$ ). Dasselbe gilt bei der Adduktion für gesamt ( $p=0,24$ ), Männer ( $p=0,95$ ) und Frauen ( $p=0,17$ ), bei der Außenrotation für gesamt ( $p=0,75$ ), Männer ( $p=0,72$ ) und Frauen ( $p=0,91$ ), sowie bei der Innenrotation für gesamt ( $p=0,10$ ), Männer ( $p=0,10$ ) und Frauen ( $p=0,68$ ).

#### **7.4 MRT-Auswertung**

Ziel der Arbeit war es vor allem, zu untersuchen, ob sich der postoperative MRT-Befund durch die alleinige subacromiale Dekompression verbessert bzw. geändert hatte, in welchem Zusammenhang dieser zur Klinik stand, und ob es bei den Patienten, die sich im MRT verbessert, nicht verändert, verschlechtert oder eine Rotatorenmanschettenruptur erlitten hatten, irgendwelche präoperativen Hinweise im MRT, Anamnese oder klinischen Untersuchung gab. Diese Hinweise sollten als Hilfe bei der Entscheidung über Indikation der alleinigen subacromialen Dekompression oder eines erweiterten operativen Eingriffs z.B. "mini-open-repair" dienen.

Bei dieser Auswertung verkleinerte sich unsere Patientengruppe von  $n=33$  auf  $n=23$ , da nur bei diesen Patienten ein prae- und postoperatives MRT vorlag.

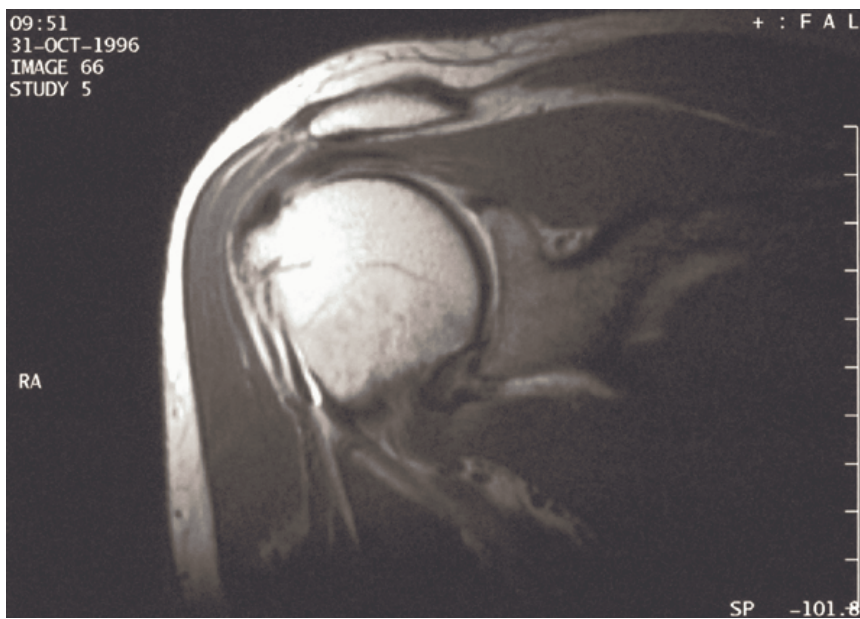
Aufgrund des MRT-Befundes bei der Nachuntersuchung konnten wir die Patienten in 3 Gruppen einteilen. Die Beurteilung der Rotatorenmanschette erfolgte nach Ianotti (46) und Patte (94) :

1. Gruppe: MRT-Befund hat sich verbessert
2. Gruppe: MRT-Befund ist gleich geblieben
3. Gruppe: MRT-Befund hat sich verschlechtert

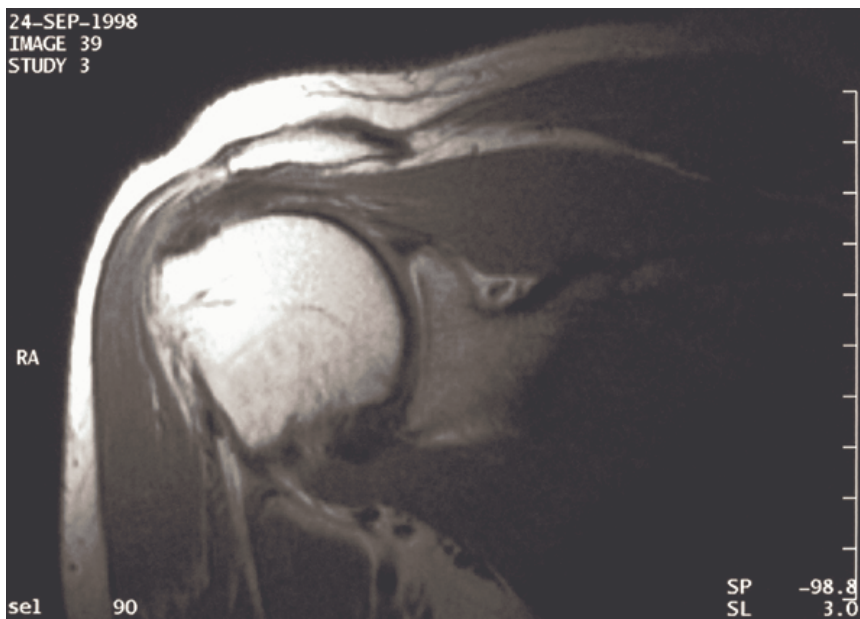
MRT-Beispiele:

**1. Gruppe: MRT-Befund hat sich verbessert**

a, Prae-OP (G2)

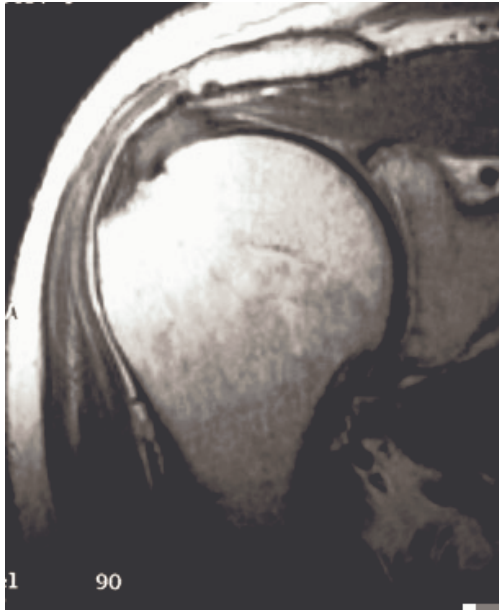


b, Post-OP (G1)

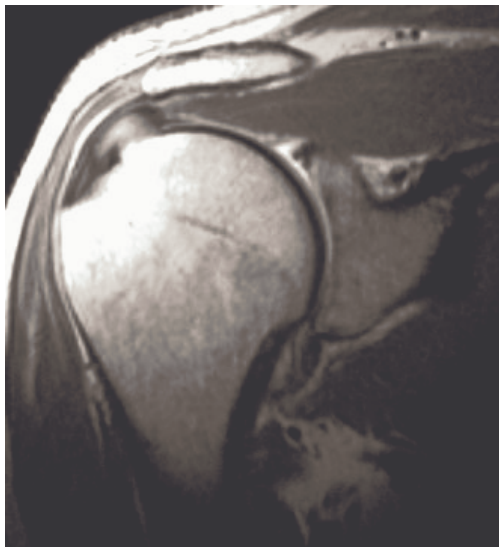


**2. Gruppe: MRT-Befund ist gleich geblieben**

a, Prae-OP (G2)

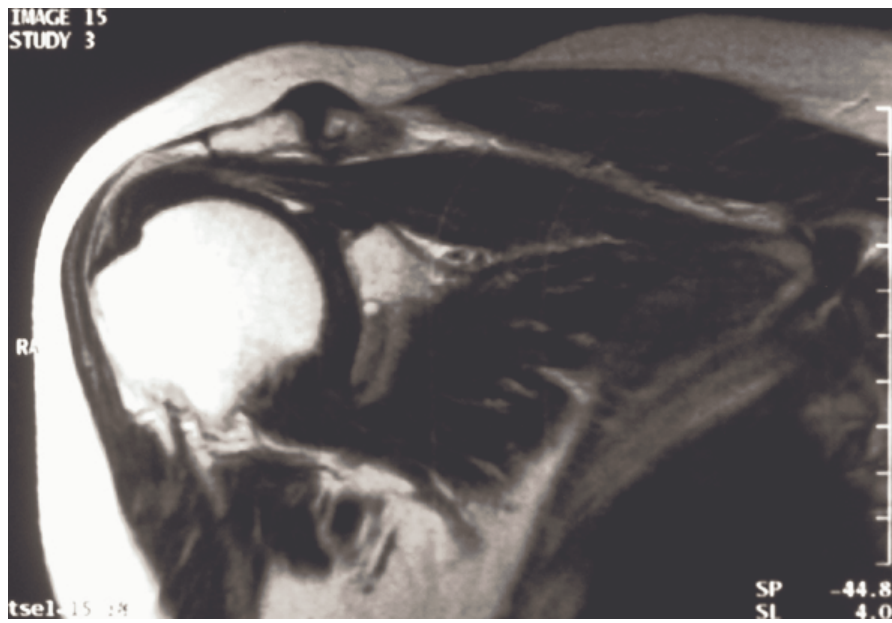


b, Post-Op (G2)

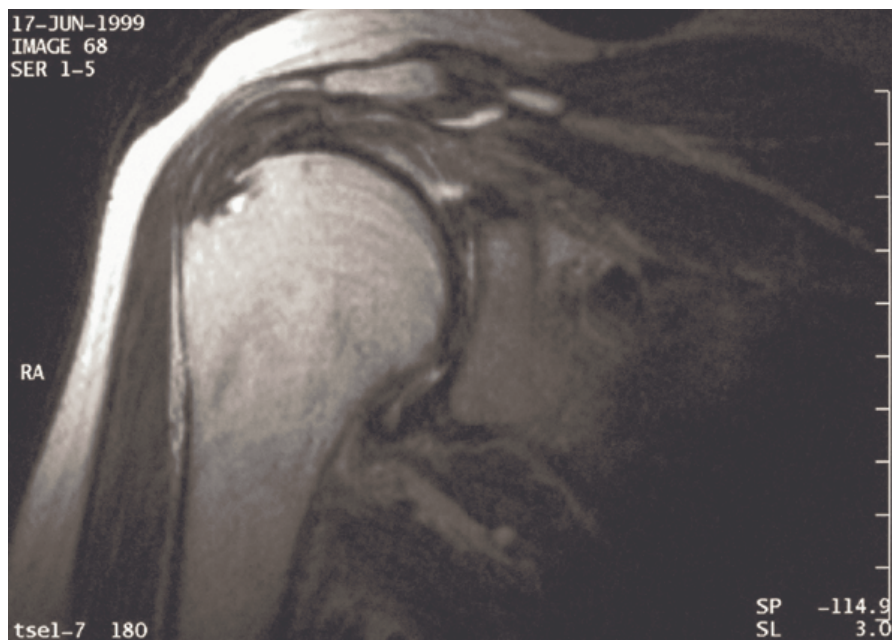


**3. Gruppe: MRT-Befund hat sich verschlechtert**

a, Prae-OP (G2)



b, Post-OP (G3 Typ II)



### 7.4.1 Gruppen:

#### 1. Gruppe (n=5; 4 weibl., ein männl.): MRT-Befund gebessert

##### a. MRT-Befund:

G1 (Tendinitis) zu G0 (o.B.): 1x

G2 (Degeneration) zu G1 (Tendinitis): 4x

	Prae-OP n=	Post-OP n=
<b>Humeruskopfhochstand</b>	0	0
<b>Tub. Sklerose</b>	2	2
<b>Tub. Zyste</b>	1	2
<b>Acromion Typ I</b>	1	2
<b>Acromion Typ II</b>	4	3
<b>Subacr. Sporn</b>	1	0
<b>Osteophyt Acromion</b>	3	0
<b>Osteophyt Clavicula</b>	1	0
<b>Bursitis</b>	3	0
<b>ACG-Kapselschwellung</b>	4	4
<b>ACG-Arthrose</b>	4	3
<b>Kalk in SSP</b>	2	0
<b>Subacromialer Spalt in cm</b>	0,9	0,94

Eine postoperative Verbesserung zeigt vor allem der Befund der Rotatorenmanschette, der Bursa und eine Vergrößerung des subacromialen Spaltes durch Entfernung von Osteophyten an Acromion und Clavicula. Der Acromiontyp und der ACG-Befund zeigten nur in einem Fall eine Verbesserung.

##### b. Prae-OP Befund: (MW= Mittelwert)

-Diagnose: ACG-Arthrose + Impingement: 2x  
Tendinitis calcarea + Impingement: 2x  
SLAP-Läsion und Impingement: 1x

-Anamnese: Nachtschmerz: 4x  
Ruheschmerz: 1x  
Bewegungsschmerz: 5x  
Dauer der prae-OP Symptome: **1,7 Jahre** (MW)  
Dauer der konservativen Therapie: **8,2 Monate** (MW)

-Untersuchung:

Constant Score (MW):	40,8 Punkte
Beweglichkeit (MW): - Flex/Ext	118/0/34
- Abd/Add	116/0/40
- AR/IR	48/0/94

c. Post-OP Befund:

-Postoperative Besserung der Schmerzsymptomatik (MW): nach 7,6 Monaten  
-Verbesserung des Constant Score (MW): von 40,8 Punkten auf 70,2 Punkte

-Fragebogen: 1. Schmerzskala:

-1.1 Ich habe keine Schmerzen: 3x (60%)  
-1.2 Ich habe wenig Beschwerden bei schwerer Arbeit: 2x (40%)

2. Erfolgsskala:

-2.1 Meine Schulter ist wesentlich besser geworden: 5x (100%)

-Untersuchung:

Beweglichkeit (MW): - Flex/Ext	180/0/40
- Abd/Add	178/0/40
- AR/IR	82/0/102

**2.Gruppe (n=9; ein weibl., 8 männl.): MRT-Befund gleich**

Die Beurteilung dieser Gruppe ist deshalb sehr schwierig, da sie einerseits vom MRT-Befund her der 3. Gruppe zugeordnet werden könnte, weil eine Verbesserung des MRT-Befundes nicht erreicht wurde; andererseits könnte sie vom klinischen post-Op Befund der 1. Gruppe zugeordnet werden, da bei 89 % gute und sehr gute Ergebnisse erzielt wurden.

