

Aus der  
Orthopädischen Klinik und Poliklinik  
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München  
Vorstand: Prof. Dr. med. Dipl.-Ing. V. Jansson

Der Constant-Murley Score als Fragebogen -  
Stellenwert bei der Nachbeobachtung von Patienten nach ESWT  
bei Tendinosis calcarea der Schulter

Zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin  
an der Medizinischen Fakultät der  
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

Vorgelegt von  
Basil Bustami  
aus Amman/Jordanien  
2005

## **Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek**

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

ISBN 3-89963-129-3

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät  
der Universität München

Berichterstatter: Priv.-Doz. Dr. med. M. Maier

Mitberichterstatter: Prof. Dr. G. Stucki

Prof. Dr. E. Wiedemann

Mitbetreuung durch den promovierten Mitarbeiter

Dr. med. R. Kirchner

Dekan: Prof. Dr. med. Dr. h.c. K. Peter

Tag der mündlichen Prüfung: 09.12.2004

© Verlag Dr. Hut, München 2005.  
Sternstr. 18, 80538 München  
Tel.: 089/21568805  
[www.dr.hut-verlag.de](http://www.dr.hut-verlag.de)

**Die Informationen in diesem Buch wurden mit großer Sorgfalt erarbeitet. Dennoch können Fehler, insbesondere bei der Beschreibung des Gefahrenpotentials von Versuchen, nicht vollständig ausgeschlossen werden. Verlag, Autoren und ggf. Übersetzer übernehmen keine juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für eventuell verbliebene fehlerhafte Angaben und deren Folgen.**

Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der Vervielfältigung und Verbreitung in besonderen Verfahren wie fotomechanischer Nachdruck, Fotokopie, Mikrokopie, elektronische Datenaufzeichnung einschließlich Speicherung und Übertragung auf weitere Datenträger sowie Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Verlag vor.

1. Auflage 2005

Druck und Bindung: fm-kopierbar, München ([www.fm-kopierbar.de](http://www.fm-kopierbar.de))

***Meiner Freundin Katja Ruess***



1	EINLEITUNG	5
2	MATERIAL UND METHODIK	8
2.1	Das Krankheitsbild der Tendinosis calcarea	8
2.2	Extrakorporale Stoßwellentherapie bei Tendinosis calcarea	20
2.3	Score nach Constant und Murley	23
2.4	Durchführung der Untersuchungen und Erstellung des Fragebogens	28
3	ERGEBNISSE	32
3.1	Subjektive Angaben	34
3.1.1	Schmerz	34
3.1.2	Aktivitäten des täglichen Lebens / Arbeitsfähigkeit	34
3.1.3	Aktivitäten des täglichen Lebens / Sportfähigkeit	35
3.1.4	Aktivitäten des täglichen Lebens / Nachtruhe	36
3.1.5	Aktivitäten des täglichen Lebens / Gesamtdaten	36
3.2	Arbeitshöhe	37
3.3	Bewegungsumfang/ Flexion und Abduktion	38
3.4	Bewegungsumfang/ Außenrotation	38
3.5	Bewegungsumfang/ Innenrotation	39
3.6	Kraft	40
4	DISKUSSION	42
5	ZUSAMMENFASSUNG	52
6	LITERATUR	54
7	LEBENS LAUF	66
8	DANKSAGUNG	67



## 1 Einleitung

Die Fülle von Daten und Ergebnissen in der Behandlung von Erkrankungen des Stütz- und Bewegungsapparates erfordern ein permanentes Ordnen und Bewerten. Hierfür werden heute Scores, Klassifikationen und Bewertungsschemata eingesetzt (Krämer und Maichl 1993). Diese Scores, Klassifikationen und Bewertungsschemata stellen die Basis einer aus medizinischen und juristischen Gründen notwendigen Qualitätskontrolle dar und sind somit von unabdingbarer Notwendigkeit.

Ganz allgemein ist von jedem klinischen Score zu fordern daß er mehrere Parameter - subjektive und objektive - aufführen und unabhängig voneinander darstellen soll, so daß eine individuelle Interpretation der gewonnenen Daten durch den Leser ermöglicht wird.

Der Einsatz von klinischen Scores ist heute auch bei Erkrankungen der Schulterregion und den hier angewendeten Therapieformen etabliert. Bereits vor über zehn Jahren haben Wülker und Mitarbeiter (1991) unterschiedliche Schulderscores in ihrer klinischen Anwendung untersucht und sind zu dem Ergebnis gekommen, daß die jeweils erzielten Scoreergebnisse durchaus miteinander vergleichbar waren. Interessant war die Feststellung der Autoren, daß subjektiv und objektiv betonte Scores, komplizierte und aufwendige Scores genauso wie einfach durchzuführende Scores eine befriedigende Korrelation aufwiesen und somit alle untersuchten Scores den Zustand des untersuchten Patienten in vergleichbarer Weise abbildeten.

Vor etwa zehn Jahren wurde von der European Society for Surgery of the Shoulder and the Elbow (ESSE, SECEC) auch die Forderung erhoben, daß zur besseren internationalen Vergleichbarkeit von Therapieergebnissen bei Schultererkrankungen die Anwendung eines allgemein anerkannten Schulderscores zu fordern ist. Dieser Score sollte die gesamte Schulterfunktion erfassen und aus subjektiven und objektiven Kriterien bestehen (Casser und Paus 1996). Die Europäische Fachgesellschaft (ESSE, SECEC) entschied sich damals unter Berücksichtigung der oben genannten Voraussetzungen für den Score nach Constant und Murley [CM-Score] (1987, 1991).

Der CM-Score enthält subjektive wie auch objektive Kriterien im Verhältnis 35:65 und erfasst Angaben der Patienten zu den subjektiven Parametern (i) Schmerz, (ii) Aktivitäten des täglichen Lebens und (iii) Arbeitshöhe sowie zu den objektiven Parametern (iv) Bewegungsumfang und (v) Kraft. Der CM-Score wird nach den Empfehlungen von Constant (1987, 1991) klinisch erhoben, d.h. die Patienten werden zu den subjektiven Parametern vom Arzt befragt und zu den objektiven Parametern vom Arzt untersucht. Im weiteren wird der klinisch erhobene CM-Score als KCM-Score (**klinischer-CM-Score = KCM-Score**) bezeichnet.

Neben zahlreichen anderen Krankheitsbildern an der Schulter gilt der KCM-Score als etabliertes Instrument zur Evaluation der Therapieergebnisse bei symptomatischer Tendinosis calcarea der Rotatorenmanschettensehnen. Hierunter wird die selbst-limitierende Verkalkung der Rotatorenmanschette verstanden (Speed und Hazleman 1999), die auch bei asymptomatischen Probanden auftreten kann (Bosworth 1941, Rüttimann 1959), jedoch weitaus häufiger bei Patienten mit Schmerz und Funktionseinschränkung der Schulter nachweisbar ist (Bosworth et al. 1941, Welfling et al. 1981).

Der KCM-Score ist etabliert bei der Evaluation des Therapieergebnisses bei Tendinosis calcarea nach folgenden Maßnahmen: (i) offene operative Ausräumung der Verkalkung mit oder ohne subakromiale Dekompression (Rochwerger et al. 1999, Maier et al. 2002), (ii) arthroskopische operative Ausräumung der Verkalkung mit oder ohne subakromiale Dekompression (Ark et al. 1992, Jerosch et al. 1996), (iii) minimalinvasive Verfahren wie subakromiale Injektionen (Wolk und Wittenberg 1997), (iv) nicht-invasive Verfahren wie der Induktion der Resorption der Verkalkung durch fokussierte extrakorporale Stoßwellen (Maier et al. 2000, Daecke et al. 2002, Gerdesmeyer et al. 2003, Perlick et al. 2003), (v) Induktion der Resorption der Verkalkung durch radiale Stoßwellen (Magosch et al. 2003) sowie nach (vi) Physiotherapie oder Eisapplikation (Wolk und Wittenberg 1997).

Der Nachteil in der Verwendung des KCM-Scores ist, daß sich die betroffenen Patienten beim Nachuntersucher persönlich vorstellen müssen. Dies stellt eine zeitliche Belastung für Patient und Arzt dar, deren sozioökonomische Bedeutung unter den heutigen Voraussetzungen nicht unterschätzt werden darf. Außerdem ist bekannt, daß Patienten sich nur ungern Zeit für wiederholte Kontrollvorstellungen nehmen, insbesondere wenn sie mit dem Ergebnis der Therapiemaßnahme zufrieden sind (Pieper et al. 2001)

Um dennoch die klinischen Ergebnisse dieser Patienten zu erfassen müssten die Inhalte des KCM-Scores zu einem Fragebogen (**Fragebogen-CM-Score = FBCM-Score**) umgearbeitet werden, der den Patienten zugesendet und von ihnen ausgefüllt wird.

Daher wurden im Rahmen der vorliegenden Arbeit zwei Zielsetzungen verfolgt:

- Erstellung eines eigenen FBCM-Scores, der alle Parameter des Originalscores (Constant und Murley 1987, Constant 1991) berücksichtigt, in vergleichbarer Weise abbildet und vollständig von den Patienten ohne Hilfe Dritter bearbeitet werden kann.
- Validierung des eigenen FBCM-Scores durch Vergleich mit den Ergebnissen des KCM-Scores an klinisch nachuntersuchten Patienten, bei denen auf Grund einer Tendinosis calcarea der Rotatorenmanschette eine extrakorporale Stoßwellentherapie erfolgte.

## **2 Material und Methodik**

### **2.1 Das Krankheitsbild der Tendinosis calcarea**

Die Periarthritis humeroscapularis als Sammelbegriff chronischer Schmerzzustände am Schultergelenk wurden erstmals von Duplay (1892) beschrieben. Durch Röntgenuntersuchungen konnten in späteren Jahren an schmerzhaften Schultergelenken oftmals röntgendichte Konkremeente dargestellt werden, so daß der Begriff der Periarthropathia humeroscapularis calcificans aus rein bildmorphologischen Gesichtspunkten geprägt wurde. Bergemann und Stieda (1908) beschrieben Kalk innerhalb der Schultersehnebeutel, Wrede (1912) fanden die Kalzifikationen am Sehnenansatz des M. supraspinatus und M. infraspinatus.

Die Tendinitis calcarea ist innerhalb der unterschiedlichen Affektionen der Rotatorenmanschette ein eigenständiges Krankheitsbild, wobei ihre Zuordnung zu einer primären oder sekundären Tendopathie nicht mit letzter Sicherheit möglich ist. Auf Grund der anatomischen Verhältnisse wird die Erkrankung als periartikuläre Ansammlung von Hydroxylapatitverbindungen mit Bevorzugung des proximalen Ansatzes der Supraspinatussehne definiert. Klinisch stellt sie ein Krankheitsbild ungesicherter Ätiologie mit stark variierender Symptomatik und ausgeprägter Neigung zur Spontanheilung dar.

Die Inzidenz wird in der Literatur bis zu über 50 Prozent angegeben (Rütimann 1959). Das untersuchte Patientengut beeinflusst hierbei die Angaben zur Inzidenz der Erkrankung. Probanden mit asymptomatischen Schultergelenken weisen eine Häufigkeit der Tendinosis calcarea zwischen 2,7 Prozent (Bosworth 1941) und zwanzig Prozent (Rütimann 1959) auf. Bosworth (1941) untersuchte über 6000 schultergesunde Probanden in einer großen röntgenologischen Studie. Werden Patienten mit Schulterbeschwerden auf Vorliegen einer Tendinosis calcarea untersucht, wurde die Inzidenz zwischen 6,8 Prozent (Welfing 1981) und 54 Prozent (Rütimann 1959) angegeben. Bei Untersuchungen an großen Kollektiven Schulterkranker (Hedtmann und Fett 1989 (n=1266), Harmon 1958 (n=2580)) wurde die Inzidenz mit 17 bzw. 40 Prozent angegeben.

Das Krankheitsbild wird häufiger bei Frauen beobachtet (Sandström 1938, Lippmann 1961, Welfing 1981). Meist ist das rechte Schultergelenk betroffen (Milone und Copeland 1961, Uhthoff und Sarkar 1990, Gärtner und Heyer 1995). Ein beidseitiges Auftreten der Erkrankung ist beschrieben (Welfing 1981, Bosworth 1941). Über ein multilokuläres Auftreten von Sehnenverkalkungen berichteten Samson und Lequesne (1991), die zusätzlich zu den in der Schulter gelegenen Kalkdepots Kalkansammlungen in der Hüftregion fanden. Derartige Einzelfallbeobachtungen wurden von anderen Autoren bestätigt (Jones 1955, Dihlmann 1982).

Kalkdepots werden häufig im Laufe des Lebens klinisch symptomatisch, zumeist zwischen dem 35. und 50. Lebensjahr (Lippmann 1961, De Palma und Kruper 1961). Mit steigendem Lebensalter nimmt die Häufigkeit der Verkalkungen zu. Die obere Altersgrenze der Erkrankung liegt bei etwa 75 Jahren (Gärtner und Heyer 1995).

Das Auftreten der Verkalkung innerhalb der Sehnen der Rotatorenmanschette zeigt, daß die Sehne des M. supraspinatus überwiegend allein oder in Kombination mit anderen Anteilen der Rotatorenmanschette betroffen ist (Plenk 1952, De Palma und Kruper 1961). Gärtner und Heyer (1995) beschrieben das Kalkdepot isoliert an der Supraspinatussehne bei etwa einem Drittel der von ihnen untersuchten Patienten. In absteigender Reihenfolge sind die Infraspinatussehne sowie die Subskapularissehne weitere Lokalisationen einer Verkalkung.

Die Ätiologie der Tendinosis calcarea ist auch heute noch ungeklärt, wobei von einem multifaktoriellen Geschehen ausgegangen werden muß. Eine genetische Determinante wurde nicht bestätigt (Gärtner 1993). Eine Verbindung der Erkrankung zu Störungen des Mineralstoffwechsels erscheint möglich, sieht man die Tendinosis calcarea als pathologische Ablagerung von Mineralien in Gelenknähe an. Unter diesem Aspekt manifestieren sich auch andere Erkrankungen mit einer pathologischen peri- oder intraartikulären Ansammlung von kristallinen Strukturen, wobei diese hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung von den typischen Kalkdepots bei Tendinosis calcarea unterschieden werden müssen.

Die Mehrzahl der Autoren sieht die Tendinosis calcarea als primär lokales Geschehen an (Uthhoff und Sarkar 1989, Gärtner und Simons 1990, Hazleman 1990). Die Vorstellung, daß es durch mechanische Alteration der Sehnen zu degenerativen Gewebeschäden mit konsekutiver Verkalkung kommt, war in früheren Jahren die ursächliche Erklärung der Kalkdepotentstehung (Codman 1934). Als mechanische Ursache eines Kalkdepots werden auch wiederholte Minortraumen oder repetitiver Druck auf den Sehnenansatz zur Erklärung herangezogen. So ist besonders bei Berufen mit häufigen innenrotierenden und abduzierenden Bewegungen ein Kalkdepot nachweisbar (De Palma 1983), wobei Gschwend et al. 1981 diese Beobachtung am eigenen Patientengut nicht bestätigt sahen. Auch körperlich schwer arbeitender Patienten zeigten keine erhöhte Inzidenz einer Tendinosis calcarea (Uthhoff und Sarkar 1990).

Die Koinzidenz einer Tendinosis calcarea mit anderen Läsionen der Rotatorenmanschette, insbesondere den Totalrupturen ist selten (Loew et al. 1996), gelegentlich wurden gelenkseitige Partialrupturen bei Tendinosis calcarea beobachtet (Gschwend et al. 1981).

Gegen die Vorstellung einer degenerativen Entstehung des Kalkdepots sprechen nach Gärtner und Heyer (1995):

- Spontanheilung tritt regelmäßig ohne Veränderungen der anatomischen Strukturen auf (Jones 1949, Zippel 1975).
- Das Erkrankungsalter liegt im mittleren und nicht im höheren Lebensalter.
- Eine Omarthrose als allgemeines Zeichen des Verschleißes am Schultergelenk fehlt in der Regel.
- Histologische Befunde sprechen gegen die Degeneration als Ursache der Verkalkung.
- Im Falle einer degenerativen Hydroxylapatitbildung müsste eine vollständige Mineralisation, also eine vollständige Verknöcherung, eintreten. Im Kalkdepot bleiben die Kristalle jedoch stets schlecht kristalliniert (Gärtner und Simons 1990)

Ätiologischen Einfluss auf das Krankheitsbild kann möglicherweise die besondere Anatomie der Supraspinatussehne haben. Diese Sehne, hauptsächliche Lokalisation der Kalkansammlungen, weist ansatznah am Tuberculum maius anatomische Besonderheiten auf. Die Kalkansammlung liegt hier in der sog. kritischen Zone, welche sich etwa einen Zentimeter distal vom knöchernen Ansatz der Supraspinatussehne entfernt befindet (Codman 1934, McLaughlin und Asherman 1951). Diese Zone ist nur wenig oder kaum von Gefäßen versorgt (Moseley und Goldie 1963, Rothman und Parke 1965, Rathburn und Macnab 1970) (Abbildung 1). Die beschriebene Minderdurchblutung der kritischen Zone wird von einigen Autoren als ursächlich für die Entstehung des Kalkdepots angesehen (Zippel 1975, Josza et al. 1980). Rathburn und Macnab (1970) sahen eine zusätzliche funktionelle Minderdurchblutung dieses Sehnenareales bei Abduktionsbewegungen und beschrieben diesen mechanischen Vorgang als „wringing out“ (Abbildung 2, 3).

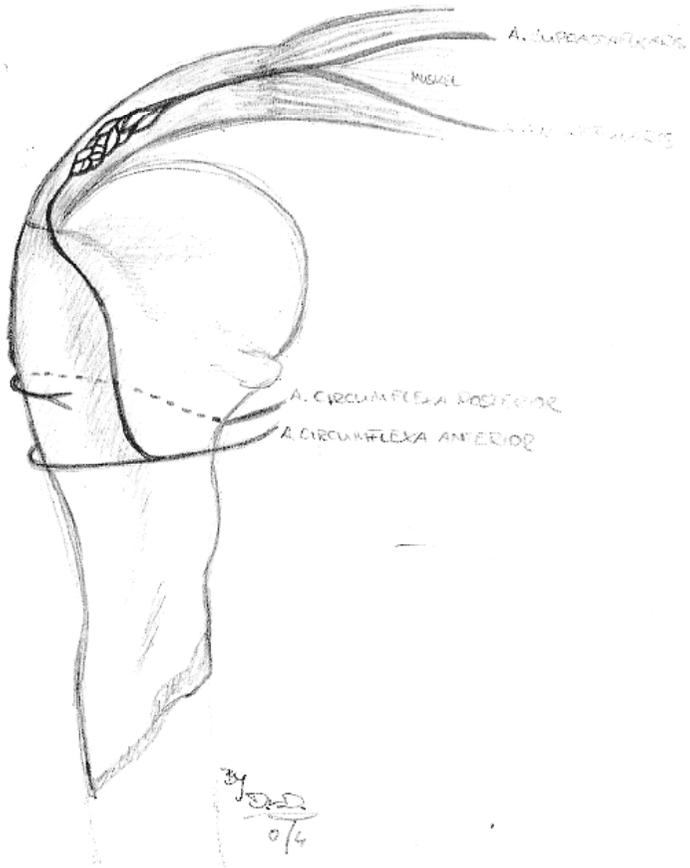


Abbildung 1: Blutversorgung der Supraspinatussehne

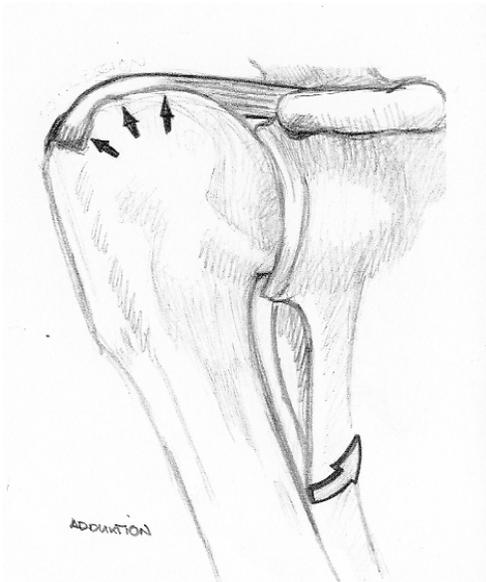
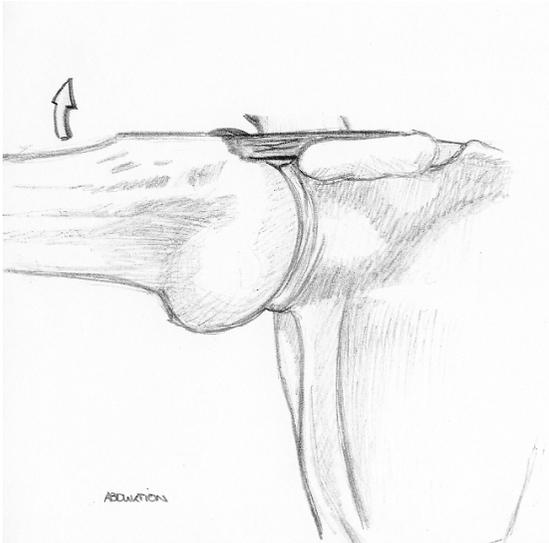
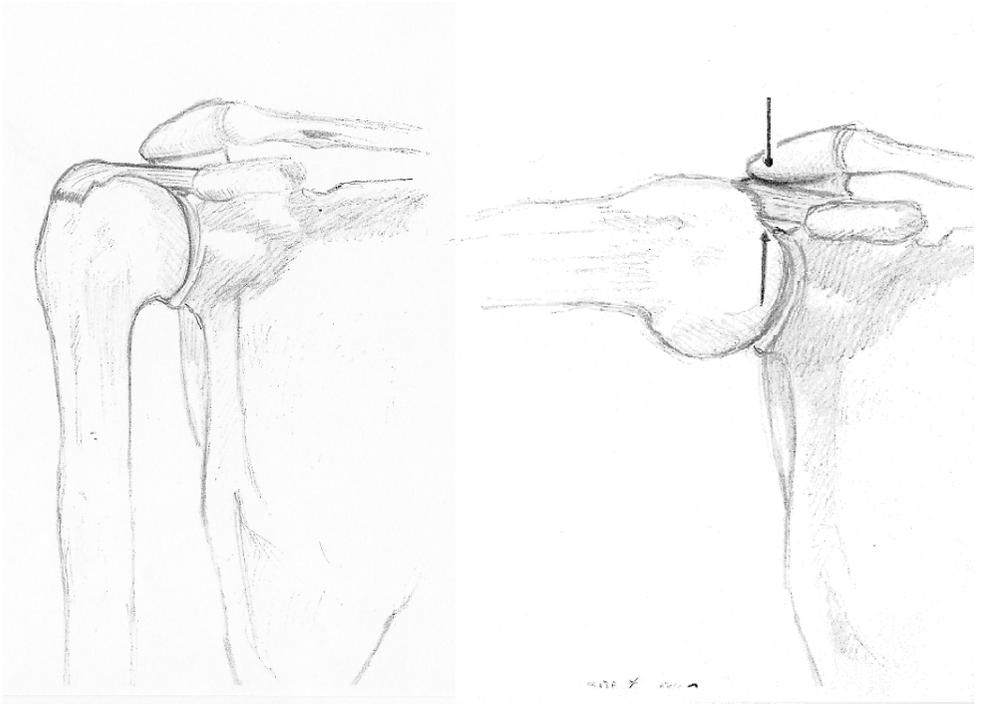


Abbildung 2: Theoretisches Verhalten der Blutgefäße der Supraspinatussehne bei Abduktion (oben) und Adduktion (unten) des Schultergelenkes (sog. „wringing out“).



*Abbildung 3: Normale, subakromiale Position der Supraspinatussehne am hängenden Arm (links). Nach Abduktion des Armes zur Horizontalen kommt es zum Einklemmen der Supraspinatussehne unter dem Akromion (rechts).*

Die Pathogenese der Erkrankung nicht gesichert. Das Modell der vitalen Entstehung der Verkalkungen von Uhthoff et al. (1976) ist das heute am meisten akzeptierte: Initial kommt es in der „kritischen“ Zone proximal des Ansatzes der Rotatorenmanschette am Humerus zu einer hypoxiebedingten metaplastischen Umwandlung von Tenocyten zu Chondrocyten (fibrocartilaginäre Transformation). Diese Phase wird als Transformations- oder Präkalzifizierungsphase bezeichnet. Im sich anschließenden Stadium der Kalzifikation wird eine formative und resorptive Phase unterschieden. In der formativen Phase werden Kalziumkristalle in Matrixvesikeln deponiert (Anderson 1969, Bonucci 1970), die in der Folge größere konfluierende Verkalkungsherde bilden. Makroskopisch ist der Kalk in dieser Krankheitsphase kreideartig und das Gebiet der Verkalkung innerhalb der Sehne hypo- bis avaskulär.

Es folgt eine Ruhephase von unterschiedlicher Dauer an die sich nach einem Zeitraum bis zu mehreren Jahren die Resorptionsphase (Postkalzifizierungsphase) anschließt, die von einer Hyperämie im Bereich des Kalkdepots begleitet wird. Durch Phagozytose kommt es zum Abbau des Kalkdepots. Makroskopisch erscheint das Kalkdepot in dieser Phase flüssig bis zahnpastartig. Im ehemaligen Kalklager wird durch Fibroblasten neues gefäßreiches Bindegewebe aufgebaut. Die mechanische Belastbarkeit der Sehne ist nicht gestört. Dieser reparative Mechanismus ist ein Hinweis auf die Selbstheilung der Erkrankung.