Aufgrund der Vielfalt der Einteilungsmöglichkeiten haben wir uns auf folgende festgelegt.

a. MRT-Befund:

G0 (o.B.) zu G0:	2x
G1 (Tendinitis) zu G1:	3x
G2 (Degeneration) zu G2:	1x
G3 Typ I ( Ruptur der SSP mit Retraktion bis Tub. majus) zu G3 Typ I:	2x
G3 Typ III ( Ruptur der SSP mit Retraktion bis fossa glenoidale) zu G3 Typ III:	1x

	Prae-OP n=	Post-OP n=
<b>Humeruskopfhochstand</b>	1	1
<b>Dezentrierung</b>	3	2
<b>Omarthrose</b>	1	1
<b>Tub. Sklerose</b>	4	4
<b>Tub. Zyste</b>	6	6
<b>Acromion Typ I</b>	3	7
<b>Acromion Typ II</b>	5	2
<b>Acromion Typ III</b>	1	0
<b>Subakr. Sporn</b>	3	0
<b>Osteophyt Acromion</b>	3	1
<b>Osteophyt Clavicula</b>	2	0
<b>Bursitis</b>	3	7
<b>ACG-Kapselschwellung</b>	5	4
<b>ACG-Arthrose</b>	4	2
<b>Bicepssehnen-Luxation</b>	1	1
<b>Kalk in SSP</b>	2	1
<b>Subacromialer Spalt in cm</b>	0,88	0,82

Der Befund der Rotatorenmanschette blieb gleich; man sieht in dieser Gruppe auch post-OP persistierenden Hochstand und Dezentrierung des Humeruskopfes. Weiterhin fällt in 7 Fällen eine post-OP-Bursitis auf und eine Verbesserung des ACG- Befundes bei nur 2 Patienten. Der Acromiontyp hat sich bis auf einen Fall postoperativ verbessert.

b, Prae-OP Befund:

<u>-Diagnose:</u>	Impingement bei frozen shoulder und subacromialem Sporn:	1x
	Impingement mit ACG-Problematik:	1x
	Impingement bei ACG-Arthrose:	2x
	Impingement bei Tendinitis Calcarea und ACG-Arthrose:	1x
	Impingement bei SSP-Teilruptur und subacromialem Sporn:	1x
	Impingement bei AcromionTyp II und beginnender Omarthrose:	1x
	Impingement bei SSP-Ruptur:	1x
	Impingement Syndrom:	1x



-Anamnese: Nachtschmerz: 8x  
Ruheschmerz: 8x  
Bewegungsschmerz: 9x  
Dauer der prae-OP Symptome : **11,7 Monate (MW)**  
Dauer der konservativen Therapie : **9 Monate (MW)**

-Untersuchung:

Constant Score (MW): 43,6 Punkte  
Beweglichkeit (MW): - Flex/Ext 150/0/40  
- Abd/Add 141,1/0/32,8  
- AR/IR 50,5/0/76,1

c. Post-OP Befund:

-Postoperative Besserung der Schmerzsymptomatik (MW): nach 5,7 Monaten  
-Verbesserung des Constant Score (MW): von 43,6 Punkten auf 61,4 Punkte

-Fragebogen:

1. Schmerzskala:  
-1.1 Ich habe keine Schmerzen: 2x (22%)  
-1.2 Ich habe wenig Beschwerden bei schwerer Arbeit: 4x (45%)  
-1.3 Ich habe wenig Beschwerden , die mich bei leichter Arbeit behindern: 1x (11%)  
-1.4 Ich habe starke Schmerzen: 1x (11%)  
-1.5 Ich habe sehr starke Schmerzen: 1x (11%)  
2. Erfolgsskala:  
-2.1 Meine Schulter ist wesentlich besser geworden: 6x (66%)  
-2.2 Meine Schulter ist ein wenig besser geworden: 2x (23%)  
-2.3 Meine Schulter ist gleich geblieben: 1x (11%)

-Untersuchung:

Beweglichkeit (MW): - Flex/Ext 164,4/0/37,7  
- Abd/Add 155,5/0/36,6  
- AR/IR 75/0/98,8

**3.Gruppe (n=9; 7 weibl., 2 männl.): MRT-Befund verschlechtert**

a. MRT-Befund:

G0 (o.B.) zu G1 (Tendinitis): 3x  
G0 (o.B.) zu G2 (Degeneration): 1x  
G1 (Tendinitis) zu G2 (Degeneration): 1x  
G1 (Tendinitis) zu G3 TypI (Ruptur der SSP mit Retraktion bis Tub. majus): 2x

G2 (Degeneration) zu G3 TypI (Ruptur der SSP mit Retraktion bis Tub. majus): 1x

G2 (Degeneration) zu G3 TypII (Ruptur der SSP mit Retraktion bis Spitze d. Humeruskopfes): 1x

	Prae-OP n=	Post-OP n=
<b>Humeruskopfhochstand</b>	0	1
<b>Dezentrierung</b>	1	1
<b>Omarthrose</b>	0	0
<b>Tub. Sklerose</b>	1	1
<b>Tub. Zyste</b>	1	3
<b>Acromion Typ I</b>	2	5
<b>Acromion Typ II</b>	6	4
<b>Acromion Typ III</b>	1	0
<b>Subakr. Sporn</b>	2	0
<b>Osteophyt Acromion</b>	2	0
<b>Osteophyt Clavicula</b>	0	0
<b>Bursitis</b>	5	2
<b>ACG-Kapselschwellung</b>	2	1
<b>ACG-Arthrose</b>	1	0
<b>Bicepssehnen-Luxation</b>	0	0
<b>Kalk in SSP</b>	4	0
<b>Subacromialer Spalt in cm</b>	0,88	1

Der Befund der Rotatorenmanschette hat sich verschlechtert; man sieht auch in dieser Gruppe post-OP persistierenden Hochstand und Dezentrierung. Eine post-Op Bursitis ist nur noch in 2 Fällen zu sehen. Der subacromiale Spalt hat sich vergrößert, der Acromiontyp hat sich in 2/3 der Fälle verbessert.

b, Prae-OP Befund:

-Diagnose: Impingement mit ACG-Problematik: 1x  
Impingement bei ACG-Arthrose: 3x  
Impingement bei Tendinitis Calcarea : 4x  
Impingement bei subacromialen Sporn: 1x

-Anamnese: Nachtschmerz: 7x  
Ruheschmerz: 9x  
Bewegungsschmerz: 4x  
Dauer der prae-OP Symptome : **2,2 Jahre**

Dauer der konservativen Therapie : **11,1 Monate**

-Untersuchung:

Constant Score (MW): 44,1 Punkte  
Beweglichkeit (MW): - Flex/Ext 145/0/34,4  
- Abd/Add 140/0/34,4  
- AR/IR 51,6/0/85,5

c. Post-OP Befund:

-Postoperative Besserung der Schmerzsymptomatik (MW): nach 5 Monaten  
-Verbesserung des Constant Score (MW): von 44,1 Punkten auf 60,8 Punkte

-Fragebogen:

1. Schmerzskala:  
-1.1 Ich habe keine Schmerzen: 3x (33,3%)  
-1.2 Ich habe wenig Beschwerden bei schwerer Arbeit: 1x (11,1%)  
-1.3 Ich habe wenig Beschwerden , die mich bei leichter Arbeit behindern: 2x (22,2%)  
-1.4 Ich habe starke Schmerzen: 2x (22,2%)  
-1.5 Ich habe sehr starke Schmerzen: 1x (11,1%)  
2. Erfolgsskala:  
-2.1 Meine Schulter ist wesentlich besser geworden: 4x (44,4%)  
-2.2 Meine Schulter ist ein wenig besser geworden: 2x (22,2%)  
-2.3 Meine Schulter ist gleich geblieben: 3x (33,3%)

-Untersuchung:

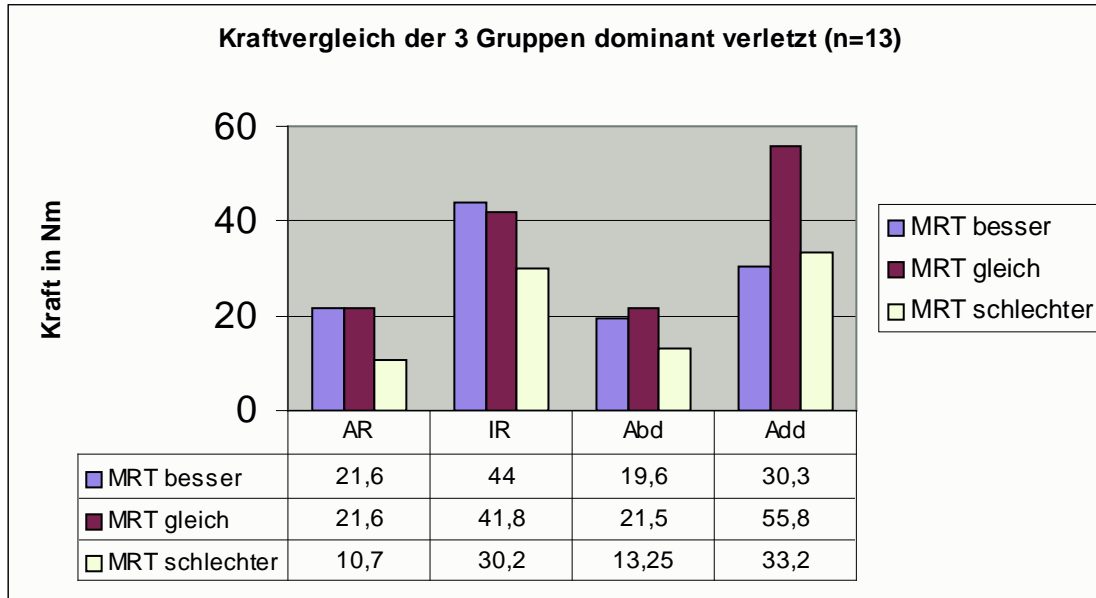
Beweglichkeit (MW): - Flex/Ext 171,1/0/37,7  
- Abd/Add 155,5/0/36,6  
- AR/IR 65,5/0/98,8

**7.4.2 Kraftvergleich der 3 Gruppen untereinander anhand der Cybex-Kraftwerte:**

Hier wurden die 3 Gruppen noch in dominant und nicht dominant verletzt unterteilt.

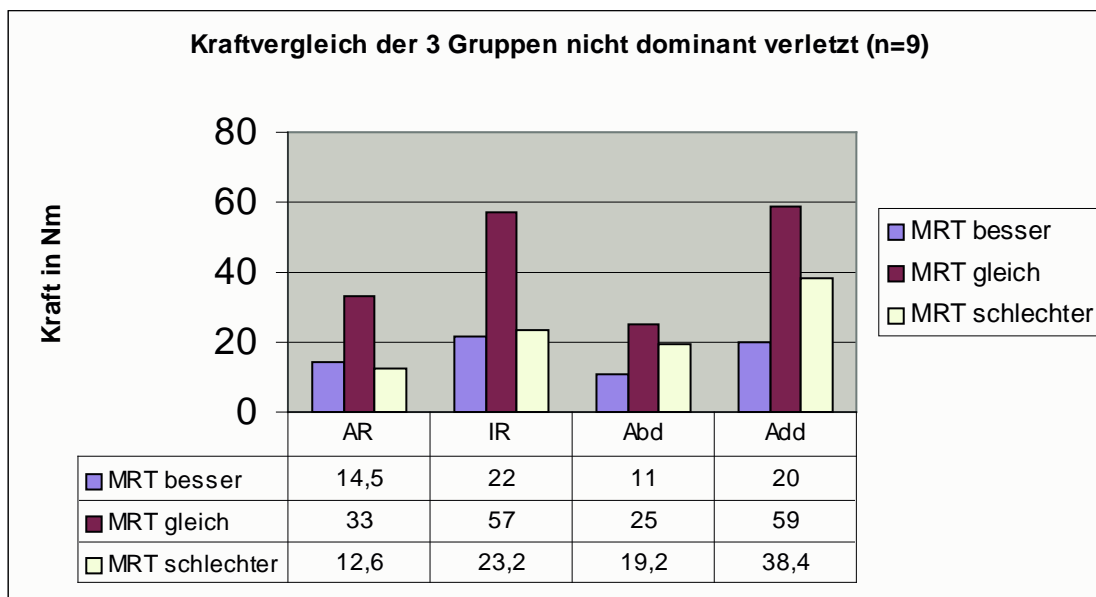
Wegen der geringen Fallzahl ist hier nur eine beschreibende Statistik möglich.

**Dominant verletzt (n=13):**



Die 3. Gruppe, die im MRT schlechter ist, hat, außer bei der Adduktion, reduzierte Kraftwerte gegenüber den anderen beiden Gruppen.

**Nicht dominant verletzt (n=9)**



Bei den nicht dominant Verletzten ist die 1. Gruppe, die sich im MRT verbessert hat, außer bei der Außenrotation bei allen Bewegungen von der Kraft her die schlechteste.