Jeder Phase der Ätiologie lässt sich nach Uthoff und Sarkar (1981) auch ein klinisches und radiologisches Korrelat zuordnen (Tabelle 1).

<b>Phase</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>
Klinische Symptome	keine	chronisch/ subakut	akut	chronisch/ subakut
Befund	normal	scharf/ dicht	unscharf, wolkig	normal
Sehne	Hypoxie	Hypoxie	Hyperämie	Hyperämie
O <sub>2</sub> -Versorgung				
Sehne	Faserknorpel	Reaktive	Phagozytäre	Sehnen-
Histologie		Mineralisierung	Resorption	neubildung
Befund	fehlt	kreideartiger	zahnpastar-	Gewebe-
Operation		Kalk	artiger Kalk	hyperämie

*Tabelle 1: Übersicht über klinische, röntgenologische, funktionelle, mikroskopische und makroskopische Befunde bei Tendinosis calcarea in Abhängigkeit von der Phase der Erkrankung. Phase I, Stadium der fibrocartilaginären Transformation; Phase II, Stadium der Kalzifizierung; Phase III, Ruhestadium; Phase IV, Stadium der Resorption (Uthoff und Sarkar 1981).*

Die klinische Diagnostik der Tendinosis calcarea beruht primär auf der Funktionsuntersuchung beider Schultergelenke. Da die Sehne des M. supraspinatus wesentliche Lokalisation des Kalkdepots ist, sollen im folgenden insbesondere nur spezifische Untersuchungsverfahren für diese Struktur der Rotatorenmanschette beschrieben werden.

Bereits inspektorisch kann eine Muskelatrophie über der Spina scapulae auf eine Muskelschwäche im Seitvergleich hinweisen, was besonders bei chronischen Krankheitsverläufen nachweisbar ist. Einen ersten Hinweis auf ein durch ein Kalkdepot verursachtes Impingementsyndrom gibt auch der schmerzhafte Bogen (Abduktion) zwischen 60 und 120 Grad.

Den Röntgennativaufnahmen kommt in der Diagnostik und Verlaufsbeurteilung der Tendinosis calcarea die wichtigste Bedeutung zu. Die a.p. Röntgenaufnahme ermöglicht die überlagerungsfreie Darstellung von Humeruskopf und Glenoid sowie den freien Blick unter das Schulterdach. Zusätzlich werden in der Regel Röntgenbilder des betroffenen Schultergelenkes in Außen- und Innenrotation sowie eine Skapulatangentialaufnahme durchgeführt. In Außenrotation ist der Ansatz der Sehne des M. supraspinatus und in Innenrotation der Ansatz der Sehne des M. infraspinatus besser erkennbar.

Schwierigkeiten bezüglich der lokalen Zuordnung bereiten kleine, sehnenansatznahe Verkalkungen, die Ausdruck degenerativer Veränderungen sind (Dihlmann 1982). Klassische Kalkdepots befinden sich immer entfernt vom knöchernen Ansatz der Supraspinatussehne in der kritischen Zone. Treten dennoch Schwierigkeiten hinsichtlich der Zuordnung (Abbildung 4) auf, kann eine Verlaufsbeobachtung hilfreich sein.

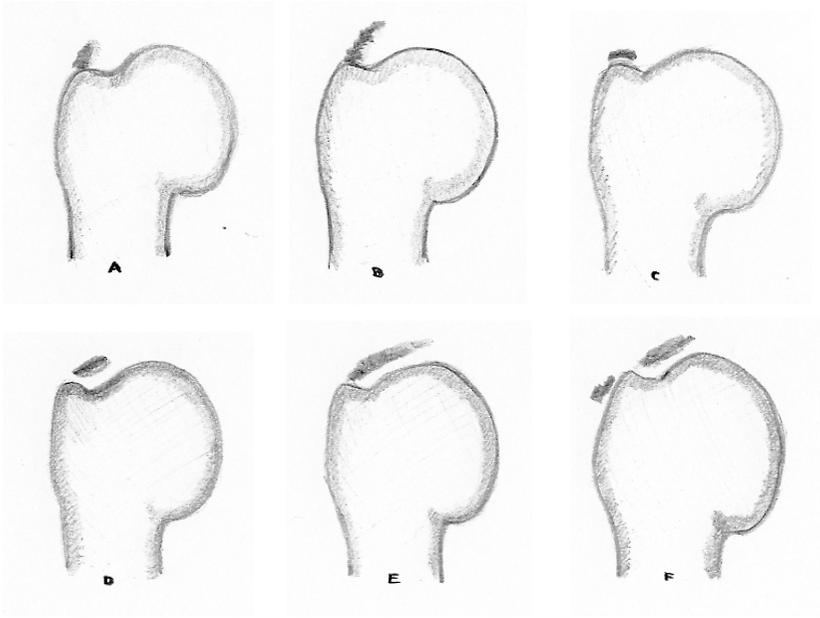
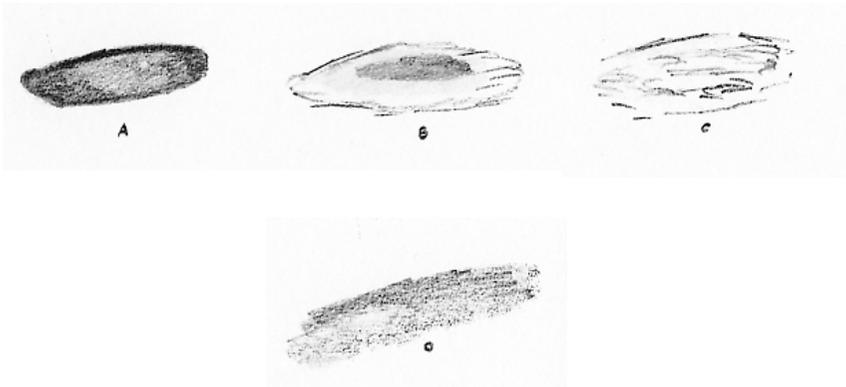


Abbildung 4: Differentialdiagnose radiologischer Verschattungen an der Schulterregion. A) Fibroostose, B) Degenerative Verknöcherung am Tuberculum maius, C) Zuordnung nicht möglich, D) Formationsphase der Tendinosis calcarea, E) Resorptionsphase der Tendinosis calcarea, F) Resorptionsphase der Tendinosis calcarea mit Durchbruch in die gelenkumgebenden Bursae (Gärtner und Heyer 1995).

Entsprechend ihrem röntgenologischen Erscheinungsbild werden Verkalkungen nach Gärtner (1993) in drei Typen unterteilt (Abbildung 5):

- Typ I: Scharfrandig, dichte Formation; Formationsphase
- Typ III: Unscharf begrenzt, transparent, z.T. wolkig; Resorptionsphase
- Typ II: Zwittertyp; eine eindeutige Zuordnung zur Phase I oder II ist nicht möglich. Zur weiteren Bestimmung ist im Intervall eine Kontrollröntgenaufnahme nach 6 bis 12 Wochen zu empfehlen.



*Abbildung 5: Die Einteilung der Kalkdepots unter dem Aspekt der Morphologie nach Gärtner (1993). A, Typ I; B, Typ II; C, Typ II; D, Typ III.*

Die Computertomographie (CT) und Magnetresonanztomographie (MRT) spielen in der Routinediagnostik der Tendinosis calcarea keine Rolle und sollten speziellen Fragestellungen vorbehalten bleiben (Maier et al. 2001). Die Möglichkeit das Kalkdepot sonographisch zu diagnostizieren hängt von dessen Größe und Konsistenz ab (Farin et al. 1995).

Die Therapie der Tendinosis calcarea erfolgt stufenweise und orientiert sich an den jeweiligen Phasen der Erkrankung (akut oder chronisch). Grundsätzlich sollte eine Behandlung mit nicht-invasiven, symptomatischen Maßnahmen begonnen werden (Applikation nicht-steroidaler Antirheumatika, Kryotherapie, diadynamische Ströme, Ultraschall). Zusätzlich erfolgt ein krankengymnastisches Übungsprogramm zum Erhalt oder Verbesserung der glenohumeralen Beweglichkeit (Kottke 1990, Pollock und Flatow 1993). Diese Verfahren können durch semiinvasive Maßnahmen wie der subakromialen Infiltration mit Lokalanästhetika mit/ohne Kortikoidzusatz (Lippmann 1961, Dhuly et al. 1973), sowie der Punktion (sog. Needling; Comfort und Arafiles 1978, Ellmann und Kay 1989a,b, Pfister und Gerber 1994) oder Anspülung der Verkalkung (sog. Barbotage; Patterson und Darrach 1937, Comfort und Arafiles 1978) ergänzt werden. Versagen diese Verfahren, über einen Zeitraum von mindestens sechs Monaten angewendet, wird heute im nächsten Schritt die Durchführung einer extrakorporalen Stoßwellenbehandlung zur Desintegration der Verkalkungen empfohlen (Details siehe unten). Erst wenn auch dieses Verfahren versagt, sollte dem Patienten bei klinischer Beschwerdepersistenz und röntgenologischem Nachweis einer Verkalkung die operative offene oder arthroskopische Ausräumung der Verkalkung empfohlen werden. Gute Ergebnisse beim offenen chirurgischen Vorgehen zwischen 77 und 96 Prozent wurden berichtet (Gschwend et al. 1981, Reichelt 1981, Blauth und Kemlein 1982, Kuhlenkampff und Reichelt 1990, Melzer 1992). Die arthroskopisch erzielten Ergebnisse entsprechen etwa denen des offenen chirurgischen Vorgehens (Ellmann und Kay (1989 a, b, 1991, Ark et al. 1992, Sperner et al. 1992), wobei der generelle Vorteil der Methode die gegenüber den offenen Verfahren geringere Invasivität darstellt. Nachteil des arthroskopischen Vorgehens ist die nicht immer mögliche Lokalisierung der intratendinös gelegenen Verkalkungen (Ellman und Kay 1989 a,b). Der Wert einer zusätzlichen offenen oder arthroskopischen Akromioplastik ist umstritten (Armstrong 1949, Hammond 1962, Vebostad 1975, Holsbeeck et al. 1992, Jerosch et al. 1996) erzielten gute klinische Resultate mit ausschließlicher subacromialer Dekompression bei Patienten mit Kalkdepotnachweis in der Supraspinatussehne. Dieses Maßnahme wird jedoch nur bei circa zehn Prozent aller Patienten mit symptomatischer Tendinosis calcarea notwendig (Rupp et al. 2000).

## **2.2 Extrakorporale Stoßwellentherapie bei Tendinosis calcarea**

In den vergangenen 10 Jahren hat sich die Applikation extrakorporal erzeugter Stoßwellen zur Behandlung muskuloskelettaler Erkrankungen in Deutschland und seit kurzem auch in USA etabliert (Henney 2000, Ogden et al. 2002).

Dieses Verfahren wurde 1980 weltweit erstmals am Institut für Chirurgische Forschung der Ludwig-Maximilians-Universität München zur Nierensteinlithotripsie eingesetzt (Chaussy et al. 2002). Zwölf Jahre später wurde erstmals mit extrakorporalen Stoßwellen eine Verkalkung der Rotatorenmanschettensehnen desintegriert. Da die klinischen Ergebnisse ermutigend waren und bei dem Verfahren keine relevanten unerwünschten Wirkungen auftraten, kam es zu einer raschen Verbreitung der Stoßwellenapplikation in der Therapie symptomatischer Sehnenverkalkungen der Schulter. Heute ist dieses Krankheitsbild eine der Standardindikationen der extrakorporalen Stoßwellentherapie (Tabelle 2).

<b>Autor</b>	<b>Patienten (n)</b>	<b>EFD</b>	<b>NU (Mo)</b>	<b>CMS (P)</b>
Loew et al. 1995	20	H	3	69
Rompe et al. 1995	40	H	6	77
Krischek et al. 1997	50	H	12	76
Rompe et al. 1998	100	H	6	88
Loew et al. 1999	115	H	6	68
Maier et al. 2000	62	N	18	78
Rompe et al. 2001	79	H	24	29
Wang et al. 2001	31	H	3	62
Haake et al. 2002	30	H	3	91
Gerdesmeyer 2001	144	H	6	91

*Tabelle 2: Ergebnisse ausgewählter klinischer Studien zur Stoßwellenbehandlung bei Tendinosis calcarea der Schulter. EFD, Energieflußdichte; H, hochenergetische Behandlung; N, niederenergetische Behandlung; NU, Nachuntersuchungszeitpunkt in Monaten; CMS, Score nach Constant und Murley in Punkten (Constant und Murley 1987).*

Zahlreiche klinische Studien haben aber auch darauf hingewiesen, daß nach einer Stoßwellenbehandlung nicht in allen Fällen eine Desintegration der Verkalkungen resultiert. Loew et al. (1999) beobachteten nach einmaliger oder zweimaliger hochenergetischer Stoßwellenapplikation bei elf von 20 Patienten bzw. bei zwölf von 20 Patienten die komplette Desintegration der Verkalkungen. Vier von 20 Patienten wiesen eine Desintegration der Verkalkung auch nach niedrigerenergetischer Stoßwellenbehandlung auf. Haake et al. 2001 sowie Haake et al. 2002 beobachteten in einer kontrollierten randomisierten Studie an 50 Patienten (2 x 2000 Impulse; ED+ 0,78mJ/mm<sup>2</sup>) daß sich die Verkalkung nur in weniger als der Hälfte der Fälle desintegrierte oder auflöste.