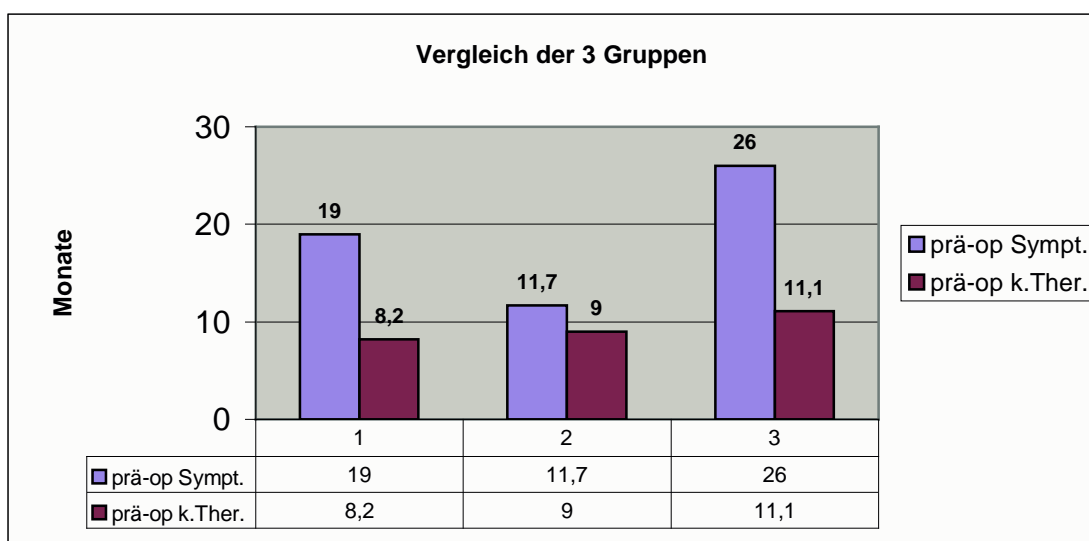
Dies kann an der geringen Fallzahl der nicht dominant verletzten Personen liegen.

### 7.4.3 ZUSAMMENFASSUNG DER MRT-ERGEBNISSE:

Aus den dargelegten Ergebnissen läßt sich im Vergleich der drei Gruppen untereinander präoperativ weder in der Anamnese noch im klinischen Untersuchungs - oder MRT-Befund ein deutlicher Hinweis erkennen, mit dessen Hilfe die Indikation zur alleinigen subacromialen Dekompression oder eines erweiterten operativen Eingriffs gestellt werden kann.

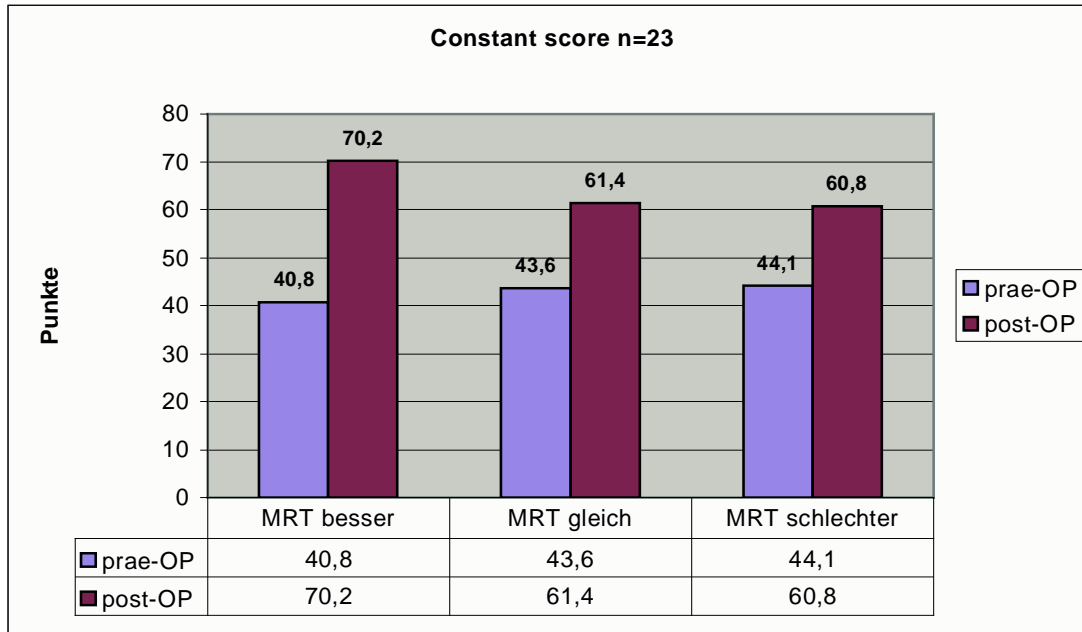
Die einzige Auffälligkeit ist, daß in der Gruppe, die sich im MRT verschlechtert hat (Gruppe 3), die Dauer der präoperativen Symptome und der konservative Therapieversuch im Vergleich zu den anderen beiden Gruppen wesentlich länger war.

	<b>Dauer der prae-OP Symptome</b>	<b>Dauer der konserv. Therapie</b>
<b>GRUPPE I (verbessert)</b>	19 Monate	8,2 Monate
<b>GRUPPE II (gleich)</b>	11,7 Monate	9 Monate
<b>GRUPPE III (verschlechtert)</b>	26 Monate	11,1 Monate



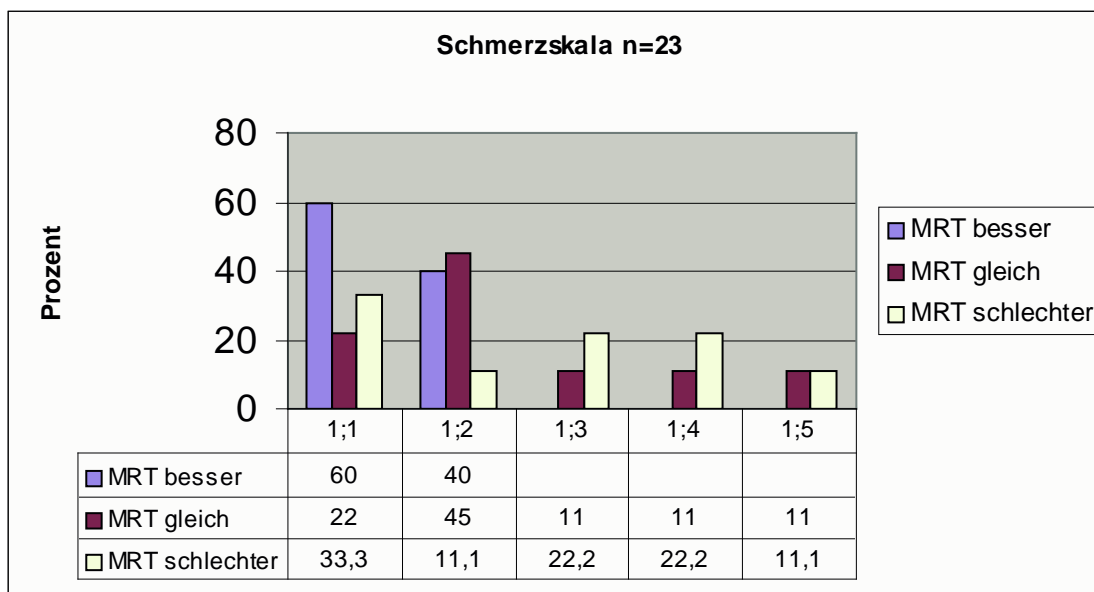
Die postoperative klinische Untersuchung der 3 Gruppen im Vergleich zeigt auch deutlich, daß die 1. Gruppe (MRT verbessert) sowohl den höchsten postoperativen Constant score erreicht, als auch in der Schmerz- und Erfolgsskala am besten abschneidet.

Constant score:



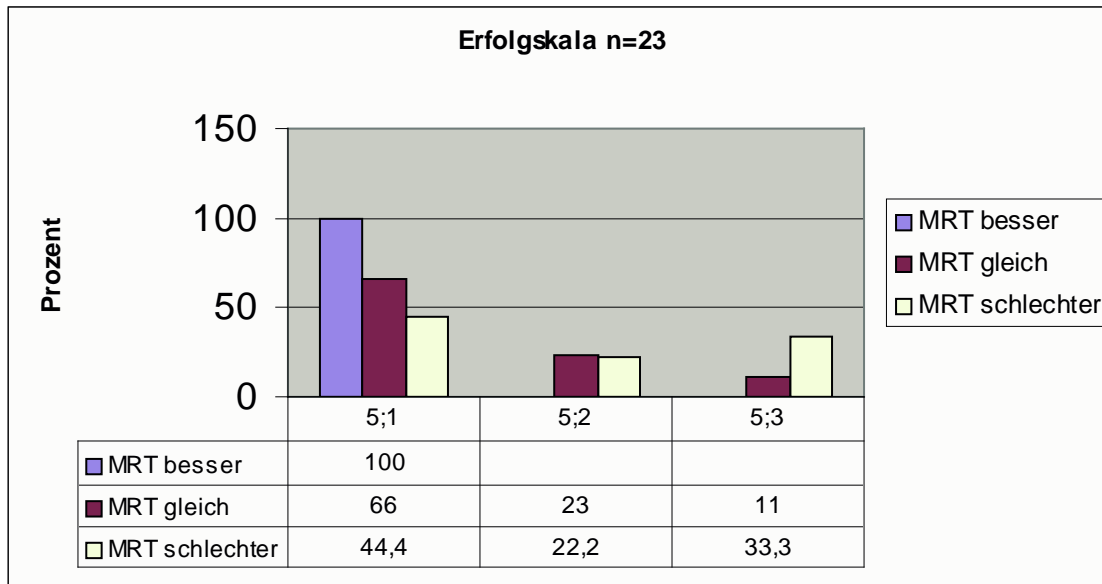
Schmerzsкала:

- 1;1 Ich habe keine Schmerzen
- 1;2 Ich habe wenig Beschwerden bei schwerer Arbeit
- 1;3 Ich habe wenig Schmerzen, die mich bei leichter Arbeit behindern
- 1;4 Ich habe starke Schmerzen
- 1;5 Ich habe sehr starke Schmerzen



Erfolgskala:

- 5;1 Meine Schulter ist wesentlich besser geworden
- 5;2 Meine Schulter ist ein wenig besser geworden
- 5;3 Meine Schulter ist gleich geblieben
- 5;4 Meine Schulter ist schlechter geworden



## **8 DISKUSSION**

Das in den letzten Jahren zunehmende Interesse an der Biomechanik des Schultergelenkes und an den mit Fehlfunktionen assoziierten pathologischen Veränderungen spiegelt sich in einer großen Zahl von Veröffentlichungen wieder.

Neer konnte mit seiner klassischen Arbeit über die von ihm entwickelte vordere-untere Acromioplastik in offener Technik aufzeigen, daß sie eine zuverlässige Methode bei Patienten mit therapieresistenten Impingement-Beschwerden ist und bezüglich der Schmerzreduktion und Restauration der Schultergelenksfunktion gute bis sehr gute Ergebnisse liefert.

Dies belegen zahlreiche Nachuntersuchungen verschiedener Autoren (88; 35; 40).

Durch Fortschritte im Bereich der arthroskopischen Chirurgie, auch an der Schulter, wurde eine Technik entwickelt, die vordere untere Acromioplastik nach Neer arthroskopisch, d.h. minimal invasiv auszuführen mit vergleichbaren Resultaten.

1987 beschrieb Ellmann (26) die „Arthroskopische-Subacromiale-Dekompression (ASD)“ als Alternative zur offenen Operationstechnik mit minimaler Traumatisierung des M. deltoideus und einer Erfolgsrate von 88%. Ähnlich gute Ergebnisse zeigten auch die Arbeiten anderer Autoren (29;96;106). Habermeyer und Mitarbeiter (37) sehen den Hauptvorteil der ASD in der Schonung des M. deltoideus und der Vermeidung von Muskeldehiszenzen; die iatrogene Verletzung des AC-Gelenkes sei gemindert und gleichzeitig könne der Glenohumeralraum inspiziert werden. Weitere Vorteile sind die kürzere postoperative Rehabilitation und die frühzeitige Arbeitswiederaufnahme.

Die langfristige Schmerzreduktion, sowie die Verbesserung der Funktion des Schultergelenkes sind die entscheidenden Kriterien für den Erfolg der Operationsmethode bei der Behandlung des therapieresistenten Impingement-Syndroms.

In unserem vorgestellten Patientenkollektiv sind 52% (n=16) weiblichen Geschlechts. In der Literatur wird dagegen ein Überwiegen der Männer angegeben (26;106). Dies kann eventuell an der geringen Fallzahl liegen.

In der Schulterseitenverteilung war bevorzugt die dominante Seite betroffen. Dies war zu 64% (n=21) der Fall und stimmt mit anderen Autoren überein (26;106). Hier ist am ehesten eine chronische berufs- und sportbedingte Überlastung zu vermuten.

Die Zufriedenheit unseres Patientenkollektivs mit der durchgeführten ASD war sehr hoch. 84% der Patienten gaben bei der Nachuntersuchung keine bzw. geringe Schmerzen an, 91% zeigten eine wesentliche bzw. leichte Besserung und würden sich bei gleicher Ausgangssituation nochmals operieren lassen.

Ähnlich hohe Erfolgsresultate werden von anderen Nachuntersuchungen berichtet (15;26;39;66;106).



Bei Betrachtung der Ergebnisse in Bezug auf den Constant Murley-Score konnte ebenfalls ein zufriedenstellendes Ergebnis erreicht werden. Im arithmetischen Mittel wurden präoperativ 45,18 und postoperativ 64,21 Punkte vergeben. Dies bedeutet eine Verbesserung postoperativ von 25,6%. Zwischen Männer und Frauen konnte kein Unterschied gefunden werden. Die Frauen erzielten eine Verbesserung von 25,4% und die Männer von 25,6%.

Da von uns die maximal erreichbare Punktzahl von 100 auf 75 wegen der fehlenden präoperativen Kraftmeßwerte reduziert wurde, ist es nicht möglich, unsere Ergebnisse mit anderen Studien, die von einer maximalen Punktzahl von 100 ausgehen, zu vergleichen.