Dokumentiert ist auch, daß eine klinische Besserung der Beschwerdesymptomatik der Schulter nicht mit einer Desintegration der Verkalkung einhergehen muß (Loew et al. 1999, Maier et al. 2000). Dennoch wurden die besten klinischen Ergebnisse dann erzielt, wenn die Verkalkung nach Stoßwellenbehandlung nicht mehr nachweisbar war (Loew et al. 1999, Rompe et al. 2001, Wang et al. 2001). Deshalb muß es das Ziel der Stoßwellenbehandlung sein, die Verkalkung zu desintegrieren. Die derzeit qualitativ hochwertigste Studie zur ESWT bei Tendinosis calcarea wurde von Gerdsmeyer et al. (2003) publiziert. Es wurde untersucht, ob die bildwandlerunterstützte ESWT bei Patienten mit chronischem Verlauf der Tendinitis calcarea die Schulterfunktion verbessert, die Schmerzen an der Schulter vermindert und die Größe der Verkalkungen reduziert. In einer doppelblinden, randomisierten, plazebo-kontrollierten Studie wurden 134 Patienten an sieben Orthopädischen Kliniken in Deutschland und Österreich mit unterschiedlichen Energien behandelt und nach sechs Monaten nachuntersucht. Sowohl die mit hohen als auch mit niedrigeren Energien behandelten Patienten zeigten eine Besserung im KCM-Score. Insgesamt waren jedoch die Patienten, die eine hochenergetische Stoßwellenapplikation erhielten hinsichtlich Schulterfunktion, Schmerzfreiheit und Größe der Verkalkung besser als die mit niedrigerer Stoßwellenenergie behandelten Patienten.

### **2.3 Score nach Constant und Murley**

Der KCM-Score enthält sowohl subjektive als auch objektive Parameter im Verhältnis 35:65 (Tabelle 3). Maximal erreichbar sind 100 Punkte, was gleichgesetzt werden kann mit einer schmerzfreien und voll beweglichen und funktionstüchtigen Schulter. Demgegenüber charakterisieren 0 Punkte einen Zustand maximalen Schmerzes mit keiner relevanten Schulterfunktion.

Diese Zusammensetzung des KCM-Scores wurde anhand einer klinischen randomisierten Studie gewonnen, bei der die prozentuale Verteilung von 35% subjektiver Parameter und 65% objektiver Parameter annähernd eine übereinstimmende Korrelation von Patienteneinschätzung und den Ergebnissen der funktionellen Beurteilung bei insgesamt maximal 100 erreichbaren Punkten ergab (Casser und Paus 1996). Entsprechend den Angaben von Constant (1991) gewährleistet erst der Einschluss subjektiver und objektiver Parameter die erforderliche Genauigkeit eines derartigen Scores.

Die genaue Analyse der einzelnen Parameter des KCM-Scores zeigt auf der subjektiven Seite die Kriterien (i) Schmerz, (ii) Aktivitäten des täglichen Lebens und (iii) Arbeitshöhe. Als objektive Kriterien werden die (i) Beweglichkeit und (ii) Kraft herangezogen.

Der vom Patienten empfundene Schmerz wird in vier Kategorien eingeteilt, wobei jeder Kategorie eine definierte Punktzahl zugeordnet ist. Maximal erreichbar sind 15 Punkte. Liegt eine vollständig schmerzfreie Schulter vor werden vom Patienten somit 15 Punkte erzielt, geringer Schmerz in der betroffenen Schulter führt zu 10 Punkten, deutlicher Schmerz zu 5 Punkten und gravierende Schmerz im Verlauf der Tätigkeiten des täglichen Lebens zu 0 Punkten.

Das zweite subjektive Kriterium des KCM-Scores sind die Summe der Aktivitäten des täglichen Lebens. Hier können vom Patienten maximal 10 Punkte erzielt werden. Das Kriterium der Aktivitäten des täglichen Lebens wird in drei Unterkategorien aufgeteilt, wobei insgesamt maximal 10 Punkte erreichbar sind: uneingeschränkte Arbeitsfähigkeit (4 Punkte), uneingeschränkte Sportfähigkeit (4 Punkte) und uneingeschränkte Nachtruhe (2 Punkte).

Drittes subjektives Kriterium ist die Angabe zur Arbeitshöhe. In dieser Kategorie sind wiederum maximal 10 Punkte zu erzielen. Arbeiten bis zur Hüfthöhe sind mit 2 Punkten zu bewerten, Arbeiten bis Nackenhöhe mit 6 Punkten, bis Stirnhöhe mit 8 Punkten und Arbeiten Überkopf werden mit 10 Punkten bewertet.

Der erste objektive Parameter Bewegungsumfang wird mit maximal 40 Punkten bewertet. Der Bewegungsumfang wird aktiv ermittelt. Unterteilt wird dieser Parameter entsprechend der möglichen Bewegungsebenen des Schultergelenkes: Flexion (Anteversion) 10 Punkte; Abduktion 10 Punkte; Außenrotation 10 Punkte; Innenrotation 10 Punkte.

Die Flexion und Abduktion wird entsprechend den Angaben von Constant (1991) jeweils in Gradzahlen notiert und mittels Goniometer am stehenden Patienten ermittelt. Ein Bewegungsausmaß in beiden Bewegungsebenen zwischen 151 und 180° erzielt 10 Punkte, zwischen 121 und 150° 8 Punkte, 91-120° 6 Punkte, 61-90° 4 Punkte, 31-60° 2 Punkte und kleiner/ gleich 30° 0 Punkte.

Die Bestimmung des Ausmaßes der Außenrotation wird anhand der Stellung von Hand und Ellenbogen definiert. Maximal ist in dieser Bewegungsebene eine Punktzahl von 10 zu erreichen. Die im weiteren aufgezählten Teilkomponenten werden jeweils mit zwei Punkten bewertet, wenn sie der Patient ausführen kann: (i) Hand hinter dem Kopf, Ellenbogen nach vorne; (ii) Hand hinter dem Kopf, Ellenbogen nach hinten; (iii) Hand auf dem Kopf, Ellenbogen nach vorne; (iv) Hand auf dem Kopf, Ellenbogen nach hinten; (v) volle Elevation vom Kopf aus.

Die Bestimmung des Ausmaßes der Innenrotation richtet sich nach der Höhe auf der Körperrückseite, die mit dem Handrücken der zu untersuchenden oberen Extremität erreicht werden kann. Maximal sind 10 Punkte zu erzielen. Kann der Patient den Handrücken auf Höhe des 7. Brustwirbelkörper führen, werden 10 Punkte erzielt. Handrücken auf dem 12. Brustwirbelkörper erzielt 8 Punkte, auf den lumbosakralen Übergang 6 Punkte, auf das Ileosakralgelenk 4 Punkte, auf den Glutäen 2 Punkte und auf dem Trochanter maior 0 Punkte.

Der zweite objektive Parameter neben dem Bewegungsumfang ist die Kraft, wobei für jedes gehaltene englische Pfund ein Punkt notiert wird. Maximal 25 Punkte sind in dieser Kategorie zu erzielen.

Nach den Empfehlungen von Constant (1991) wird die Schulterkraft mittels eines Zugmessers bestimmt, um die Fähigkeit des Patienten zur Beibehaltung einer Abduktion von 90° und so die isometrische Schulterkraft zu messen. Eine Federwaage mit einem Messbereich bis zu 12 kg sei hierfür hinreichend geeignet. Der von Constant (1991) empfohlene Messort ist der distale Deltoideusansatz.

<b>Parameter</b>	<b>Punkte</b>
<b>Schmerzbeurteilung durch Patienten</b>	<b>0 - 15</b>
<b>Alltagsfunktionstüchtigkeit</b>	<b>0 - 20</b>
Bewertung der Schulterfunktion bei der Arbeit, in der Freizeit und im Schlaf	(0 - 10)
Angabe der Höhe, in der körperliche Arbeit verrichtet werden kann	(0 - 10)
<b>Bewegungsumfang</b>	<b>0 - 40</b>
Aktiver Bewegungsumfang bei Flexion	(0 - 10)
Aktiver Bewegungsumfang bei Abduktion	(0 - 10)
Nackengriff mit Elevation	(0 - 10)
Schürzengriff	(0 - 10)
<b>Kraftmessung</b>	<b>0 - 25</b>

*Tabelle 3: Beim KCM-Score berücksichtigte funktionelle Parameter (Constant 1991)*

Von Constant (1991) wurden auch altersabhängige Abstufungen der Normalpunktzahlen für Bewegungsumfang und Kraft der Schulter für Männer (Tabelle 4) und Frauen (Tabelle 5) sowie prozentuale Angaben der Schulterfunktionsverschlechterung der Normalpopulation in Abhängigkeit von Alter, Geschlecht und Seite für Männer (Tabelle 6) und Frauen (Tabelle 7) und Angaben zur Schulterfunktionseinschränkung in Abhängigkeit von der Aktivität des Untersuchten gegeben (Tabelle 8).

<b>Alter [Jahre]</b>	<b>Flexion</b>	<b>Ab- duktion</b>	<b>Außen- rotation</b>	<b>Innen- rotation</b>	<b>Kraft</b>	<b>Summe</b>
21-30	10	10	10	10	24	64
31-40	10	8	10	10	22	60
41-50	10	8	10	8	19	55
51-60	8	8	8	10	15	49
61-70	8	6	8	8	12	43
71-80	8	6	8	6	11	39
81-90	6	6	6	6	8	32
91-100	6	6	6	2	4	24

*Tabelle 4: Altersabhängige Abstufung der Normalpunktzahlen für Bewegungsumfang und Kraft der Schulter für Männer (Constant 1991).*

<b>Alter [Jahre]</b>	<b>Flexion</b>	<b>Ab- duktion</b>	<b>Außen- rotation</b>	<b>Innen- rotation</b>	<b>Kraft</b>	<b>Summe</b>
21-30	10	10	10	10	23	63
31-40	8	10	10	10	20	58
41-50	10	10	8	10	14	52
51-60	10	8	8	10	10	46
61-70	8	6	6	10	9	39
71-80	8	8	4	8	6	34
81-90	6	6	4	8	6	30
91-100	6	6	4	6	4	26

*Tabelle 5: Altersabhängige Abstufung der Normalpunktzahlen für Bewegungsumfang und Kraft der Schulter für Frauen (Constant 1991).*

<b>Alter</b> <b>[Jahre]</b>	<b>rechts</b>	<b>links</b>	<b>MW</b>	<b>SD</b>
21-30	97	99	98	4,2
31-40	97	90	93	3,4
41-50	86	96	92	3,6
51-60	94	87	90	3,1
61-70	83	83	83	4,2
71-80	76	73	75	3,6
81-90	70	61	66	3,1
91-100	60	54	56	4,3

*Tabelle 6: Prozentuale Angabe der Schulterfunktionsverschlechterung der Normalpopulation in Abhängigkeit von Alter, Geschlecht und Seite für Männer (Constant 1991).*

<b>Alter</b> <b>[Jahre]</b>	<b>rechts</b>	<b>links</b>	<b>MW</b>	<b>SD</b>
21-30	98	96	97	4,7
31-40	90	91	90	4,1
41-50	85	78	80	3,8
51-60	75	71	73	2,8
61-70	70	68	70	4,0
71-80	71	64	69	3,9
81-90	65	64	64	2,9
91-100	58	50	52	5,1

*Tabelle 7: Prozentuale Angabe der Schulterfunktionsverschlechterung der Normalpopulation in Abhängigkeit von Alter, Geschlecht und Seite für Frauen (Constant 1991).*

<b>Schulterfunktion</b>	<b>Punktedefizit</b>		
	<b>Athlet</b>	<b>Durch- schnittsbürger</b>	<b>Inaktiver</b>
leicht	0 - 10	0 - 20	0 - 30
mäßig	10 - 20	20 - 30	30 - 40
schwer	20 - 30	30 - 40	40 - 50
vollständig	30+	40+	50+

Tabelle 8: Schulterfunktionseinschränkung in Abhängigkeit von der Aktivität des Untersuchten (Constant 1991).