Auffällig war die lange postoperative Erholungszeit bezüglich der Reduktion der Schmerzsymptomatik. Sie betrug im Durchschnitt 6,04 Monate, bei den Frauen 6,3 und bei den Männern 5,6 Monate.

Dieser Aspekt sollte vor allem auch in der präoperativen Aufklärung des Patienten berücksichtigt werden.

Ähnliche Ergebnisse zeigte auch die Studie von Kötter und Biel (67). Es wurden 34 Patienten nach ASD 12 und 24 Monate postoperativ nachuntersucht und nach dem UCLA-Punktschema beurteilt. Das Punktergebnis verbesserte sich von 38.7% der zu erreichenden Gesamtpunktzahl präoperativ auf 86.0% 1 Jahr postoperativ und 92% 2 Jahre postoperativ.

Dagegen berichten Godolias und Pfeiffer (32) von einem Abfall des UCLA-Scores von 27,8 Punkten 3 Monate postoperativ auf 25,5 Punkte 6 Monate postoperativ.

So stellt sich die Frage, wann der geeignete Zeitraum zur Nachuntersuchung ist und welche Zeitspanne innerhalb der Patientengruppe zu akzeptieren sind.

Der Nachuntersuchungszeitraum bei unserer Studie betrug im Durchschnitt 19,43 Monate. Das kürzeste „Follow-up“ betrug 10 Monate, das längste „Follow-up“ 37 Monate.

Die Beurteilung der Schulterbeweglichkeit wurde mit der Neutral – Null – Methode ermittelt. Präoperativ fanden wir bei unseren Patienten eine Einschränkung der Beweglichkeit in allen Bewegungsrichtungen, außer in der Adduktion und der Extension. Dies stimmt zum größten Teil mit Rockwood (104) überein, der eine Einschränkung der Beweglichkeit in Flexion, Innenrotation und Außenrotation beschreibt.

Postoperativ verbesserte sich die Beweglichkeit für alle Bewegungsrichtungen, außer in der Adduktion und der Extension. Die Signifikanz war aber im Gegensatz zu der Studie von Kötner und Biehl (67) zwischen Frauen und Männern unterschiedlich.

Von denjenigen Patienten, die zufriedenstellende oder schlechte Ergebnisse zeigten (insgesamt 5), würden sich 3 Patienten (9%) nicht mehr operieren lassen.

Klinisch zeigten postoperativ alle Patienten einen positiven Painful arc und Palm-up Test, bei 3 Patienten war die Beweglichkeit deutlich eingeschränkt. Alle 5 lagen beim Constant Score prä- und postoperativ unter dem Durchschnitt und 3 bei der Dauer der präoperativen Symptome über dem Durchschnitt.

Bei einer Patientin war bereits eine laterale Clavicularesektion vorgenommen worden und ein Patient erhielt 3 Monate postoperativ bei eingetretener Schultersteife eine Narkosemobilisation.

3 Patienten zeigten intraoperativ erhebliche Begleitverletzungen intraartikulär (Labrumdegeneration, Omarthrose) sowie subacromial (Teilrupturen der Rotatorenmanschette SSP Typ A Grad I, SSP Typ A Grad II).

Die Kraftwerte dieser Patienten lagen in Abduktion, Adduktion, Außenrotation und Innenrotation des operierten Armes unter den Kraftwerten der anderen Patienten.

Die Minderung der Kraft in der isokinetischen Kraftmessung drückte sich in einer Minderung der erreichten Punkte im Constant Score aus.

Es fiel jedoch auf, daß eine Erleichterung der Schmerzsymptomatik für alle Patienten von größerer Bedeutung war, als die Verbesserung des Bewegungsumfanges.

Die Komplexität der Biomechanik des Schultergelenkes und der Schulterfunktion verbunden mit einer differenzierten muskulären Steuerung zeigt trotz der von uns durchgeführten Fixation ungenau definierte Kraftwirkungen bei der sehr komplexen Dynamik.

Die Patientengruppe, die am dominanten Arm operiert worden ist, war insgesamt schwächer als die Kontrollgruppe. Statistisch signifikant war dies allerdings nur für die weiblichen Patienten für ADD, AR und IR.

Die Patientengruppe, die am nicht dominanten Arm operiert worden ist, war auch schwächer als die Kontrollgruppe, dies war aber nur für die IR gesamt signifikant.

Dagegen fanden Kötter und Biel (67) in ihrer Studie keinen Unterschied bei den am dominanten Arm operierten Patienten und der Kontrollgruppe. Bei den am nicht dominanten Arm operierten Patienten zeigten sich signifikante Unterschiede bei den Männern.

Interessant war auch bei unserer Studie, daß bei beiden Patientengruppen auf der operierten Seite fast die gleichen Kraftwerte in Nm gemessen wurden.

Wie von Warner (122) empfohlen, verglichen wir den operierten Arm mit dem kontralateralem Arm, um so eine realistische Einschätzung der Entwicklung der operierten Schulter zu bekommen.

Die am dominanten Arm operierten Patienten zeigten in allen 4 Bewegungen auf der operierten Seite eine etwas verminderte Kraftentwicklung. Dies war statistisch signifikant bei ABD und AR. Es gab keinen signifikanten Unterschied bei isolierter Betrachtung der Männer und Frauen.

Bei den nicht am dominanten Arm operierten weiblichen und männlichen Patienten war in allen Bewegungsrichtungen im Vergleich zur kontralateralen Seite keine signifikante Schwächung der Kraft nachweisbar.

Dies entspricht dem Ergebnis der Kontrollgruppe, in der es keinen signifikanten Unterschied zwischen der dominanten und der nicht dominanten Seite gab. Weiter stimmt es mit den Ergebnissen von Kötter und Biel (67) überein.

Die gefundenen Ergebnisse sprechen dafür, in Hinblick auf die Beurteilung der Kraftentwicklung, die operierte mit der nicht operierten Seite und nicht mit einer Kontrollgruppe zu vergleichen. Die schon früher erwähnten Einflüsse von Alter, Geschlecht und Trainingszustand auf stark divergierende Ergebnisse (87;52) erklären vielleicht die Befunde in unserem Patienten-Kollektiv.

Die Vermutung, daß die relative Kraftminderung bei Betroffenheit des nicht dominanten Armes größer ist, als bei Affektion des dominanten Armes, konnte von uns nicht bestätigt werden.

Interessant ist noch, daß die Patienten, die am dominanten Arm operiert wurden, am gesunden Arm minimal weniger Kraft aufwiesen als die Kontrollgruppe. Dagegen zeigten die am nicht dominanten Arm operierten Patienten kontralateral auf der gesunden, dominanten Seite deutlich weniger Kraft als die Kontrollgruppe. Dies könnte ein Hinweis auf eine degenerative Schädigung des kontralateralen Armes sein, die am dominanten und damit vermehrt beanspruchten Arm nachvollziehbar wäre.

Eine ähnliche Beobachtung wurde von Kötter und Biel (67) gemacht, die feststellten, daß die Patienten an den gesunden Schultern schlechtere Werte aufwiesen, als die gesunden Probanden.

Untersucht wurde auch, ob die operierte Patientengruppe bei ähnlichen Winkelgraden ihr Drehmomentmaximum erreichten wie die Kontrollgruppe. Bei den am dominanten Arm operierten Patienten streuten die Winkel individuell und im Vergleich mit der Kontrollgruppe, worauf Ivey bereits hinwies (52).

Dagegen erreichten die am nicht dominanten Arm operierten Patienten bei ähnlichen Winkelgraden ihr Drehmomentmaximum. Dies läßt sich schwer erklären und wird in der Literatur bisher nicht beschrieben.

Von größtem Interesse in unserer Studie war der Vergleich des prä- und postoperativen MRT-Befundes und ein evtl. ableitbarer Zusammenhang dieser Befunde mit der Klinik sowie der isokinetischen Kraftmessung. Wichtig waren uns weiterhin präoperative, signifikante Hinweise im MRT, aus der Anamnese oder klinischen Untersuchung, Faktoren als Entscheidungshilfe bezüglich der Indikation zur alleinigen ASD zu finden.

Die MRT-Diagnostik hat in den letzten Jahren als nicht invasive Untersuchungsmethode immer mehr an Popularität gewonnen und wird von vielen Autoren wie z.B. Imhoff (49), Quinn (101), Zlatkin (130) und Zanetti (128) favorisiert.

Dem steht Sherman (109) entgegen, der Impingement-Auffälligkeiten im MRT selten in einem spezifischen Zusammenhang mit der klinischen Untersuchung und Symptomen sieht. Er konnte nach der Behandlung und Abflauen der Symptome im MRT die selben Abnormitäten erkennen wie zuvor.

Dieser Meinung schließen sich Torstensen und Hollinshead (116) an.

Auch besteht die Gefahr der Fehlinterpretation, wie z.B. bei dem „Magic-angle-Phänomen“ oder falsch eingestellte Ebenen und Wichtungen (102).

Auch Peh W.C.G. und Mitarbeiter (95) kamen in ihrer Studie zu dem Ergebnis, daß unter anderem die Acromionform sehr empfindlich für kleine Veränderungen in der Röntgen- und MRT-Schnittbildtechnik ist.

So setzt also eine objektive Beurteilung der MRT-Bilder eine exakte Schnittführung und einen erfahrenen Untersucher voraus.

In unserer Studie wurden alle MRT Bilder von dem selben, sehr erfahrenen Untersucher beurteilt.

Alle Patienten erhielten postoperativ in unserer Klinik die MRT Untersuchung in den gleichen Schnittebenen. Präoperativ brachten 2 Patienten die MRT Bilder von auswärts mit.

Aufgrund des MRT-Befundes bei der Nachuntersuchung konnten wir die Patienten in 3 Gruppen einteilen.

1. Gruppe: MRT-Befund hat sich gebessert
2. Gruppe: MRT-Befund ist gleich geblieben
3. Gruppe: MRT-Befund hat sich verschlechtert

In der 1. Gruppe zeigte sich die postoperative Verbesserung vor allem im Bereich der Rotatorenmanschette, der Bursa, sowie in einer Vergrößerung des subacromialen Spaltes durch Entfernung von Osteophyten an Acromion und Clavicula.

Präoperativ war im MRT keine Teil- oder vollständige Ruptur der Rotatorenmanschette zu sehen. Außer Spornen an Acromion und Clavicula, sowie ACG-Arthrose zeigten sich keine weiteren Pathologien.

Der postoperative Constant Score lag mit 70,2 Punkten deutlich über dem des Gesamtdurchschnittes mit 66,18 Punkten. 100% gaben keine oder nur leichte Schmerzen bei Belastung an.

Als Ursache für das Impingement sind in dieser Gruppe extrinsischen Faktoren anzunehmen, die eine gute Indikation für die Durchführung einer ASD darstellen.

In der 2. Gruppe zeigten sich postoperativ keine Veränderung der Rotatorenmanschette im Vergleich zum präoperativen Befund, bei zum Teil persistierenden Hochstand und Dezentrierung des Humeruskopfes. In 7 Fällen bestand noch eine Bursitis.

Präoperativ war im MRT bei 3 Patienten eine Ruptur des Musculus Supraspinatus, Sporne an Acromion und Clavicula, sowie ACG-Arthrose zu sehen.

Im Gegensatz zur ersten Gruppe zeigten sich gravierende pathologische Nebenbefunde wie Omarthrose, Bicepssehnenluxation und Dezentrierung des Humeruskopfes. Godolias und Mitarbeiter (32) weisen, wie zu erwarten, auf schlechte Ergebnisse bei mäßigen bis starken degenerativen Veränderungen des Glenohumeralgelenkes hin.

Die Ruptur der Rotatorenmanschette wurde in 2 Fällen intraoperativ weniger dramatisch beurteilt und belassen. In einem Fall war die Naht wegen der fortgeschrittenen Retraktion der Muskulatur nicht mehr möglich.

Der postoperative Constant Score lag mit 61,4 Punkten leicht unter dem des Gesamtdurchschnittes mit 66,18 Punkten. 78% gaben keine oder nur leichte Schmerzen bei Belastung an.

In der 3. Gruppe zeigten sich postoperativ eine Verschlechterung des Befundes der Rotatorenmanschette bei zum Teil persistierendem Hochstand und Dezentrierung des Humeruskopfes. 2 Patienten mit Tendinitis und 2 Patienten mit einer Teilruptur zeigten bei der Nachuntersuchung eine komplette Ruptur. Bei 2 Patienten wurde eine erneute Operation durchgeführt.

Der postoperative Constant Score lag mit 60,8 Punkten leicht unter dem des Gesamtdurchschnittes mit 66,18 Punkten. 66,6% gaben keine oder nur leichte Schmerzen bei Belastung an.

Führt man einen Kraftvergleich der 3. Gruppe anhand der Werte am Cybex Dynamometer durch, kommt man zu folgendem Ergebnis:

In der 3. Gruppe hatten die am dominanten Arm operierten Patienten, außer bei der Adduktion, reduzierte Kraftwerte gegenüber den beiden anderen Gruppen.

Die am nicht dominanten Arm operierten Patienten der 1. Gruppe zeigten bei allen Bewegungen mit Ausnahme der Außenrotation die schlechtesten Kraftwerte. Dies steht im Widerspruch mit unseren bisherigen Ergebnissen und liegt wahrscheinlich an der geringen Fallzahl der nicht dominant verletzten Personen in dieser Gruppe.

Aus den dargelegten Ergebnissen läßt sich im Vergleich der 3 Gruppen untereinander präoperativ weder in der Anamnese, noch im klinischen Untersuchungs- oder MRT-Befund ein deutlicher Hinweis erkennen, mit dessen Hilfe die Indikation zur alleinigen ASD oder eines erweiterten operativen Eingriffes gestellt werden kann.

Die einzige Auffälligkeit ist, daß in der 3. Gruppe die **Dauer der präoperativen Symptome** und **des konservativen Therapieversuches** im Vergleich zu den anderen beiden Gruppen wesentlich länger dauerte.

Die selbe Beobachtung machten Kötter und Biehl (67) in ihrer Studie. Das postoperative Gesamtergebnis der weiblichen Patienten war in Hinblick auf das UCLA-Punkteschema besser. Auffallend war bei der weibliche Patientengruppe ein wesentlich kleineres Intervall zwischen Beschwerdebeginn und Operation (17,2 Monate bei den weiblichen gegenüber 31,5 Monaten bei den

männlichen Patienten), was ein entscheidender Punkt in Hinblick auf das bessere Ergebnis zu sein scheint.

Diese Verbindung zwischen Beschwerdedauer und Operationserfolg sehen mehrere Autoren (13;20;24), die nach einem Intervall von sechs Monaten erfolgloser konservativer Therapie bei primärem Impingement-Syndrom ein operatives Vorgehen für angezeigt halten.

Es finden sich nur wenige Studien zur Evaluierung von Ursachen bei schlechten Ergebnissen. Jerosch (53) und Habermayer (37) sind sich darin einig, daß eine Teilursache für die Versager eine unkritische Indikationsstellung zur ASD ist. Weiter können technische Ursachen wie z.B. ungenügende Resektionen bei der Acromioplastik mit Belassen von Arthrose, Osteophyten des AC-Gelenkes sowie falsche Indikationen z.B. bei primärer HWS-Symptomatik, frozen shoulder, Instabilität der Schulter und psychisch auffällige Patienten zu schlechten Ergebnissen führen (37;53).

In Gruppe 2 und 3 unseres Patientenkollektivs, die sowohl klinisch, als auch im MRT schlechter abschnitten, waren im präoperativen MRT bei 3 Patienten eine Degeneration bzw. Teilruptur und bei 3 Patienten eine Ruptur der Rotatorenmanschette zu erkennen. 2 Teilrupturen führten zu einer kompletten Ruptur, die anderen Befunde blieben unverändert.

Dabei stellt sich die Frage, ob die Indikation für die alleinige ASD gerechtfertigt war oder ob man invasiver hätte vorgehen müssen.

Habermayer und Mitarbeiter (37) meinen, daß die wichtigste Erkenntnis für das Versagen der ASD das Wissen um die Bedeutung der Rotatorenmanschettenruptur ist. Das Endergebnis wird um so schlechter ausfallen, je größer der Defekt und je größer der Funktionsanspruch des noch aktiveren Patienten ist. Bei Partialrupturen, die gelenkseitig liegen, könne durch die alleinige ASD nie ein zufriedenstellendes Ergebnis erreicht werden (37;100). Der Patialdefekt muß also anatomisch rekonstruiert werden.

Bei Massenrupturen mit irreversiblen Hochstand des Humeruskopfes zerstört die Acromioplastik das abstützende acromiale Dach und der Humeruskopf verliert seine Fixierung unter dem Fornix humeri.

Auch Godolias (32) sowie Ludwig (76) fanden in ihren Nachuntersuchungen bei Patienten nach ASD eindeutig schlechtere Ergebnisse bei Patienten mit Rotatorenmanschettenrupturen. Patienten mit kompletten Rupturen hatten nur über einen kurzen Zeitraum einen schmerzlindernden Effekt.

Ludwig und Mitarbeiter (76) raten deshalb bei Partialrupturen, die sich über mehr als die Hälfte des Rotatorenmanschettenquerschnittes erstrecken nicht zur alleinigen ASD, sondern empfehlen zusätzlich die Rekonstruktion der Rotatorenmanschette.

Ellman (26) empfiehlt bei Patienten im Stadium III des Impingementsyndroms nur sehr eingeschränkt die alleinige ASD.

Klein und Mitarbeiter (66) raten bei jüngeren Patienten mit Impingementsyndrom und gleichzeitiger Rotatorenmanschettenruptur zu einer offenen Rekonstruktion.

Povacz und Mitarbeiter (100) kommen zu dem Schluß, daß es nur eine Frage der Zeit sei, bis die meisten Partialrupturen in vollständige Rupturen übergehen, unabhängig von der Größe des Subacromialraumes.

Dagegen führen Hartig und Rojczyk (39) unabhängig von der Defektgröße keine rekonstruktiven Maßnahmen bei degenerativen Erkrankungen der Rotatorenmanschette durch aufgrund ihrer guten Ergebnisse.

So scheint das Vorgehen bei Patienten mit Impingementsyndrom und Defekten im Bereich der Rotatorenmanschette eher in Richtung erhöhte Invasivität zu gehen. Die alleinige ASD wird in diesen Fällen immer weniger durchgeführt.

Jerosch und Mitarbeiter (53) heben bei Therapieversagern das Instabilitätsimpingement und nicht operativ abgetragene Sporne hervor.

Die Ergebnisse der von uns durchgeführten Stabilitätstests zeigten eindeutig, daß postoperativ bei keinem der von uns behandelnden Patienten eine Schulterinstabilität vorlag. Weiter konnten postoperativ keine belassenen Sporne an Acromion und Clavicula gefunden werden.

Als „Idealpatient“ sieht Jerosch (53) den Patienten mit einer subacromialen Pathologie aufgrund einer subacromialen Stenose z.B. inferiore Osteophyten am AC-Gelenk, Acromiontyp III.

In letzter Zeit ist ein Trend zu einer kritischeren Indikationsstellung für die alleinige ASD abzusehen. Dazu beigetragen haben neuere Erkenntnisse über die Rotatorenmanschette und ein vermehrtes Augenmerk auf die „Intrinsischen Faktoren“ durch viele Autoren (7;28;38;50;103;116;119;126;127) beschrieben.

## **9 ZUSAMMENFASSUNG**

Für die vorliegende Arbeit wurden in der Abteilung für Sportorthopädie der Technischen Universität München 31 Patienten bzw. 33 Schultern nachuntersucht, bei denen eine arthroskopische subacromiale Dekompression durchgeführt wurde.

Das durchschnittliche Alter der Patienten betrug 49,96 Jahre und das „Follow up“ betrug im Durchschnitt 19,43 Monate.

Postoperativ war in der Mehrzahl der Fälle sowohl eine deutliche Verbesserung des Bewegungsausmaßes, als auch ein Rückgang der Schmerzen erreicht worden.

In 91% der Fälle wurde die Operation subjektiv als Erfolg gewertet.

Nachuntersucht wurden die 31 Patienten mit Hilfe des CONSTANT MURLEY-Scores und des Schulterfragebogens nach Prof. Dr. A.B. Imhoff.

Die Ergebnisse des CONSTANT MURLEY-Scores verbesserten sich postoperativ um 25,6 % und 91% gaben beim Schulterfragebogen eine wesentliche oder leichte Besserung der Beschwerdesymptomatik an.

Der postoperative Erholungszeitraum bis zu einer Verbesserung betrug jedoch 6,04 Monate.

Zusätzlich wurden postoperativ die Kraftwerte anhand des Cybex-Norm-Isokinetik Dynamometers bestimmt und mit einer Kontrollgruppe verglichen. Als Vergleichskollektiv dienten 21 schultergesunde Probanden (9 weibliche, 12 männliche), die den gleichen Krafttests unterzogen wurden. Zusätzlich achteten wir auf Unterschiede im Seitenvergleich zwischen der operierten und der nichtoperierten Schulter der Patienten.

Die Kraftwerte der 2 Patientengruppen waren schwächer als die der Kontrollgruppe. Dies war aber nur bei denen am dominanten Arm operierten weiblichen Patienten für ADD, AR, IR und bei allen am nicht dominanten Arm operierten Patienten für IR signifikant.

Im Vergleich der operierten Seite zum kontralateralen Arm ließen sich, wenn man Frauen und Männer getrennt betrachtet, bei den 2 Patientengruppen und der Kontrollgruppe keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf die Maximalkraft nachweisen.

Die Vermutung, daß die relative Kraftminderung bei Betroffenheit des nicht dominanten Armes größer ist als bei Affektionen des dominanten Armes, konnte von uns nicht bestätigt werden.

Der Gebrauch des Cybex-Norm-Isokinetik Dynamometers als diagnostischer Parameter für den Erfolg einer endoskopisch subacromialen Dekompression ist aufgrund des hohen Aufwandes der Untersuchung sowie der zu geringen Spezifität der Ergebnisse nicht sinnvoll, obgleich sein Einsatz während der postoperativen Rehabilitation unumstritten ist.



Von größtem Interesse in unserer Studie waren der Vergleich des prä- und postoperativen MRT-Befundes, um daraus einen evtl. Zusammenhang mit der Klinik und isokinetischen Kraftmessung zu finden.

Weiterhin war von Interesse, ob es im MRT präoperativ, signifikante Hinweise in Verbund mit der Anamnese und der klinischen Untersuchung gibt, die als Entscheidungshilfe bezüglich der Indikation zur alleinigen ASD dienen.

Aus den dargelegten Ergebnissen ließ sich im Vergleich der 3 MRT-Gruppen untereinander präoperativ weder in der Anamnese, noch im klinischen Untersuchungs - oder MRT-Befund ein deutlicher Hinweis erkennen, mit dessen Hilfe die Indikation zur alleinigen ASD oder eines erweiterten operativen Eingriffes gestellt werden kann.

Auffällig war hingegen, daß die Patientengruppe mit dem längsten präoperativen Beschwerdeintervall und längstem konservativen Therapieversuch auch im postoperativen MRT-Befund (Gruppe 3) schlechter abschnitten.

Daher stimmen wir mit anderen Autoren überein, bei nach 6 Monaten erfolglosen konservativen Therapieversuchen und richtiger Indikationsstellung operativ vorzugehen.

Für die richtige Indikationsstellung halten wir das MRT weiterhin für eine wichtige, nicht invasive Untersuchungsmethode mit hoher Sensitivität und Spezifität, vor allem bei der Beurteilung der Rotatorenmanschette.

Zusammenfassend sind nach unserer Erfahrung die Ergebnisse nach endoskopischer subacromialer Dekompression als gut zu bewerten bei geringer Komplikationsrate.

Dies zeigen die guten klinischen Ergebnisse in einem „Follow-up“ Zeitraum von 19,43 Monaten.

Bei Mitverletzung der Rotatorenmanschette, vor allem bei jungen Patienten, sollte jedoch aufgrund der gefundenen Befunde im postoperativen Befunde im MRT ein invasiveres Vorgehen im Sinne einer offenen Dekompression mit begleitender Versorgung der Rotatorenmanschette in Erwägung gezogen werden.

## **10 LITERATURVERZEICHNIS**

1. Armstrong, J.R. Excision of the acromion in the treatment of the supraspinatus syndrome. J. Bone Joint. Surg. 31B (1949) 436-442
2. Arroyo, J.S., M. D., Hershon, S.J., M.D., Bigliani, L.U., M.D. Spezial considerations in the athletic throwing shoulder. Orthopedic clinics of North America Vol. 28 (1997), Nr.1 69 – 78
3. Baker, C.L., Liu, S.H. Comparison of open and arthroscopically assisted rotator cuff repairs. Am. J. Sports. Med. 23 (1995) 99
4. Balvanyossy, P. Die statischen Stabilisatoren des Schultergelenkes. Der Unfallchirurg 93 (1990) 27-33
5. Bankhart, A. Recurrent or habitual dislocation of the shoulder joint Brit. med. J. 2 (1923) 1123-1133
6. Barthel, T., Gohlke, F., Gandorfer, A., Eulert, J. Die Acromionmorphologie und ihre Darstellbarkeit in der Supraspinatustunnelaufnahme. Arthroskopie 8 (1995) 218-223
7. Benjamin, M., Evans, E.J., Copp, L. The histology of tendon attachments to bone in man. J. Anat. 149 (1986) 89-100
8. Bigliani, L.U., M. D., New York, N.Y., Levine, W.N., M. D. Baltimore, Maryland. Current concepts review. Subacromial impingement syndrome. J. Bone Joint Surg. 12 (1997) 1854 – 1868
9. Bigliani, L.U., Morrison, D.S., April, E.W. Morphology of the acromion and its relationship to rotator cuff tear. Orth. Trans. 10 (1986) 228
10. Blauth, W., Gärtner, J. Differentialdiagnose des Schulterschmerzes. In:“ Schulterchirurgie“, Habermeyer, P., Krueger, P., Schweiberer, L.(Hrsg.), Urban und Schwarzenberg , München - Wien –Baltimore 1990, 49-52
11. Brühlhart, K. B., Roggo, A., Kossmann, T., Duff, C., Schimmer R., Glinz W. Arthroskopie des Schultergelenkes. Langenbecks Arch Chir 378 (1993) 200-205

12. Brunner, U., Habermeyer, P., Krueger, P., Sachs, G., Schweiberer, L. Klinik und Klassifizierung der periartikulären Erkrankungen des Glenohumeralgelenkes. Unfallchirurg 88 (1985) 495 – 499
  
13. Burkart, A., Imhoff, A.B. Ätiologie und Therapie des Impingementsyndroms an der Schulter. In:“Schulterinstabilität-Rotatorenmanschette“, Imhoff, A.B.; König, U.(Hrsg.), Steinkopf Verlag, Darmstadt 1999, 1. Auflage, 163-171
  
14. Burman, M.S. Arthroscopy or the direct visualization of joints. J Bone Joint Surg. A 13 (1931) 669 – 695
  
15. Burns, Th. P., Turba, J.E. Arthroscopic treatment of shoulder impingement in athletes. Am J Sports, 20. No 1 (1992) 13-16
  
16. Burns, W.C. , Whipple, T. Anatomic relationship in the shoulder Impingement syndrome. Clin. Orthop. and Rel. Research 294 (1993) 96-112
  