#### 2.4 Durchführung der Untersuchungen und Erstellung des Fragebogens

Bei allen in die vorliegende Studie aufgenommenen Patienten wurde zu einem früheren Zeitpunkt eine extrakorporale Stoßwellentherapie aufgrund einer symptomatischen Tendinosis calcarea der Rotatorenmanschettensehnen an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Ludwig-Maximilians-Universität München, Standort Großhadern, durchgeführt.

Zum Zeitpunkt der extrakorporalen Stoßwellentherapie waren zusätzliche, zur Tendinosis calcarea bestehende Pathologien der betroffenen Schulter, klinisch und bildgebend ausgeschlossen worden. Dies waren insbesondere (i) Schulterinstabilität, (ii) partielle oder komplette Rotatorenmanschettenruptur, (iii) fortgeschrittene Omarthrose.

Die Einbestellung der Patienten erfolgte zur Nachuntersuchung, wobei von den Patienten der FBCM-Score ausgefüllt und im Anschluß dann der KCM-Score durch einen Untersucher erhoben wurde.

Nachdem sich die Patienten in der Orthopädischen Poliklinik gemeldet hatten, wurde ihnen der FBCM-Score ausgehändigt. Es erfolgten keinerlei inhaltliche Erklärungen, die Fragebögen wurden von den Patienten ohne ärztliches Beisein allein ausgefüllt.

Der Fragebogen bestand aus insgesamt 11 einseitig bedruckten Seiten, wobei die digitalen Photographien farbig wiedergegeben waren (siehe Anhang 1, Abbildung 1-26).

Waren die zum Ankreuzen vorbereiteten Fragen 1 -10 beantwortet (siehe Anhang 1, Seite 1-3), konnten die Patienten in einem Untersuchungsraum der Orthopädischen Poliklinik entsprechend der abgebildeten Armstellungen (siehe Anhang 1, Seite 3-10) die Beweglichkeit der betroffenen Schulter im Stehen einschätzen und ihr erreichtes Bewegungsmaß ankreuzen. Es wurden keinerlei Instruktionen gegeben, ob die Einschätzung der Beweglichkeit und Kraft mit bekleidetem oder unbekleidetem Oberkörper erfolgen sollte.

Die einzelnen Abbildungen auf dem FBCM-Score mit den unterschiedlichen Stellungen des Schultergelenkes entsprechen den oben beschriebenen Unterteilungen des KCM-Scores hinsichtlich der Bewegungsebenen Flexion, Abduktion, Außenrotation und Innenrotation (Tabelle 9).

<b>Flexion</b>	<b>Anlage 1</b>
0 - 30	Abbildung 1
31 - 60	Abbildung 2
61 - 90	Abbildung 3
91 - 120	Abbildung 4
121 - 150	Abbildung 5
151 - 180	Abbildung 6
<b>Abduktion</b>	
0 - 30	Abbildung 7
31 - 60	Abbildung 8
61 - 90	Abbildung 9
91 - 120	Abbildung 10
121 - 150	Abbildung 11
151 - 180	Abbildung 12

<b>Außenrotation</b>	
Hand hinter Kopf, Ellenbogen vorne	Abbildung 13
Hand hinter Kopf, Ellenbogen hinten	Abbildung 14
Hand auf Kopf, Ellenbogen vorne	Abbildung 15
Hand auf Kopf, Ellenbogen hinten	Abbildung 16
Volle Elevation vom Kopf aus	Abbildung 17
<b>Innenrotation</b>	
Handrücken am Trochanter maior	Abbildung 18
Handrücken am Glutäus	Abbildung 19
Handrücken am Ileosakralgelenk	Abbildung 20
Handrücken am lumbosakralen Übergang	Abbildung 21
Handrücken auf Höhe Th 12	Abbildung 22
Handrücken am Höhe Th 7	Abbildung 23

*Tabelle 9: Die Bewegungsparameter im KCM-Score und ihre Zuordnung zu den Digitalphotographien im FBCM-Score.*

Die Messung der Kraft erfolgte unter Zuhilfenahme eines leeren handelsüblichen Mineralwasserkastens (Gewicht 1300g; siehe Anhang 1, Abbildung 24-26). Grundlage dieser Form der Kraftmessung waren die Untersuchungen von Thomas et al. (2003). Neben diesem Kasten waren acht leere Glasmineralwasserflaschen aufgestellt (Gewicht 600g/ Flasche). Die Patienten wurden nun über den Begleittext im Fragebogen (siehe Anhang 1, Seite 12) aufgefordert den Mineralwasserkasten, beginnend mit einer leeren Glasflasche, zu füllen und den Kasten jeweils, wie in Anhang 1, Abbildung 24-26 dargestellt vom Körper wegzuführen. Dies sollte solange wiederholt werden, bis der Mineralwasserkasten vollständig mit leeren Glasflaschen gefüllt war oder der Kasten nicht mehr vom Körper abduziert werden konnte. Notiert werden sollte die Anzahl der Glasflaschen, die im Mineralwasserkasten von der Körpermitte aus noch abduziert werden konnten.

Waren die Patienten an beiden Schultern behandelt, wurden zwei Fragebögen ausgefüllt.

Nachdem die FBCM-Scores von den Patienten ausgefüllt waren, wurden sie eingesammelt und auf Vollständigkeit überprüft. Danach erfolgte die Befragung und klinische Untersuchung der Patienten, in deren Rahmen die subjektiven Angaben des KCM-Scores mit den Patienten klassifiziert und die objektiven Parameter ermittelt wurden.

Die Messung des Bewegungsumfanges des betroffenen Schultergelenkes erfolgte mittels eines Goniometers am stehenden Patienten, wobei der Oberkörper des Patienten entkleidet war. Die Kraftmessung erfolgte am abduzierten Arm mittels einer über dem Handgelenk angelegten handelsüblichen Federwaage (PCE Group, Meschede, Deutschland) entsprechend den Empfehlungen von Thomas et al. (2003).

Der statistische Vergleich der Daten (FBCM-Score versus KCM-Score) erfolgte mittels der Software Prism 3.0 (GraphPad Software, San Diego, CA, USA) und SPSS 10.3 (SPSS Science, Chicago, IL, USA). Der jeweils verwendete statistische Test findet sich bei den einzelnen Berechnungen im Ergebnisteil. Das Signifikanzniveau wurde auf fünf Prozent ( $p < 0,05$ ) festgelegt.

### 3 Ergebnisse

117 Patienten, die aufgrund einer chronisch symptomatischen Tendinosis calcarea der Rotatorenmanschettensehnen eine extrakorporale Stoßwellentherapie erhielten, füllten unmittelbar vor der klinischen Nachuntersuchung den FBCM-Score aus. 11 dieser 117 Patienten wurden auf Grund einer symptomatischen Tendinosis calcarea der Rotatorenmanschettensehnen beidseits behandelt. Diese Patienten füllten daher zwei FBCM-Scores aus und jede Schulter wurde mittels KCM-Score evaluiert. Da somit jede Schulter einzeln evaluiert wurde, wird aus statistischen Gründen im Folgenden von insgesamt 128 Schultern (entspricht 128 Patienten) berichtet.

Das Patientengut der vorliegenden Untersuchung bestand aus 81 Frauen (63,3%) und 47 Männern (36,7%). Das durchschnittliche Alter aller Patienten zum Zeitpunkt der extrakorporalen Stoßwellenbehandlung betrug 51,7 Jahre (Minimum [Min] 30 Jahre, Maximum [Max] 74 Jahre, Standardabweichung [SD] 9,3 Jahre). Das durchschnittliche Alter der weiblichen Patienten zum Zeitpunkt der extrakorporalen Stoßwellenbehandlung betrug 50,8 Jahre (Min 33 Jahre, Max 74 Jahre, SD 9,1 Jahre), das durchschnittliche Alter der männlichen Patienten betrug 53,2 Jahre (Min 30 Jahre, Max 71 Jahre, SD 9,2 Jahre). Das Alter der weiblichen und männlichen Patienten zum Zeitpunkt der extrakorporalen Stoßwellenbehandlung war statistisch nicht signifikant unterschiedlich (Mann Whitney test [MWT],  $p=0,139$ ).

Die Dauer der klinischen Symptomatik im behandelten Schultergelenk wurde von allen Patienten zum Zeitpunkt der ersten Therapiesitzung der extrakorporalen Stoßwellenbehandlung insgesamt durchschnittlich mit 43,8 Monaten (Min 6 Monate, Max 240 Monate, SD 53,2 Monate) angegeben. Getrennt nach Geschlechtern betrug die Dauer der klinischen Symptomatik bei den weiblichen Patienten 47,7 Monate (Min 6 Monate, Max 240 Monate, SD 55,03 Monate) und bei den männlichen Patienten 36,8 Monate (Min 6 Monate, Max 200 Monate, SD 49,7 Monate). Die Dauer der klinischen Symptomatik im behandelten Schultergelenk war hinsichtlich des Geschlechtes der Patienten statistisch nicht signifikant unterschiedlich (MWT,  $p=0,269$ ).

Eine extrakorporale Stoßwellentherapie erfolgte bei 84 Patienten (65,6%) an der Schulter der dominanten, bei 44 (34,4%) an der Schulter der nicht-dominanten oberen Extremität. Aufgeteilt nach Geschlechtern wurden 52 Frauen und 32 Männer an der dominanten oberen Extremität und 27 Frauen und 17 Männer an der nicht-dominanten oberen Extremität behandelt. Die Dominanz der behandelten oberen Extremität war für die weiblichen und männlichen Patienten statistisch nicht signifikant unterschiedlich (Fisher's exact test [FET],  $p=1,0$ ).

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung betrug das durchschnittliche Alter aller Patienten 55,8 Jahre (Min 36 Jahre, Max 76 Jahre, SD 9,3 Jahre). Das durchschnittliche Alter der weiblichen Patienten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung betrug 54,9 Jahre (Min 37 Jahre, Max 76 Jahre, SD 9,2 Jahre), das durchschnittliche Alter der männlichen Patienten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung betrug 57,5 Jahre (Min 36 Jahre, Max 75 Jahre, SD 9,1 Jahre). Das Alter der weiblichen und männlichen Patienten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung war statistisch nicht signifikant unterschiedlich (MWT,  $p=0,131$ ). Insgesamt lagen zwischen dem Zeitpunkt der letzten extrakorporalen Stoßwellentherapiesitzung und dem Zeitpunkt der Nachuntersuchung durchschnittlich im Gesamtpatientengut 48,7 Monate (Min 18 Monate, Max 78 Monate, SD 18,2 Monate). Bei den weiblichen Patienten betrug der Zeitraum zwischen der letzten extrakorporalen Stoßwellentherapiesitzung und dem Zeitpunkt der Nachuntersuchung durchschnittlich 46,9 Monate (Min 18 Monate, Max 77 Monate, SD 18,1 Monate), bei den männlichen Patienten durchschnittlich 51,8 Monate (Min 18 Monate, Max 78 Monate, SD 18,1 Monate). Die Nachbeobachtungsdauer war für weibliche und männliche Patienten nicht statistisch signifikant unterschiedlich (MWT,  $p=0,150$ ).

### 3.1 Subjektive Angaben

#### 3.1.1 Schmerz

Die Schmerzintensität betrug im **KCM-Score** aller Patienten im Mittel 12,7 Punkte (Min 0 Punkte, Max 15 Punkte, SD 3,49 Punkte). Bei isolierter Analyse der weiblichen Patienten wurde deren Schmerzintensität durchschnittlich mit 12,5 Punkten (Min 0 Punkte, Max 15 Punkte, SD 3,63 Punkte), bei alleiniger Betrachtung der männlichen Patienten im Mittel mit 13,1 Punkten (Min 5 Punkte, Max 15 Punkte, SD 3,22 Punkte) angegeben. Die Schmerzintensität zwischen weiblichen und männlichen Patienten war nicht statistisch signifikant voneinander unterschiedlich (MWT,  $p=0,411$ ).

Die Schmerzintensität betrug anhand des **FBCM-Scores** bei allen Patienten im Mittel 11,8 Punkte (Min 0 Punkte, Max 15 Punkte, SD 4,42 Punkte). Bei isolierter Analyse der weiblichen Patienten wurde deren Schmerzintensität durchschnittlich mit 11,5 Punkten (Min 0 Punkte, Max 15 Punkte, SD 4,64 Punkte), bei alleiniger Betrachtung der männlichen Patienten im Mittel mit 12,2 Punkten (Min 0 Punkte, Max 15 Punkte, SD 4,01 Punkte) angegeben. Die Schmerzintensität zwischen weiblichen und männlichen Patienten war nicht statistisch signifikant voneinander unterschiedlich (MWT,  $p=0,502$ ).

Die Schmerzintensität war im Vergleich zwischen KCM-Score und FBCM-Score aller Patient nicht statistisch signifikant voneinander unterschiedlich (MWT,  $p=0,175$ ).