17. Cahlahan, T.D. Shoulder strength analysis using the cybex II isokinetic dynamometer.Clin. Orthop. 271 (1991) 249 – 257
  
18. Cann, Mc., Peter, D. , Bigliani, L.U. Shoulder pain in tennis players. Sports med. 17(1) (1994) 53-64
  
19. Codman, E.A. The Shoulder. Rupture of the supraspinatus tendon and other lesions in or about the subacromial bursa. Originally published: T. Todd (1934). Reprint Krieger, Malabar/Florida (1984) 161
  
20. Craig, E.V., HSU K.C. Shoulder problems in the weekend. Athlete Orthop. Review: Vol. 21.2 (1992) 155 – 167
  
21. Crass, J.R., Craig, E.V., Thompson ,R.C., Feinberg, S.B. Ultrasonography of the rotator cuff: surgical correlation. J. Clin. Ultrasound 12 (1984) 487-492
  
22. Crues, I.V., Fareed, D.O. Magnetic resonance imaging of shoulder impingement. Top Magn. Reson. Imaging 3(4) (1991) 39-49

23. Cyriax, J. Textbook of orthopaedic medicine diagnosis of soft tissue lesions. Williams and Wilkins, Baltimore (1970) 117-123
24. De Palma, A.F. Surgery of the shoulder. Third Edition, J.B. Lippincott Company (1983) 97
25. Eggli, D. Isokinetische Geräte in der muskulären Rehabilitation der Schulter. Hefte zur Unfallheilkunde, 195 (1988) 286 – 293
26. Ellman ,H. Arthroscopic subacromial decompression analysis of one – to three year results. Arthroscopy 3 (1987) 173- 181
27. Farin, P.U., M.D., Jaroma, H., M. D., Harju, A., M.D., Soimakallio, S., M.D. Shoulder impingement syndrome. Sonographic evaluation. Radiology, Vol. 176 Nr. 3(1990) 845 – 849
28. Fukuda, H., Hamada, K., Nakajima, T., Tomonaga, A. Pathology and pathogenesis of the intratendinous tearing of the rotator cuff viewed from en bloc histologic sections. Clin. orth. rel. research 304 (1994) 60-67
29. Gartsman, G.M., Blair, M.E, Jr. Noble, P.C., Bennett, J.B., Tullos, H.S. Arthroscopic subacromial decompression - an anatomical study. Am. J. Sports Med.16 (1988) 48 – 59
30. Gerber, C., Terrier, F., Ganz, R. The role of the coracoid process in the chronic impingement syndrome. J. Bone Joint Surg. (Br) 67 (1985) 703 –707
31. Ghelman,B., Goldman, A.B. The double contrast shoulder arthrogram: Evaluation of rotator cuff tears. Radiology 124 (1977) 251
32. Godolias, G., Pfeiffer, I. Endoskopisch kontrollierte Erweiterung des Subakromialraumes beim Impingementsyndrom. Orthop. Praxis 2 (1994) 84-88
33. Gohlke, F., Lippert, M.I., Keck, O. Instabilität und Impingement an der Schulter des Leistungssportlers mit Überkopfbelastung. Sportverl. Sportschad. 7 (1993) 115 - 121 (38-41 in 14)
34. Goutallier, D., Postel, J.M., Bernageau, J., Lavau, L., Voisin , M.C. Fatty muscle degeneration in cuff ruptures. Pre- and postoperative evaluation by CT scan. Clin Orthop. 304

(1994) 78-83

35. Ha'eri, G.B., Wiley, A.M. Shoulder impingement syndrome: results of operative release. Clin. Orthop. 168 (1982) 128 – 132
36. Habermeyer, P. Zur funktionellen Anatomie und Biomechanik der langen Bicepssehne. Unfallchirurg 90 (1987) 313-329
37. Habermeyer, P., Hansen, N., Jung, D. Arthroskopisch-chirurgische Maßnahmen am Schultergelenk. Chirurg 68 (1997) 1085-1092
38. Hamada, K., Okawara, Y., Fryer, J.N., Tomanaga, A., Fukuda, H. Localization of mRNA of procollagen  $\alpha$  type I in torn supraspinatus tendons. Clin. orth. rel. research 304 (1994) 18-21
39. Hartig, A., Rojczyk, M. Die arthroskopische subakromiale Dekompression. Unfallchirurg 96 (1993) 109-115
40. Hawkins, R.J., Brock, R.M., Abrams, J.S., Hobeika, P. Acromioplasty for impingement with an intact rotator cuff. J. Bone and Joint Surg., 70-B/5 (1988) 795 – 797
41. Hawkins, R.J., Kennedy, J.C. Impingement syndrome in athletes. Amer. J. Sports Med. 8 (1980) 151 – 158
42. Hedtmann, A., Fett, H. Ultraschalluntersuchung des Schultergelenks. In :“Sonographie des Stütz- und Bewegungsapparates bei Erwachsenen und Kindern“, Graf, R., Schuler, P. (Hrsg.), Chapman and Hall, 1995,2. Auflage, WE 141 S. 55-70
43. Hermann, B., Rose, D.W. Stellenwert von Anamnese und klinischer Untersuchung beim degenerativen Impingement-Syndrom im Vergleich zu operativen Befunden-eine prospective Studie. Z. Orthop. 134 (1996) 166 – 170
44. Heuck, A., Appel, M., Kaiser, E., Lehner, K., Luttke, G. Magnetresonanztomographie der Schulter: Möglichkeiten der Überinterpretation von Normalbefunden . Fortschr. Röntgenstr. 152 (1990) 587 – 594

45. Hislop, H. Isokinetic concept of training. J. of the American Physical Therapy Association. Vol. 47 (1967) 114 – 118
46. Ianotti, JP., Zlatkin, M.B., Esterhal, J.I, Kressel, H.Y., Dalinka, M.K., Spindler, K.P. Magnetic resonance imaging of the shoulder. J. Bone Joint Surg. Am. 73 (1991) 17-29
47. Imhoff, A., Ledermann, Th. Definition, pathologische Befunde und Pathogenese. In:“Das Impingement Syndrom der Schulter“, Eulert, J, Hedtmann, A. (Hrsg.), Georg Thieme Verlag Stuttgart New York (1996) 1-13
48. Imhoff, A., Hodler, J. Arthroscopy and MRT of the shoulder- a comparative retrospective analysis. Orthop. 130 (3) (1992) 188-196
49. Imhoff, A.B., Hodler, J. Correlation of MR imaging, CT arthrography, and arthroscopy of the shoulder. Bull Hosp. It. Dis. 54 (3) (1996) 146 – 152
50. Imhoff A.B., Ledermann T. (1995): Arthroscopic subacromial decompression with and without the Holmium Yag – Laser- a prospective comparative study: Arthroscopy 1995, 11(5): 549 – 556
51. Inman, V.T., Saunders, J.B., Abbott, L.C. Observations on the function of the shoulder joint. J. Bone Joint Surg. 26 (1944) 1-30
52. Ivey, F.M., Calhoun, J.H., Rusche, K., Bierschenk, J. Isokinetic testing of shoulder strength: Normal Values. Arch. Phys. Med. Rehabil., Vol. 66 (1985) 384 - 386
53. Jerosch, J., Schröder, M., Steinbeck, J., Halm, H. Ursachen für Versager bei der arthroskopischen subacromialen Dekompression. Arthroscopie 8 (1995) 111-116
54. Jobe, C. M. , Sidles, J. Evidence for a superior glenoid impingement upon the rotator cuff. J. Shoulder Elbow Surg. (Suppl.)2 (1993) 19
55. Jobe, C.M. Posterior superior glenoid impingement: expanded spectrum. Arthroscopy 11 (1995) 530 – 536
56. Jobe, C.M. Superior glenoid impingement. Clin. Orthop. 330 (1996) 98 – 107

57. Jobe, C.M., Iannotti, J.P. Limits imposed on glenohumeral motion by joint geometry. *J. Shoulder Elbow Surg.* 4 (1995) 281 – 285
58. Jobe, F. W. Impingement problems in athletes. *Instr. Course Lect.* 38 (1989) 205 – 209
59. Jobe, F.W., Bradley, J.P. The diagnosis and nonoperative treatment of shoulder injuries in athletes. *Clin. Sports Med.* 8 (1989) 419 – 437
60. Johnson, L.L. Principles and practice. Arthroscopic surgery. Mosby - St. Louis - Toroto - Princeton (1986), 157-162
61. Kaltenborn, F.M. Manuelle Mobilisation der Extremitätengelenke, Olaf Norlis Bokhandel Verlag, 9. Auflage ,1992,114-115
62. Kapandji, I.A. Funktionelle Anatomie der Gelenke, Ferdinand Enke Verlag Stuttgart, 1984, Band 40, S. 64-65
63. Kessel, L., Watson, M. The painful arc syndrome: clinical classification as a guide to management . *J.Bone Joint Surg.* 59-B(2) (1977) 166-172
64. Keyl, W. Schultergürtel. In:“ Praxis der Orthopädie“, Jäger, Wirth (Hrsg.), Thieme Stuttgart New York, 1992, 2. Auflage, 731-740
65. Kieft, G.J., M.D., Bloem, J.L., M.D., Rozing ,P.M., M.D., PhD., Obermann W.R., M.D. Rotator cuff impingement syndrome: MR imaging. *Radiology* 166 (1988) 211 – 214
66. Klein, W., Dann, P., Hillen, R., Jensen, K.U. Die endoskopische subacromiale Dekompression. *Arthroskopie* 4 (1991) 89-97
67. Kötter, G., Biel, G. Dissertation: Nachuntersuchung von Patienten mit Arthroskopisch Subacromialer Dekompression unter Berücksichtigung der Isokinetischen Kraftverhältnisse. Universität des Saarlandes, 1998, 25-35
68. Kumagai, J., Sarkar, K., Uhthoff, H.K. The collagen types in the attachment zone of rotator cuff tendons in the elderly: an immunohistochemical study. *J. Rheumatol.* 21 (1994) 2096-2100

69. Kummer, B. Anatomie und Biomechanik der Schulter. Hefte zur Unfallkunde 126 (1976) 5-19
70. Lack, W., Windhager, R., Uyka, D. Erweiterung des subacromialen Raumes durch Keilosteotomie der Spina Scapulae. Anatomische Grundlagen, Messungen am Präparat, Untersuchungen zur Kinematik der Acromionbewegung am Computermodell. Z. Orthop. 129 (1991) 326-331
71. Laumann, U. Degenerative Erkrankungen und Überlastungsschäden am Schultergelenk. In: "Klinische Arthrologie", Stahl, Zeidler, Koebke, Lorenz (Hrsg.), Ecomed-Verlag, 1991, 58
72. Laumann, U. Technik der offenen dekomprimierenden Operation In: "Das Impingement Syndrom der Schulter", Eulert, J, Hedtmann, A. (Hrsg.), Georg Thieme Verlag Stuttgart New York, 1996, 97-99
73. Leroux, J.L. Isokinetik evaluation of rotational strength in normal shoulders and shoulders with impingement syndrome. Clin. Orthop. 304 (1994) 108 – 115
74. Lesse, W., Imhoff, A.B. Die arthroskopische subacromiale Dekompression. In: "Schulterinstabilität-Rotatorenmanschette", Imhoff, A.B.; König, U. (Hrsg.), Steinkopf Verlag, Darmstadt 1999, 1. Auflage, 180 – 188
75. Lucas, D.B. Biomechanics of the shoulder joint. Arch. Surg. (1973) 107
76. Ludwig, J., Wittenberg, R.H., Hedtmann, A. Indikation, Techniken und Ergebnisse der endoskopischen Dekompression beim Impingementsyndrom der Schulter. Arthroskopie 8 (1995) 202-208
77. Mac Donald, P.B., Clark, P., Sutherland, K. An analysis of the diagnostic accuracy of the Hawkins and Neer subacromiale impingement signs. J. Shoulder Elbow Surg. 924 (2000) 299 – 301
78. Mack, L.A, Rogers, J.V., Winter, T.C., Matesen, F.A. Ultrasound of the rotator cuff. In: "Diagnostic imaging of the shoulder", Seeger, L.L. (Hrsg.), Williams and Wilkins, Baltimore, 1992, 96



79. Mack, L.A., Matsen, F.A., Kilcoyne, R.F., Davies, P.K., Sickler, M.E. Ultrasonographie evaluation of the rotator cuff. *Radiology* 157 (1985) 205-209
80. Melzer ,C., Kohn, D., Lazovic, D., Wirth, C.J. Stellenwert der Sonographie, Arthrographie und Arthroskopie in der Diagnostik der Schultererkrankungen . *Arthroskopie* 2 (1989)128 – 133
81. Meyer A.W. (1931). The minuter anatomy of attrition lesions. *J. Bone and Joint Surg.* 13 (1931) 341 –360
82. Moffroid A. A study of isokinetic exercise. *Physical Therapie* 49/7 (1969) 735 – 747
83. Morimoto, K., Mori, E., Nakagawa, Y. Calcification of the coracoacromial ligament. A case report of the shoulder impingement syndrome. *Am J. Sports Med.* 16 (1988) 80
84. Morrison, D.S., Bigliani, L.U. The clinical significance of variations in acromial morphology. *Orthop. Trans.* 11(1987) 234 –238
85. Morrison, D.S., Frogameni, A.D., Woodworth, P. Non-operative treatment of subacromial impingement syndrome. *J. Bone and Joint Surg.* 79-A (1997) 732 – 737
86. Mudge, M.K., Wood, V.E., Frykman, G.K. Rotator cuff tears associated with os acromiale. *J. Bone Joint Surg. Am* 66 (1984) 427
87. Murray, M.P., Gore, D.R., Gardner, G.M., Mollinger ,L.A. Shoulder motion und muscle strength of normal men and woman in two age groups. *Clinical orthopaedics and related research* 192 (1985) 268-273
88. Neer, C. S. II. Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder – a preliminary report. *J Bone Joint Surg Am* 54 (1972) 51-60
89. Neer, C. S. II. Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder – a preliminary report. *J Bone Joint Surg Am* 54 (1972) 41
90. Neer, C.S. II, Poppen, N.K. Supraspinatus outlet. *Orthp. Trans.* 11 (1987) 234