#### 3.1.2 Aktivitäten des täglichen Lebens / Arbeitsfähigkeit

Die Arbeitsfähigkeit betrug im **KCM-Score** aller Patienten im Mittel 3,54 Punkte (Min 0 Punkte, Max 4 Punkte, SD 0,98 Punkte). Bei isolierter Analyse der weiblichen Patienten wurde deren Arbeitsfähigkeit durchschnittlich mit 3,43 Punkten (Min 0 Punkte, Max 4 Punkte, SD 0,89 Punkte), bei alleiniger Betrachtung der männlichen Patienten im Mittel mit 3,75 Punkten (Min 2 Punkte, Max 4 Punkte, SD 0,49 Punkte) angegeben. Die Arbeitsfähigkeit zwischen weiblichen und männlichen Patienten war nicht statistisch signifikant voneinander unterschiedlich (MWT,  $p=0,123$ ).

Die Arbeitsfähigkeit betrug des **FBCM-Scores** bei allen Patienten im Mittel 3,51 Punkte (Min 0 Punkte, Max 4 Punkte, SD 0,68 Punkte). Bei isolierter Analyse der weiblichen Patienten wurde deren Arbeitsfähigkeit durchschnittlich mit 3,49 Punkten (Min 0 Punkte, Max 4 Punkte, SD 0,69 Punkte), bei alleiniger Betrachtung der männlichen Patienten im Mittel mit 3,53 Punkten (Min 0 Punkte, Max 4 Punkte, SD 0,65 Punkte) angegeben. Die Arbeitsfähigkeit zwischen weiblichen und männlichen Patienten war nicht statistisch signifikant voneinander unterschiedlich (MWT,  $p=0,760$ ).

Die Arbeitsfähigkeit war im Vergleich zwischen KCM-Score und FBCM-Score aller Patient nicht statistisch signifikant voneinander unterschiedlich (MWT,  $p=0,332$ ).

### **3.1.3 Aktivitäten des täglichen Lebens / Sportfähigkeit**

Die Sportfähigkeit betrug im **KCM-Score** aller Patienten im Mittel 3,5 Punkte (Min 0 Punkte, Max 4 Punkte, SD 0,82 Punkte). Bei isolierter Analyse der weiblichen Patienten wurde deren Sportfähigkeit durchschnittlich mit 3,4 Punkten (Min 0 Punkte, Max 4 Punkte, SD 0,93 Punkte), bei alleiniger Betrachtung der männlichen Patienten im Mittel mit 3,8 Punkten (Min 2 Punkte, Max 4 Punkte, SD 0,53 Punkte) angegeben. Die Sportfähigkeit zwischen weiblichen und männlichen Patienten war nicht statistisch signifikant voneinander unterschiedlich (MWT,  $p=0,06$ ).

Die Sportfähigkeit betrug anhand des **FBCM-Scores** bei allen Patienten im Mittel 3,3 Punkte (Min 0 Punkte, Max 4 Punkte, SD 0,91 Punkte). Bei isolierter Analyse der weiblichen Patienten wurde deren Sportfähigkeit durchschnittlich mit 3,2 Punkten (Min 0 Punkte, Max 4 Punkte, SD 0,93 Punkte), bei alleiniger Betrachtung der männlichen Patienten im Mittel mit 3,4 Punkten (Min 1 Punkt, Max 4 Punkte, SD 0,77 Punkte) angegeben. Die Sportfähigkeit zwischen weiblichen und männlichen Patienten war nicht statistisch signifikant voneinander unterschiedlich (MWT,  $p=0,441$ ).

Die Sportfähigkeit war im Vergleich zwischen KCM-Score und FBCM-Score aller Patient nicht statistisch signifikant voneinander unterschiedlich (MWT,  $p=0,07$ ).

### 3.1.4 Aktivitäten des täglichen Lebens / Nachtruhe

Die Nachtruhe betrug im **KCM-Score** aller Patienten im Mittel 1,7 Punkte (Min 0 Punkte, Max 2 Punkte, SD 0,49 Punkte). Bei isolierter Analyse der weiblichen Patienten wurde deren Nachtruhe durchschnittlich mit 1,7 Punkten (Min 0 Punkte, Max 2 Punkte, SD 0,49 Punkte), bei alleiniger Betrachtung der männlichen Patienten im Mittel mit 1,75 Punkten (Min 0 Punkte, Max 2 Punkte, SD 0,49 Punkte) angegeben. Die Nachtruhe zwischen weiblichen und männlichen Patienten war nicht statistisch signifikant voneinander unterschiedlich (MWT,  $p=0,574$ ).

Die Nachtruhe betrug anhand des **FBCM-Scores** bei allen Patienten im Mittel 1,59 Punkte (Min 0 Punkte, Max 2 Punkte, SD 0,58 Punkte). Bei isolierter Analyse der weiblichen Patienten wurde deren Nachtruhe durchschnittlich mit 1,53 Punkten (Min 0 Punkte, Max 2 Punkte, SD 0,49 Punkte), bei alleiniger Betrachtung der männlichen Patienten im Mittel mit 1,68 Punkten (Min 0 Punkte, Max 2 Punkte, SD 0,51 Punkte) angegeben. Die Nachtruhe zwischen weiblichen und männlichen Patienten war nicht statistisch signifikant voneinander unterschiedlich (MWT,  $p=0,253$ ).

Die Nachtruhe war im Vergleich zwischen KCM-Score und FBCM-Score aller Patient nicht statistisch signifikant voneinander unterschiedlich (MWT,  $p=0,154$ ).

### 3.1.5 Aktivitäten des täglichen Lebens / Gesamtdaten

Zusammengefasst betragen die Aktivitäten des täglichen Lebens (Summe aus Arbeitsfähigkeit, Sportfähigkeit und Nachtruhe) bei Erhebung des **KCM-Scores** aller Patienten im Mittel 8,8 Punkte (Min 0 Punkte, Max 10 Punkte, SD 1,87 Punkte). Bei isolierter Analyse der weiblichen Patienten wurde deren Aktivitäten des täglichen Lebens durchschnittlich mit 8,5 Punkten (Min 0 Punkte, Max 10 Punkte, SD 2,09 Punkte), bei alleiniger Betrachtung der männlichen Patienten im Mittel mit 9,2 Punkten (Min 5 Punkte, Max 10 Punkte, SD 1,29 Punkte) angegeben. Die Aktivitäten des täglichen Lebens zwischen weiblichen und männlichen Patienten waren nicht statistisch signifikant voneinander unterschiedlich (MWT,  $p=0,113$ ).

Die Aktivitäten des täglichen Lebens betragen anhand des **FBCM-Scores** bei allen Patienten im Mittel 8,3 Punkte (Min 0 Punkte, Max 10 Punkte, SD 2,05 Punkte). Bei isolierter Analyse der weiblichen Patienten wurde deren Aktivitäten des täglichen Lebens durchschnittlich mit 8,16 Punkten (Min 0 Punkte, Max 10 Punkte, SD 2,18 Punkte), bei alleiniger Betrachtung der männlichen Patienten im Mittel mit 8,6 Punkten (Min 3 Punkte, Max 10 Punkte, SD 1,79 Punkte) angegeben. Die Aktivitäten des täglichen Lebens zwischen weiblichen und männlichen Patienten waren nicht statistisch signifikant voneinander unterschiedlich (MWT,  $p=0,274$ ).

Die Aktivitäten des täglichen Lebens waren im Vergleich zwischen KCM-Score und FBCM-Score aller Patient nicht statistisch signifikant voneinander unterschiedlich (MWT,  $p=0,08$ ).

### 3.2 Arbeitshöhe

Die Arbeitshöhe betrug bei der Erhebung des **KCM-Scores** aller Patienten im Mittel 9,9 Punkte (Min 4 Punkte, Max 10 Punkte, SD 0,82 Punkte). Bei isolierter Analyse der weiblichen Patienten wurde deren Arbeitshöhe durchschnittlich mit 9,8 Punkten (Min 4 Punkte, Max 10 Punkte, SD 1,03 Punkte), bei alleiniger Betrachtung der männlichen Patienten im Mittel mit 10,0 Punkten (Min 10 Punkte, Max 10 Punkte, SD 0 Punkte) angegeben. Die Arbeitshöhe zwischen weiblichen und männlichen Patienten war nicht statistisch signifikant voneinander unterschiedlich (keine statistische Berechnung möglich).

Die Arbeitshöhe betrug anhand des **FBCM-Scores** bei allen Patienten im Mittel 9,5 Punkte (Min 4 Punkte, Max 10 Punkte, SD 1,36 Punkte). Bei isolierter Analyse der weiblichen Patienten wurde deren Arbeitshöhe durchschnittlich mit 9,5 Punkten (Min 4 Punkte, Max 10 Punkte, SD 1,34 Punkte), bei alleiniger Betrachtung der männlichen Patienten im Mittel mit 9,5 Punkten (Min 4 Punkte, Max 10 Punkte, SD 1,4 Punkte) angegeben. Die Arbeitshöhe zwischen weiblichen und männlichen Patienten war nicht statistisch signifikant voneinander unterschiedlich (MWT,  $p=0,68$ ).

Die Arbeitshöhe war im Vergleich zwischen KCM-Score und FBCM-Score aller Patient nicht statistisch signifikant voneinander unterschiedlich (MWT,  $p=0,057$ ).

### 3.3 Bewegungsumfang/ Flexion und Abduktion

Die Flexion und Abduktion betrug im **KCM-Score** aller Patienten im Mittel 19,4 Punkte (Min 8 Punkte, Max 20 Punkte, SD 1,98 Punkte). Bei isolierter Analyse der weiblichen Patienten wurde deren Flexion und Abduktion durchschnittlich mit 19,3 Punkten (Min 8 Punkte, Max 20 Punkte, SD 2,15 Punkte), bei alleiniger Betrachtung der männlichen Patienten im Mittel mit 19,4 Punkten (Min 12 Punkte, Max 20 Punkte, SD 1,67 Punkte) angegeben. Die Flexion und Abduktion zwischen weiblichen und männlichen Patienten war nicht statistisch signifikant voneinander unterschiedlich (MWT,  $p=0,764$ ).

Die Flexion und Abduktion betrug anhand des **FBCM-Scores** bei allen Patienten im Mittel 19,0 Punkte (Min 0 Punkte, Max 20 Punkte, SD 2,8 Punkte). Bei isolierter Analyse der weiblichen Patienten wurde deren Flexion und Abduktion durchschnittlich mit 18,7 Punkten (Min 0 Punkte, Max 20 Punkte, SD 3,38 Punkte), bei alleiniger Betrachtung der männlichen Patienten im Mittel mit 19,6 Punkten (Min 14 Punkte, Max 20 Punkte, SD 1,15 Punkte) angegeben. Die Flexion und Abduktion zwischen weiblichen und männlichen Patienten war nicht statistisch signifikant voneinander unterschiedlich (MWT,  $p=0,414$ ).

Die Flexion und Abduktion war im Vergleich zwischen KCM-Score und FBCM-Score aller Patient nicht statistisch signifikant voneinander unterschiedlich (MWT,  $p=0,504$ ).

### 3.4 Bewegungsumfang/ Außenrotation

Die Außenrotation betrug bei der Erhebung des **KCM-Scores** aller Patienten im Mittel 9,4 Punkte (Min 0 Punkte, Max 10 Punkte, SD 1,56 Punkte). Bei isolierter Analyse der weiblichen Patienten wurde deren Außenrotation durchschnittlich mit 9,4 Punkten (Min 0 Punkte, Max 10 Punkte, SD 1,8 Punkte), bei alleiniger Betrachtung der männlichen Patienten im Mittel mit 9,5 Punkten (Min 6 Punkte, Max 10 Punkte, SD 0,95 Punkte) angegeben. Die Außenrotation zwischen weiblichen und männlichen Patienten war nicht statistisch signifikant voneinander unterschiedlich (MWT,  $p=0,848$ ).

Die Außenrotation betrug anhand des **FBCM-Scores** bei allen Patienten im Mittel 9,3 Punkte (Min 0 Punkte, Max 10 Punkte, SD 1,94 Punkte). Bei isolierter Analyse der weiblichen Patienten wurde deren Außenrotation durchschnittlich mit 9,1 Punkten (Min 0 Punkte, Max 10 Punkte, SD 2,3 Punkte), bei alleiniger Betrachtung der männlichen Patienten im Mittel mit 9,6 Punkten (Min 6 Punkte, Max 10 Punkte, SD 0,89 Punkte) angegeben. Die Außenrotation zwischen weiblichen und männlichen Patienten war nicht statistisch signifikant voneinander unterschiedlich (MWT,  $p=0,869$ ).

Die Außenrotation war im Vergleich zwischen KCM-Score und FBCM-Score aller Patient nicht statistisch signifikant voneinander unterschiedlich (MWT,  $p=0,815$ ).

### 3.5 Bewegungsumfang/ Innenrotation

Die Innenrotation betrug im **KCM-Score** aller Patienten im Mittel 8,1 Punkte (Min 2 Punkte, Max 10 Punkte, SD 2,02 Punkte). Bei isolierter Analyse der weiblichen Patienten wurde deren Innenrotation durchschnittlich mit 8,4 Punkten (Min 2 Punkte, Max 10 Punkte, SD 1,9 Punkte), bei alleiniger Betrachtung der männlichen Patienten im Mittel mit 7,6 Punkten (Min 4 Punkte, Max 10 Punkte, SD 2,12 Punkte) angegeben. Die Innenrotation zwischen weiblichen und männlichen Patienten war statistisch signifikant voneinander unterschiedlich (MWT,  $p=0,025$ ).

Die Innenrotation betrug anhand des **FBCM-Scores** bei allen Patienten im Mittel 8,9 Punkte (Min 0 Punkte, Max 10 Punkte, SD 2,07 Punkte). Bei isolierter Analyse der weiblichen Patienten wurde deren Innenrotation durchschnittlich mit 8,7 Punkten (Min 0 Punkte, Max 10 Punkte, SD 1,53 Punkte), bei alleiniger Betrachtung der männlichen Patienten im Mittel mit 9,3 Punkten (Min 4 Punkte, Max 10 Punkte, SD 1,53 Punkte) angegeben. Die Innenrotation zwischen weiblichen und männlichen Patienten war nicht statistisch signifikant voneinander unterschiedlich (MWT,  $p=0,222$ ).

Die Innenrotation war im Vergleich zwischen KCM-Score und FBCM-Score aller Patient statistisch signifikant voneinander unterschiedlich (MWT,  $p=0,002$ ).

### 3.6 Kraft

Die Kraft betrug im KCM-Score aller Patienten im Mittel 15,2 Punkte (Min 0 Punkte, Max 25 Punkte, SD 6,22 Punkte). Bei isolierter Analyse der weiblichen Patienten wurde deren Kraft durchschnittlich mit 13,1 Punkten (Min 2 Punkte, Max 25 Punkte, SD 5,54 Punkte), bei alleiniger Betrachtung der männlichen Patienten im Mittel mit 18,9 Punkten (Min 0 Punkte, Max 25 Punkte, SD 5,66 Punkte) angegeben. Die Kraft zwischen weiblichen und männlichen Patienten war statistisch signifikant voneinander unterschiedlich (MWT,  $p=0,0001$ ).

Die Kraft betrug anhand des **FBCM-Scores** bei allen Patienten im Mittel 16,2 Punkte (Min 0 Punkte, Max 25 Punkte, SD 6,5 Punkte). Bei isolierter Analyse der weiblichen Patienten wurde deren Kraft durchschnittlich mit 14,4 Punkten (Min 0 Punkte, Max 25 Punkte, SD 6,49 Punkte), bei alleiniger Betrachtung der männlichen Patienten im Mittel mit 19,3 Punkten (Min 4,5 Punkte, Max 25 Punkte, SD 5,3 Punkte) angegeben. Die Kraft zwischen weiblichen und männlichen Patienten war nicht statistisch signifikant voneinander unterschiedlich (MWT,  $p=0,0001$ ).

Die Kraft war im Vergleich zwischen KCM-Score und FBCM-Score aller Patient nicht statistisch signifikant voneinander unterschiedlich (MWT,  $p=0,206$ ).

Eine Zusammenfassung der erzielten Ergebnisse ist in Tabelle 10 dargestellt.

	KCM-Score [Punkte]				FBCM-Score [Punkte]				p- Wert
	MW	Min	Max	SD	MW	Min	Max	SD	
	Subjektive Parameter								
S	12,7	0	15	3,49	11,8	0	15	4,42	0,175
ADL	8,8	0	10	1,87	8,3	0	10	2,05	0,08
AH	9,9	4	10	0,82	9,5	4	10	1,36	0,057
	Objektive Parameter								
F/AB	19,4	8	20	1,98	19,3	0	20	2,8	0,504
ARO	9,4	0	10	1,56	9,3	0	10	1,94	0,815
IRO	8,1	2	10	2,02	8,9	0	10	2,07	0,002
K	15,2	0	25	6,22	16,2	0	25	6,5	0,206
<b>Σ</b>	<b>83,5</b>	<b>14</b>	<b>100</b>	<b>17,9</b>	<b>83,3</b>	<b>4</b>	<b>100</b>	<b>21,1</b>	<b>0,44</b>
				<b>6</b>				<b>4</b>	<b>7</b>

Tabelle 10: Vergleich der Ergebnisse des KCM-Scores und FBCM-Scores. MW, Mittelwert; Min, Minimum; Max, Maximum; SD, Standardabweichung; S, Schmerz; ADL, Aktivitäten des täglichen Lebens; AH, Arbeitshöhe; F/AB, Flexion/Abduktion; ARO, Außenrotation; IRO, Innenrotation; K, Kraft.

## 4 Diskussion

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde auf der Basis des KCM-Scores der FBCM-Score entwickelt. Der FBCM-Score beinhaltet alle Parameter des KCM-Scores (Constant und Murley 1987, Constant 1991). Neu ist, daß entsprechend der hier dargestellten Erfahrungen der FBCM-Score nicht mehr durch einen Arzt erhoben werden muß, sondern in Form eines Fragebogens den Patienten zugesendet werden kann und von ihnen vollständig ohne Hilfe Dritter bearbeitet werden kann.

Zusätzlich wurde der FBCM-Score im Rahmen der vorliegenden Arbeit validiert. Dies erfolgte durch einen Vergleich mit den im KCM-Score erzielten Werten.

In die vorliegenden Untersuchungen wurden nur Patienten eingeschlossen, bei denen aufgrund einer Tendinosis calcarea der Rotatorenmanschettensehnen eine extrakorporale Stoßwellentherapie zu einem früheren Zeitpunkt erfolgte.

Das Ergebnis des Vergleiches zwischen KCM-Score und FBCM-Score aller Patienten war, daß die durchschnittliche erzielte Gesamtpunktzahl keinen statistisch signifikanten Unterschied für die untersuchten subjektiven Parameter Schmerz, Aktivitäten des täglichen Lebens und Arbeitshöhe sowie für die untersuchten objektiven Parameter Flexion, Abduktion, Außenrotation und Kraft ergab. Ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen beiden Scores bestand hinsichtlich des objektiven Parameters Innenrotation.

Scores und Klassifikationssysteme haben große Bedeutung in der Medizin. Sie sind weit verbreitet und dienen insbesondere der Vergleichbarkeit von Untersuchungsdaten. Scores haben heute einen wesentliche Stellenwert in der Outcomeanalyse, d.h. der Bewertung von Therapieergebnissen und Effektivität der klinischen Betreuung (Conboy et al. 1996). Nach Keller (1993) müssen die Instrumente der Outcomeanalyse eine hohe Qualität aufweisen, wobei der Begriff der Qualität als Summe von Wirksamkeit und Effektivität definiert wird.

Unter Wirksamkeit wird verstanden, daß ein Verfahren sich in der klinischen Anwendung bewährt hat. Die Effektivität eines Scores bedeutet, daß er einfach umgesetzt und klinisch angewendet werden kann.

In der Orthopädie und Unfallchirurgie sind Scores zur Beurteilung operativer und rehabilitativer Ergebnisse üblich. Nachteilig ist, daß nicht selten für vergleichbare Krankheitsbilder oder Operationen unterschiedliche Scores verwendet werden und somit die Vergleichbarkeit z.B. der Therapieergebnisse stark eingeschränkt ist. Der wesentliche Unterschied zwischen den verschiedenen Scores ist ganz allgemein der variable Anteil ihrer subjektiven und objektiven Parameter (Thomas et al. 2003).

Einer der ersten klinischen Scores zur Bewertung des Zustandes der Schulter wurde von Neer (1972) vorgestellt. Dieser Score differenzierte nur zwischen befriedigenden und ausreichenden Ergebnissen nach Therapie eines Impingementsyndromes an der Schulter.

Im Laufe der letzten dreißig Jahre wurde dann eine große Zahl klinischer Scores inauguriert (zur Übersicht siehe Krämer und Maichl 1993). Viele dieser Scores untersuchen die Parameter Schmerz, Ausmaß der Aktivität oder Bewegungsumfang und Kraft. Ihren Unterschied haben die Scores in der Regel durch die Gewichtung der verschiedenen Parameter. Heute finden sich auch Scores, die speziell für einzelne Krankheitsbilder an der Schulter entwickelt wurden und somit ganz spezifische Beurteilungen erlauben. Rowe und Mitarbeiter (1978) haben einen speziellen Score zur Evaluation von Patienten mit einer Schulterinstabilität entwickelt. Voraussetzung eines derartigen Scores ist, daß die Stabilität im Schultergelenk hoch bewertet wird. Demgegenüber wird der Parameter Schmerz in diesem Score vernachlässigt. Andere Scores wie der UCLA-Score (University of California Los Angeles Shoulder Score) berücksichtigen besonders die Schulterkraft (Jones und Savoie 2003). Der Score nach Kohn (Wülker et al. 1991) enthält nur subjektive Kriterien, dem gegenüber umfasst der Score nach Boenisch et al. (1991) überwiegend objektive Kriterien. Auch die Beurteilung des Schmerzempfindens wird in Schulderscores unterschiedlich abgebildet. Rowe et al. 1978 messen Schmerz überhaupt keine Bedeutung bei, Rowe und Zarins 1981, 1982 gewichten Schmerz zwischen 10% und 30%, Fronck und Mitarbeiter (1989) bewerten Schmerz mit 50%.

Wie die Wahl des geeigneten Scores Therapieergebnisse beeinflussen kann, zeigen die Untersuchungen von Lirette et al. (1992). Je nachdem ob die Patienten nach anteriorer Akromioplastik mittels dem Score nach Neer (1972) oder dem UCLA Score (Jones und Savoie 2003) nachuntersucht wurden, variierte der Anteil subjektiv zufriedener Patienten zwischen einem Drittel und drei Viertel.

In Europa wird die Schulterfunktion weitgehend einheitlich mit dem KCM-Score bewertet (Constant und Murley 1987, Constant 1991). Conboy et al. (1996) bestätigten in ihren Untersuchungen die einfache Anwendbarkeit des KCM-Scores und berichteten über einen nur geringen Fehler zwischen der Erhebung des KCM-Scores durch verschiedene Untersucher (Interobserver Variabilität) und wiederholte Erhebungen durch einen Untersucher (Intraobserver Variabilität).

Eine Einschränkung in der Übertragbarkeit des KCM-Scores ist, daß sich die von Constant publizierten Normalwerte (Constant 1991) auf ein irisches Probandenkollektiv beziehen. Deshalb werden die altersadaptierten Normwerte von zahlreichen Autoren kritisch bewertet (Conboy et al. 1996, Plafki et al. 1997). Deshalb wurde in der vorliegenden Untersuchung auf die Bestimmung der altersadaptierten Normwerte verzichtet. Alle Berechnungen, sowohl für den KCM-Score als auch für den FBCM-Score, erfolgten unter der Voraussetzung, daß maximal 100 Punkte für den Patienten erreichbar waren.

Entsprechend den Untersuchungen von Conboy et al. (1996) trifft für den KCM-Score weiterhin folgendes zu:

- Es dürfen nur Scoreergebnisse von Patienten miteinander verglichen werden, die unter der selben Diagnose bzw. mit vergleichbaren Therapieverfahren behandelt wurden.
- Der KCM-Score ist valide, d.h. der gemessene Scorewert gibt den Zustand an, den der Patient empfindet. Diese Eigenschaft des KCM-Scores trifft nicht für Patienten mit einer Schulterinstabilität zu, da der klinische Zustand dieser Patienten vom KCM-Score nur unzureichend erfasst wird. Bei der Beurteilung dieses Krankheitsbildes fiel auf, daß beinahe alle Patienten 100 Punkte erzielten, obwohl ernsthafte klinische Probleme, die medizinischer Behandlung bedurften,

vorhanden waren.

- Die genaue Messung der Kraft wird kontrovers diskutiert. Vor allem Frauen erreichen häufig nicht den Normalwert der Kraft.

Im Rahmen der hier vorgestellten Untersuchungen zeigte sich, daß die Evaluation der subjektiven Parameter des FBCM-Scores nicht signifikant von der des KCM-Scores abwich. Cook et al. (2002) untersuchten in einer Test-Retest Studie die Reliabilität subjektiver Parameter verschiedener Schultercores, wenn diese von den Patienten selbst beantwortet wurden ("self-reported-outcome"). Vom KCM-Score wurde isoliert die Kategorie "Schmerz" überprüft. Für die Test-Retest Reliabilität des KCM-Score Parameters "Schmerz" wurde ein Korrelationskoeffizient von 0,8 ermittelt (95% Konfidenzintervall 0,63 - 0,90). Damit ließ sich für den KCM-Score im Vergleich zu den anderen überprüften Scores eine befriedigenden Test-Retest Reliabilität ermitteln.