91. Neer, C.S. II: Shoulder reconstruction, Philadelphia, W.B. Saunders ,1990
92. Netter, F. H.“ Bewegungsapparat I“, Band 7, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1992, 34 -40
93. Neviasser, T.H. Arthroscopy of the shoulder. Orthop. Clin. of North Am. Vol 24, 1 (1993) 1 – 4
94. Patte, D. Classification of rotator cuff lesions. Clin. Orthop. 254 (1990) 81-86
95. Peh, W.C.G., Farmer, T. H.R., Totty, W.G. Acromial arch shape: Assessment with MR imaging. Radiology 2 (1995) 501-505
96. Peterson, C.A., Altchek, D.W. Arthroscopic treatment of rotator cuff disorders. Clin. Sports Med. 15 (1996) 715
97. Pfister, A., Schmid, M. Physiotherapie beim Impingementsyndrom. In:“Hefte zur Unfallheilkunde Nr. 195“ Habermeyer,P., Krueger, P., Schweiberer, L. (Hrsg.), 1988, 265 – 269
98. Pfuhl, W. Das subakromiale Nebengelenk des Schultergelenkes. Morph. Jb. 73 (1934) 300-346
99. Pieper, H.G. Pathomechanik des Schultergürtels. In:“Hefte zur Unfallheilkunde Nr. 195“ Habermeyer,P., Krueger, P., Schweiberer, L. (Hrsg.), 1988, 6-11
100. Povacz, P., Resch, H., Styra, F., Sperner, G. Partialruptur der Rotatorenmanschette: Konsequenzen für arthroskopische Diagnostik und Therapie. Arthroskopie 9 (1996) 124-126
101. Quinn, S.F., M.D., Sheley, R.C., M.D., Demlow, T.A. Rotator cuff tendon tears: Evaluation with fat-suppressed MR imaging with arthroscopic correlation in 100 patients. Radiology 195 (1995) 497– 500
102. Radke, S., Kenn, W., Gohlke, F. MRT der Schulter. Der Orthopäde 30 (2001) 484-491
103. Rathbun, J.B. Mac Nab, J. The microvascular pattern of the rotator cuff. J. Bone Joint Surg.B 52 (1970) 540-553

104. Rochwood, L. Die Diagnose des Impingementsyndroms. Hefte zur Unfallheilkunde 206 (1989) 82
105. Rohen W.“ Funktionelle Anatomie des Menschen“ , Schattauer Verlag, Stuttgart – New York, 5. Auflage, 1987, 107-120
106. Ryu ,R. K.N.: Arthroscopic subacromial decompression: a clinical Review: Arthroscopy 8 (1992)141-147
107. Saha, A.K. Dynamic stability of the glenohumeral joint. Acta orthopaedica scandinavia 42 (1971) 491 – 505
108. Schmith-Petersen, M.N., Aufranc, O.E., Larson, C.B. Useful surgical procedures for rheumatoid arthritis involving joints of the upper extremity. Arch. Surg. 46(1943) 76
109. Sherman, O.H., M.D. MR-imaging of impingement and rotator cuff. MR J. clinics of northamerica Vol. 5 Nr.4 (1997) 721 – 732
110. Sigholm, G., Styf, J., Körner, L., Herberts, P. Pressure recordings in the subacromial bursa. J. orthop. res. 6 (1988) 123-128
111. Snyder, S.J. A complete system for arthroscopy and bursoscopy of the shoulder. SurgicalRounds for Orthopedics 57 (1989) 65
112. Stoller, D.W.,“ Magnetic resonance imaging in orthopaedics and sports medicine“, Lippincott-Raven publishers, Philadelphia-New York 1997, Second Edition, 654
113. Thomazeau, H., Boubobza, E., Morcet, N., Chaperon, J., Langlais, F. Prediction of rotator cuff repair results by magnetic resonance imaging. Clinical orthopaedics and related research 344 (1997) 275-283
114. Tibone, J.E., Jobe, F.W., Kerlan, R.K., Carter, V.S. Shoulder impingement syndrome in athletes treated by an anterior acromioplasty. Clin. Orthop. 198 (1985) 134 – 140
115. Timis, ME, Erickson, SJ, Estkowski, LD, Carrera, GF, Komorowski, RA. Increased signal in the normal suraspinatus tendon on MR Imaging: diagnostic pitfall caused by the magic angle

- effect. *AJR Am J Roentgenol* 165 (1995) 109-114
116. Torstensen, E.T., Hollinshead, R. M. Comparison of magnetic resonance imaging and arthroscopy in the evaluation of shoulder pathology. *J. shoulder elbow surg.* 1 (1999) 42-45
117. Uthoff, H.K., Loehr, J., Hammand, I., Sarkar, K. Äthiologie und Pathologie der Rupturen der Rotatorenmanschette. *Hefte zur Unfallheilkunde* 180 (1986) 3 – 9
118. Uthoff, H.K., Sarkar, K., Maynard, J.A. Calcifying tendinitis: A new concept of ist pathogenesis. *Clin. Orth.* (1976) 164-168
119. Uthoff, H.K., Sakar, K., Hammond, D.J. The subacromial bursa: a clinical pathological study. In:“ *Surgery of the shoulder*“, Bateman, Welsh (Hrsg.), C.V. Mosby, St. Louis, 1984, 121 – 125
120. Vahlensieck, M., Reiser, M. *MRT des Bewegungsapparates*. Georg Thieme Verlag Stuttgart-NewYork, 1997, 53-82
121. Vestring T., Bongartz G. (1991): The place of magnetic resonance tomography in the diagnosis of diseases of the shoulder joint. *Rofo Fortschr. Geb. Röntgenstr. Neuen Bildgeb. Verfahr* 154(2):143-149
122. Warner, J., Micheli, L.J., Arslanian, L.E., Kennedy, J., Kennedy, R. Pattern of flexibility, laxity and strength in normal shoulders, shoulders with instability and impingement. *Am. J Sports*,18.No 4, 373 (1990), 367 - 375
123. Watson M. (1989): Rotator cuff function in the impingement syndrome. *J. Bone Joint Surg. (Br)*71 (1989) 361
124. Workalla, P. *Isokinetische Testung von Kraft und Bewegungsumfang bei Rotatorenmanschettenrupturen der Schulter*. Dissertation, Ludwig Maximilian Universität München, 1989
125. Wülker, N. *Pathomechanik*. In“ *Das Impingement Syndrom der Schulter*“, Eulert, J, Hedtmann, A. (Hrsg.),Georg Thieme Verlag Stuttgart New York 1996, 14-20

126. Wurnig, C.: Impingement. *Orthopäde* 29 (2000) 868-880
127. Yanagisawa, K., Hamada, K., Gotoh, M., Tokunaga, T., Oshika, Y., Tomisawa, M., Hwan Lee, Y., Handa, A., Kijima, H., Yamazaki, H., Nakamura, M., Ueyama, Y., Tamaoki, F., Fukuda H. Vascular endothelial growth factor (VEGF) expression in the subacromial bursa is increased in patients with impingement syndrome. *Journal of orthopaedic research* 19 (2001) 448-455.
128. Zianetti, M., Gerber, C., Hodler, J. Quantitative assessment of the muscles of the rotator cuff with magnetic resonance imaging. *Invest Radiol* 33 (1998) 163-170
129. Ziegler, D.W., Matsen III, F.A., Harrington, R.M. The superior rotator cuff tendon and acromion provide passive superior stability to the shoulder. *Orthop. Trans.* 19/2 (1995) 330
130. Zlatkin, M.B., M.D., Jannotti, J.P., M.D., PhD, Roberts, M.C., M.D. Rotator cuff tears: Diagnostic performance of MR-imaging. *Radiology* 172 (1989) 223 – 229

# 11 ANHANG

## Anhang I:

### CONSTANT SCHULTER-SCORE

**Patient:**

**Datum:**

**Betroffene Schulter:** rechts/links

**Dominante Hand:** rechts/links

#### **Schmerzen/Pain**

keine(none)	15
wenig(mild pain)	10
mässig(moderate pain)	5
stark(severe pain)	0

#### **Sport**

ohne Probleme	
über Kopf eingeschränkt	
alle Armbewegungen eingeschränkt	
unmöglich wegen Arm	

#### **Activity level**

volle Arbeitsfähigkeit	0-4
Freizeit/Sport	0-4
ungestörter Schlaf	0-2

#### **Funktion/Positioning**

über Kopf(above head)	10
bis Scheitel(up to top of head)	8
bis Nacken(up to neck)	6
bis Sternum(up to xiphoid)	4
bis Taille(up to waist)	2

#### **Beweglichkeit**

151°-180°	10
121°-150°	8
91°-120°	6
61°-90°	4
31°-60°	2
0°-30°	0

#### **Forward Flexion**

#### **Lateral Abduktion**

10
8
6
4
2
0

#### **Combined aktive External Rotation**

Position of the hand	
behind head, elbow forward	2
behind head, elbow back	4
top of head, elbow forward	6
top of head, elbow back	8
full elevation from top of head	10

#### **Combined aktive Internal Rotation**

Position of the hand:lateral tigh	0
Buttock	2
Lumbosacral junction	4
Waist(L3 vertebra)	6
Th 12 vertebra	8
Interscapular(Th 7 vertebra)	10

**Total Punkte(max. 75 Punkte):**

Anhang II:

**SCHULTERFRAGEBOGEN**

**Sportorthopädie München**

**Patient:**

**Datum:**

**Betroffene Schulter:** rechts/links

**Dominante Hand:** rechts/links

**1, Qualität der Schmerzen**

- 1 Ich habe keine Schmerzen
- 2 Ich habe wenig Beschwerden bei schwerer Arbeit
- 3 Ich habe wenig Schmerzen, die mich bei leichter Arbeit behindern
- 4 Ich habe starke Schmerzen
- 5 Ich habe sehr starke Schmerzen

**2, Sport**

- 1 Ich treibe Sport wie vorher (Sportart:.....)
- 2 Bei Überkopfbewegungen bin ich eingeschränkt
- 3 Alle Armbewegungen sind eingeschränkt
- 4 Sport ist für mich wegen der Schulterbeschwerden unmöglich

**3, Luxation / Instabilität der Schulter**

- 1 Ich habe ein sicheres Gefühl
- 2 Ich befürchte ein Herauspringen der Schulter bei gewissen Bewegungen
- 3 Die Schulter springt selten heraus und wieder hinein
- 4 Die Schulter springt oft heraus und wieder hinein
- 5 Die Schulter springt selten heraus und bleibt draußen
- 6 Die Schulter ist mehrfach herausgesprungen

**4, Beweglichkeitseinschränkung**

- 1 Ich kann über kopf zu einem Bücherbrett greifen
- 2 Ich kann meine Haare kämmen
- 3 Ich kann meinen Nacken waschen
- 4 Ich kann die Hand zum Mund führen
- 5 Ich kann in die entsprechende Hosentasche greifen
- 6 Ich kann an meine hintere Gesäßtasche greifen
- 7 Ich kann die Hand nach hinten oben zu den Schulterblättern führen

**5, Veränderung seit der letzten Untersuchung**

- 1 Meine Schulter ist wesentlich besser geworden
- 2 Meine Schulter ist ein wenig besser geworden
- 3 Meine Schulter ist gleich geblieben
- 4 Meine Schulter ist schlechter geworden

Anhang III:

Arthroskopiefund

**Name:** \_\_\_\_\_ **Vorname:** \_\_\_\_\_  
**Geb. Dat.:** \_\_\_\_\_  
**Untersuchungsdatum.** \_\_\_\_\_

- Erguß:  kein  serös  serös-trüb  trüb  septisch  serös blutig  blutig  
O Lokalisation: \_\_\_\_\_
- Synovitis:  keine  leicht  schwer  lokal  diffus  unspezifisch  
 Trauma akut  Trauma chron.  Arthrose.  Kapsulitis akut  
 Kapsulitis chron.  Fibrose  Lokalisation: \_\_\_\_\_
- Gelenkkörper:  keine  einzeln  multipel  Lokalisation: \_\_\_\_\_
- Humeruskopf:  o.B.  Hill-Sachs  Arthrose  Fraktur  Lokalisation: \_\_\_\_\_
- Glenoid:  o.B.  Bankart  Arthrose  Fraktur  Lokalisation: \_\_\_\_\_
- Labrum:  o.B.  Degeneration  Trauma  Riß  anat. Variante  
O Lokalisation: \_\_\_\_\_
- Bizepssehne:  o.B.  Tendinitis  Instabilität  Part. Ruptur  Totalruptur  
SLAP  1  2  3
- GH-Komplex:  o.B.  LGHS path.  LGHM path.  LGHI path.  Subscap. Path.  
 dorsal path.
- RM-Pathologie:  o.B.  SNYDER  Typ A  Typ B  Typ C  Grad 1  Grad 2  
 Grad 3  Grad 4  SSP  ISP  SCP  Kalk diffus  Kalk Kaverne  
 Trauma  knöch. Ausriß  Lokalisation: \_\_\_\_\_
- Bursitis:  keine  chron.  Fibrose  Kalk  Lokalisation: \_\_\_\_\_  
 akut reaktiv
- CAL:  o.B.  Synovitis  hypertrophiert  aufgefasert  narbig  
O Lokalisation: \_\_\_\_\_
- ACG:  o.B.  Exophyt Acromion  Exophyt Clavicula  Arthrose  
 stabil  instabil



Anhang IV:

**MRT-SCHULTER- UNTERSUCHUNGSBOGEN**

**Name:**

**1)Schultergelenk:**

a,Gelenkerguß : 0 ja 0 nein

**2)Humeruskopf:**

a,Ossärer Defekt glenohumeral : 0 ja 0 nein

b,Osteonekrose 0 ja 0 nein

c,Arthrose: 0 ja 0 nein

d,Zysten 0 ja 0 nein

e,0 o.B. 0 Dezentrierung 0 Hochstand 0 Tiefstand

**3)Tub. majus:**

a,o.B. 0 ja 0 nein

b,Geröllzysten: 0 ja 0 nein

c,Sklerose: 0 ja 0 nein

d,Mikrofrakturen : 0 ja 0 nein

**4)ACG:**

1,Acromion 0 Typ 1 0 Typ 2 0 Typ 3

2,Acromiale Neigung : -----°

3,Subakr. Sporn: 0 ja 0 nein

4,Osteophytäre Ausziehungen an der Acromionspitze: 0 ja 0 nein

5,Osteophyten an der Unterseite d. lat. clavicula: 0 ja 0 nein

6,ACG- Kapselschwellung 0 ja 0 nein

7, ACG- Arthrose: 0 ja 0 nein

8, Os acromiale 0 ja 0 nein

9,Acromiohumeraler Spalt: ----- cm

**5)Proc. coracoideus:**

a,Einengung des M. subscap. 0 ja 0 nein

**6)Bursa:**

a,Bursa subacromiale: Bursitis 0 ja 0 nein

b,Bursa subdelt.: Bursitis 0 ja 0 nein

**7)Labrum:**

a, o.B.: 0 ja 0 nein

b,Pathologisch: 0 ja 0 nein

→ Art und Lokalisation der Pathologie:

**8) Muskulatur:**

**a, M. supraspinatus:**

-o.B. 0

- Muskeldurchmesser: -----

-RM-Ansatz (Etg.nach J.P.Iannotti): 1, Grad 0 ( o.B.) 0  
2, Grad 1 ( Tendinitis) 0  
3, Grad 2 ( Degeneration) 0  
4, Grad 3 ( Ruptur) 0

-Muskelretraktion (Etg. nach Patte): 1, Typ 1(bis große Tub.) 0  
2, Typ 2(Spitze d. Humeruskopfes)0  
3, Typ 3(Fossa glenoidale) 0

-KM- Austritt: ja 0 nein 0 nicht verw. 0

- Kalk (T1 u.T2 hypodens) ja 0 nein 0

**b, M. infraspinatus:**

-o.B. 0

-RM-Ansatz (Etg. nach J.P. Iannotti): 1, Grad 0 (o.B) 0  
2, Grad 1 (Tendinitis) 0  
3, Grad 2 (Degeneration) 0  
4, Grad 3 (Ruptur) 0

-Muskelretraktion (Etg. nach Patte) 1, Typ 1(bis große Tub.) 0  
2, Typ 2 (Spitze d. Humeruskopfes) 0  
3, Typ 3 ( Fossa glenoidale) 0

-Kalk ( T1 u. T2 hypodens) ja 0 nein 0

**c, M. supscapularis:**

-o.B. 0

-RM-Ansatz (Etg. nach J.P.Iannotti): 1, Grad 0 (o.B) 0  
2, Grad 1 (Tendinitis) 0  
3, Grad2 (Degeneration) 0  
4, Grad 3 (Ruptur) 0

-Muskelretraktion (Etg. nach Patte) 1, Typ 1(bis große Tub.) 0  
2, Typ 2 (Spitze des Humeruskopfes) 0

3, Typ 3(Fossa glenoidale) 0

-Kalk (T1 u.T2 hypodens) ja 0 nein 0

**d.M.biceps:**

-o.B. 0

-Durchgehend im sulkus sichtbar ja 0 nein 0

-Luxation: ja 0 nein 0

-Ruptur. ja 0 nein 0

-SLAP ja 0 nein 0

**9.Zusatzpathologien:**



MUSKELSTATUS:

<u>Jobe Test:</u>	O positiv	O negativ		
<u>O°- Abduktionstest:</u>	O positiv	O negativ		
<u>Lift -off Test:</u>	O positiv	O negativ		
<u>Napoleon sign:</u>	O positiv	O negativ		
AC-Gelenk Druckschmerz :	O positiv	O negativ		
<u>Palm up Test:</u>	O positiv	O negativ		
<u>Eppendorfer Impingement Test:</u>	O positiv	O negativ		
<u>Neer Test:</u>	O positiv	O negativ		
<u>Painful arc:</u>	O positiv	O negativ	ab	Grad
<u>Hawkins- Kennedy:</u>	O positiv	O negativ		



-ADD:            O 1/5   O 2/5   O 3/5   O 4/5   O 5/5

-AR:             O 1/5   O 2/5   O 3/5   O 4/5   O 5/5

-IR:             O 1/5   O 2/5   O 3/5   O 4/5   O 5/5

## **12 VERZEICHNIS ABBILDUNGEN UND TABELLEN**

### **Abbildungen I**

Schultergelenk. Netter F.H., Band 7, Farbatlanten der Medizin,  
Georg Thieme Verlag 1992, S.34

**Seite 5**

### **AbbildungII**

Schultergelenk. Netter F.H., Band 7, Farbatlanten der Medizin,  
Georg Thieme Verlag 1992, S.34

**Seite 6**

### **AbbildungIII**

Schultergelenk. Netter F.H., Band 7, Farbatlanten der Medizin,  
Georg Thieme Verlag 1992, S.34

**Seite 7**

### **Abbildungen IV**

Acromiontyp nach Bigliani. Lessl, W., Imhoff A.B. In:“Schulter-  
instabilität-Rotatorenmanschette“, Imhoff A.B., König U. (Hrsg.), Steinkopff Verlag  
Darmstadt, S.181

**Seite 11**

### **Abbildung V**

Messung der Abduktion und Adduktion in einem Winkelbereich von  
10°- 90° am Cybex-Norm-Isokinetik Dynamometer. Patient sitzend,  
das Ellenbogengelenk gestreckt bis maximal 5° leicht gebeugt, mit der Hand einen  
festen Griff umfassend.

**Seite 36**

### **Abbildung VI**

Messung der Innen - und Außenrotation in einem Winkelbereich von -15° bis 60°  
am Cybex-Norm-Isokinetik Dynamometer. Patient sitzend mit 30°  
Schulterabduktion und 90° Ellenbogenflexion. Das Ellenbogengelenk wurde  
mit einem Gurt fixiert und die Hand umfaßte einen festen Griff.

**Seite 37**

### **Abbildung VII und VIII**

MRT prae- und post-OP Gruppe I

**Seite 65**

### **Abbildung IX und X**

MRT prae- und post-OP Gruppe II

**Seite 66**

### **Abbildung XI und XII**

MRT prae- und post-OP Gruppe III

**Seite 67**



<b>Tabelle I</b>	Erfolgsresultate der ASD	<b>Seite 28</b>
<b>Tabelle II</b>	Ergebnisse Constant Murley-Score MW u. Standardabweichung	<b>Seite 44</b>
<b>Tabelle III</b>	Schmerzskala	<b>Seite 46</b>
<b>Tabelle IV</b>	Erfolgsskala	<b>Seite 46</b>
<b>Tabelle V</b>	Beweglichkeitseinschränkung post-OP	<b>Seite 47</b>
<b>Tabelle VI</b>	Auswertung: Klinische Tests	<b>Seite 47</b>
<b>Tabelle VII</b>	Beweglichkeit prae- gegen post-OP	<b>Seite 50</b>
<b>Tabelle VIII</b>	Vermin. Kraft Pat. dom. verletzt gegen Kontrolle	<b>Seite 52</b>
<b>Tabelle IX</b>	Vermin. Kraft Pat. nicht dom. verletzt gegen Kontrolle	<b>Seite 54</b>
<b>Tabelle X</b>	Vermin. Kraft des operierten dom. Armes gegen nicht dom. gesunde Seite	<b>Seite 56</b>
<b>Tabelle XI</b>	Vermin. Kraft des operierten nicht dom. Armes gegen dom. gesunde Seite	<b>Seite 58</b>
<b>Tabelle XII</b>	Differenz d. Kraft zw. dom. und nicht dom. Arm Kontrolle	<b>Seite 60</b>
<b>Tabelle XIII</b>	I. Gruppe MRT-Befund	<b>Seite 68</b>
<b>Tabelle XIV</b>	II. Gruppe MRT-Befund	<b>Seite 70</b>
<b>Tabelle XV</b>	III. Gruppe MRT-Befund	<b>Seite 72</b>
<b>Tabelle XVI</b>	MRT-Ergebnisse: Vergleich der 3 Gruppen	<b>Seite 75</b>

## **13 VERZEICHNIS DER ABKÜRZUNGEN**

1. Abd	=	Abduktion
2. ACG	=	Acromioclaviculargelenk
3. Add	=	Adduktion
4. AR	=	Außenrotation
5. Art.	=	Articulatio
6. ASD	=	Arthroskopische subacromiale Dekompression
7. bzw	=	beziehungsweise
8. bzgl.	=	bezüglich
9. CT	=	Computertomogramm
10. d.	=	der
11. d.h.	=	das heißt
12. Dom. verl.	=	Dominant verletzt
13. Dom. Unverl.	=	Dominant unverletzt
14. evtl.	=	eventuell
15. ges.	=	gesamt
16. ggf.	=	gegebenenfalls
17. IR	=	Innenrotation
18. K.	=	kein
19. Konserv.	=	konservativ
20. Lig.	=	Ligamentum
21. m	=	männlich
22. M.	=	Muskulus
23. Mm.	=	Musculi
24. MRT	=	Magnetresonanztomogramm
25. MW	=	Mittelwert
26. N.	=	Nervus
27. Nicht dom. unv.	=	Nicht dominant unverletzt
28. Nicht dom. verl.	=	Nicht dominant verletzt
29. Nm	=	Newton meter
30. P	=	Signifikanzniveau
31. PCR	=	Polymerasekettenreaktion
32. PNF	=	Propriozeptive neuromuskuläre Facilitation
33. Post-OP	=	Postoperativ
34. Prae-OP	=	Präoperativ
35. RM	=	Rotatorenmanschette

36. sign.	=	signifikant
37. SIS	=	Subacromiales Impingement Syndrom
38. Slap	=	Superior labrum anterior to posterior
39. SSP	=	Suraspinatus
40. Subacr.	=	Subacromial
41. Tub.	=	Tuberculum
42. u.	=	und
43. VEGF	=	Vascular endothelial growth factor
44. Vermin.	=	vermindert
45. verl.	=	verletzt
46. w	=	weiblich
47. z.B.	=	zum Beispiel
48. zw.	=	zwischen

## **14 DANKSAGUNG**

Meinem Doktorvater Prof. Dr. med. Andreas B. Imhoff möchte ich besonders für die Überlassung dieses interessanten Themas danken.

Mein besonderer Dank gilt meinem Betreuer OA P.D. Dr. med. A. Burkart für die jederzeit vorhandene, kontinuierliche, fachliche Unterstützung und Diskussion bei der Planung und Durchführung der Arbeit.

Bedanken möchte ich mich auch bei Frau Lösken vom Institut für Statistik und Biomathematik der Technischen Universität München, die mich bei der statistischen Auswertung der Arbeit beriet.

Meinem Oberarzt Dr. med. Uwe Glatzmaier bin ich auch zu großen Dank verpflichtet, da er ich mich bei fachlichen Fragen und bei der Korrektur der Arbeit unterstützte.

Meinen Eltern möchte ich herzlichst für ihre immerwährende Hilfe und all die Möglichkeiten danken, die sie mir während meiner gesamten Ausbildung boten.

## **15 LEBENSLAUF**

### **Persönliche Daten:**

Name	Oppelt Britta
Adresse	Konrad Celtis Str. 22, 81369 München 81369 München
Geburtsdatum	30.04.1969
Geburtsort	Bayreuth
Konfession	Römisch katholisch
Nationalität	Deutsch
Familienstand	Ledig
Eltern	Dr. med. Otmar Oppelt, Arzt für Allgemeinmedizin Karin Oppelt, Medizinisch Technische Assistentin
Bruder	Dr. med. Peter Oppelt, Oberarzt Gynäkologie an der Universität Erlangen/Nürnberg

### **Schulbildung:**

1975 – 1979	Grundschule , Memmelsdorf
1979 – 1988	Kaiser-Heinrich Gymnasium ,Bamberg
05/88	Abitur

### **Ausbildung:**

1988 – 1990	Berufsfachschule für Krankengymnastik der Universität Erlangen/Nürnberg
11/90 – 04/91	Erste Hälfte des Anerkennungsjahres in der Klinik Höhenried (Innere Medizin)
05/91 – 10/91	Zweite Hälfte des Anerkennungsjahres in der Klinik Stephanuswerk Isny (Orthopädie/ Neurologie)
01/92 – 10/93	Physiotherapeutin in der Fachklinik für Rehabilitation Bad Heilbrunn

### **Universität:**

11/93 – 03/96	Beginn Studium der Humanmedizin an der Universität Regensburg
03/96	Ärztliche Vorprüfung
seit 05/96	Studienplatzwechsel an die Technische Universität München
03/97	Erster Abschnitt der ärztlichen Prüfung
03/99	Zweiter Abschnitt der ärztlichen Prüfung
04/99 – 03/00	Praktisches Jahr: Orthopädie: Klinikum Rechts der Isar Innere Medizin: Abteilung für Kardiologie, KKH München - Pasing Chirurgie: Krankenhaus der Barmherzigen Brüder
05/00	Dritter Abschnitt der ärztlichen Prüfung
06/00 – 11/01	Ärztin im Praktikum in der Orthopädie des Krankenhauses der Barmherzigen Brüder/München
Seit 12/01	Assistenzärztin in der Chirurgie des Krankenhauses der Barmherzigen Brüder München