Bei den untersuchten Bewegungsebenen zeigte sich, daß isoliert das Ausmaß der Innenrotation einen statistisch signifikanten Unterschied zwischen KCM-Score und FBCM-Score aufwies. Die Ursache hierfür ist wahrscheinlich darin begründet, daß bei der Messung der Innenrotation die Position des Handrückens, welcher auf der Körperrückseite aufliegt durch die Patienten nicht mit der notwendigen Sicherheit beurteilt werden konnte. Darüber hinaus können die von Constant (1991) formulierten Höhenangaben (z.B. Trochanter maior, Ileosakralgelenk, lumbosakraler Übergang) dem Patienten nur schwer in einfachen Worten schriftlich erklärt werden. Eine Lösung dieses Problemes wäre den Patienten anzuweisen die Messung der Innenrotation vor einem Spiegel vorzunehmen, um eine bessere Kontrolle über die erzielte Höhe des Handrückens auf der Körperrückseite zu erhalten.

Die Bewegungsmessung an der Schulter kann zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen führen (Croft et al. 1994, Triffitt et al. 1999, Hoving et al. 2002). Durch Hoving et al. (2002) wurde die Intra- und Interobservervariabilität der Messung der Schulterbeweglichkeit durch sechs Untersucher getestet. Es zeigte sich, daß die Intra- und Interobservervariabilität der unterschiedlichen Schulterbewegungsebenen stark voneinander abwich. Eine geringe Übereinstimmung wurde bei der Bestimmung der glenohumeralen Abduktion, sowie der kombinierten Abduktion mit Außenrotation oder Innenrotation in gefunden. Interessant war die Beobachtung, daß die Innenrotation, wenn sie durch Legen der Hand auf den Rücken bestimmt wurde, neben der Anteversion die höchste Übereinstimmung zeigte. Allerdings wurden diese Werte nicht durch den Patienten selbst bestimmt sondern resultierten aus der klinischen Untersuchung.

Bei der klinischen Messung der Innenrotation in der vorliegenden Studie fiel auf, daß ein statistisch signifikanter Unterschied des Bewegungsumfanges zwischen weiblichen und männlichen Patienten bestand. Die weiblichen Patienten wiesen in dieser Ebene eine im Mittel höhere Beweglichkeit auf. Barnes et al. (2001) haben die Effekte von Alter, Geschlecht und Dominanz des Armes auf die Beweglichkeit der Schulter an 280 Probanden eines Alters zwischen vier und 70 Jahren untersucht. Es zeigte sich, daß die Schulterbeweglichkeit allgemein mit zunehmenden Alter für alle Bewegungsebenen außer der Innenrotation abnahm. Die Innenrotation nahm demgegenüber im Alter zu. Frauen waren generell beweglicher, wobei diese vermehrte Beweglichkeit sich besonders in einer Zunahme der Innenrotation ausdrückte.

Ein generell in der Anwendung des KCM-Scores bekanntes Problem ist die Messung der Kraft. Einige Arbeitsgruppen empfehlen die Messung am humeralen Ansatz des M. deltoideus (Murray et al. 1985, Gore et al. 1986, Constant und Murley 1987), von anderen wird das Handgelenk als Messpunkt empfohlen (Gerber et al. 1996). Hinsichtlich der Armposition während der Kraftmessung wird sowohl die Abduktion (Constant 1991) als auch die Anteversion genannt (Thomas et al. 2003).

Die Methode der Kraftmessung, die Constant (1991) zur Durchführung des von ihm inaugurierten Scores empfiehlt, wurde von Mosely (1969) erstmalig beschrieben. Er verwendete zur Kraftmessung entweder einen Kabeltensiometer oder eine Federwaage, die am ausgestreckten Arm gehalten wird. Die maximale Kraft, die der Proband einem nach unten gerichteten Zug entgegenhalten konnte wurde gemessen. Constants (1991) Modifikation des Vorgehens nach Moseley (1969) war die Ergänzung der Messvorrichtung durch eine Schlinge, die an der Hand oder am Arm des Probanden befestigt werden konnte, wenn z.B. die Griffkraft vermindert war.

Constant (1991) gab nicht eindeutig an, in welcher Bewegungsebene der Zug an der Federwaage erfolgen sollte und wie lange jede Messung dauern sollte. Darüberhinaus machte die fehlende Fixierung an beiden Ende der Federwaage ein genaues Messen schwierig. Gerber (1993) hat die Problematik der Kraftmessung aufgenommen und Zweifel an der Validität der Kraftmessungen mittels einer Federwaage geäußert. Im Rahmen seiner Untersuchungen die Kraftmessung zu verbessern, wurde der Isobex Dynamometer (Cursor AG, Bern, Schweiz) entwickelt, der heute den technisch am weitesten fortgeschrittenen (aber auch teuersten) Standard in der Kraftmessung am Schultergelenk darstellt (Bankes et al. 1998).

Grundlage der hier gewählten Form der Kraftmessung waren die Untersuchungen von Thomas et al. (2003). Von dieser Arbeitsgruppe wurden Normalwerte der Abduktionskraft bei weiblichen und männlichen Probanden erhoben und die gewonnenen Daten mit den von Constant (1991) angegebenen Referenzdaten verglichen. Da die Abduktionskraft entweder am Handgelenk oder am humeralen Ansatz des M. deltoideus gemessen werden kann, wurde in der vorliegenden Untersuchung die Messung am Handgelenk gewählt, da dieses Vorgehen gegenüber der Messung am distalen Ansatz des M. deltoideus technisch leichter war. Entsprechend den Angaben von Thomas et al. (2003) sollten die Probanden im Mittel einen Kraftwert von 12,5 kg auf dem Deltaansatz als Normalwert für einen KCM-Score von 100 Punkten erreichen. Alternativ kann die Untersuchung auch mit einem Gewicht von 5 kg, welches über die Hand geführt wird, erfolgen. Dieses Gewicht (von 5 kg) entspricht aufgrund des Hebelarmes ungefähr einer mittleren Kraft, die aufgebracht werden muß, um ein Gewicht von 12,5 kg am Deltaansatz zu halten. So muß eine Abduktionskraft (Nm) von 50 Nm im Handgelenk aufgebracht werden, um die maximale Punktzahl (25) der Kraft im KCM-Score zu erreichen.

Die Messung der Kraft im Rahmen der Erhebung des KCM-Scores war auch Gegenstand einer Vergleichsstudie von Bankes und Mitarbeitern (1998). Hier wurden drei verschiedene Verfahren der Kraftmessung getestet: (i) der Isobex Dynamometer, (ii) die von Constant (1991) empfohlene handelsübliche Federwaage und eine von der o.g. Arbeitsgruppe vorgenommene technische Modifikation der handelsüblichen Federwaage. Diese Modifikation bestand aus einer Fixierung der technisch veränderten Federwaage. Diese technische Änderung führte dazu, daß mit diesem Instrument vergleichbare Messwerte wie mit dem Isobex Dynamometer erzielt werden konnten.

Die in der vorliegenden Arbeit vorgestellte Methode der Kraftmessung ist einfach für die Patienten durchzuführen. Die notwendigen Hilfsmittel wie Mineralwasserglasflaschen und Getränkeboxen sind normiert und beinahe überall verfügbar. Alle hier untersuchten Patienten konnten die Kraftmessung selbstständig durchführen, so daß die hier verwendete Methode eine praktikable Bestimmung der Kraft ermöglicht.

Insgesamt hat sich der hier vorgestellte Fragebogen (FBCM-Score) als zuverlässiges Instrument in der Evaluation des klinischen Ergebnisses nach extrakorporaler Stoßwellenbehandlung bei der symptomatischen Tendinosis calcarea der Rotatorenmanschette erwiesen. In der Literatur herrscht weitgehend Einigkeit darüber, daß Fragebögen, die durch Patienten selbst beantwortet werden, ein sinnvolles und praktikables Instrument sind und diese in der Lage sein können den allgemeinen Gesundheitsstatus und spezielle Gelenkfunktionen verlässlich zu evaluieren (Ewald 1989, Patrick und Deyo 1989, Cleary et al. 1991, Pitson et al. 1994). Es wird in der Literatur darauf hingewiesen, daß Patienten offensichtlich den Zustand ihres des Stütz- und Bewegungsapparates gut selbst beurteilen können und genau dieser Umstand eine Eigenbeurteilung des Stütz- und Bewegungsapparates durch den Patienten sinnvoll macht (Matsen III et al. 1995). Die selben Autoren untersuchten an 103 konsekutiven Patienten mit Omarthrose den generellen Gesundheitsstatus mittels SF36 Fragebogen (Short-Form-36) sowie die Schulterfunktion mittels dem SST (Simple-Shoulder Test). Beide Fragebögen wurden von den Patienten ohne Beisein eines Arztes ausgefüllt. Die Kombination beider Fragebögen wird von den Autoren als praktisches Beispiel für eine allgemeine und spezifische Messung des Gesundheitszustandes bei Patienten mit Degeneration des Glenohumeralgelenkes beurteilt. Folgende Vorteile erbrachte die Anwendung der Fragebögen bei Omarthrose:

- Die Patienten konnten die Fragebögen ohne Schwierigkeiten ausfüllen.
- Die Datenerhebung benötigte kein ärztliches Personal.
- Die erhobenen Daten ermöglichen es dem Behandler den Gesundheitszustand aus der Perspektive des Patienten zu betrachten.

Auch Beaton et al. (1998), die fünf verschiedene Fragebögen zum Zustand der Schulter bei Patienten mit Schulterschmerzen testeten, kamen zu vergleichbaren Ergebnissen, was den Stellenwert von Fragebögen in der Bewertung des Stütz- und Bewegungsapparates betrifft.

Heute stehen zahlreiche Fragebögen zur Selbstevaluation durch die Patienten - auch bei Schultererkrankungen oder nach bestimmten Therapien an der Schulter - zur Verfügung. Denkbar wäre es daher die verfügbaren Fragebögen auch zur Selbstevaluation durch die Patienten bei Tendinosis calcarea der Schulter einzusetzen. In der zur Verfügung stehenden Literatur wird jedoch in der weit überwiegenden Zahl der Studien der KCM-Score zur klinischen Bewertung des Therapieergebnisses eingesetzt. Unter Berücksichtigung dieser Ausgangsposition erscheint es durchaus sinnvoll, den Versuch durchzuführen, den KCM-Score als Fragebogen umzugestalten. Hierdurch erfolgten keine nachvollziehbaren inhaltlichen Veränderungen.

Zusammengefasst erscheint der FBCM-Score geeignet den subjektiven und objektiven Zustand eines wegen Tendinosis calcarea mit extrakorporalen Stoßwellen behandelten Patienten zu erfassen. Das Gesamtergebnis war im KCM-Score und FBCM-Score vergleichbar. Unterschiede ergaben sich in der Bestimmung des Ausmaßes der Innenrotation. Somit ermöglicht der hier vorliegende FBCM-Score eine zeitsparende, einfache und kostengünstige Datenerhebung. Bei nachgewiesener Praktikabilität besteht ein geringer Aufwand in der Durchführung. Aus der vorliegenden Untersuchung kann jedoch nicht geschlossen werden, daß der hier als Fragebogen vorliegende modifizierte CM-Score generell geeignet ist, den Zustand der Schulter - unabhängig der zugrundeliegenden Pathologie - mit der notwendigen Sicherheit zu bewerten.

## 5 Zusammenfassung

Der Einsatz von klinischen Scores zur Bewertung des Therapieergebnisses ist heute bei Erkrankungen der Schulter, z.B. der Tendinosis calcarea, etabliert. Nach Empfehlungen der European Society for Surgery of the Shoulder and the Elbow (ESSE, SECEC) soll insbesondere mit dem klinischen Constant-Murley-Score (KCM-Score) der subjektive und objektive Schulterzustand erfasst und dieser somit gegenüber anderen Studien vergleichbar werden. Da die Erhebung des KCM-Scores aufwendig ist und nicht selten vom Patienten abgelehnt wird, wurde in der vorliegenden Arbeit der KCM-Score als Fragebogen umgearbeitet und dieser neu erstellte Score den Ergebnissen des KCM-Scores gegenübergestellt.

Der KCM-Score enthält subjektive (Schmerz, Aktivitäten des täglichen Lebens, Arbeitshöhe) und objektive Parameter (Beweglichkeit, Kraft) im Verhältnis 35:65. Maximal 100 Punkte werden bei schmerzfreier, frei beweglicher und funktionstüchtiger Schulter erzielt. Von insgesamt 117 Patienten (128 Schultern), bei denen wegen einer Tendinosis calcarea der Schulter eine extrakorporale Stoßwellenbehandlung erfolgte, wurde zuerst der FBCM-Score selbst ermittelt, dann wurde von einem Untersucher der KCM-Score erhoben. Die 81 Frauen (63,3%) und 47 Männern (36,7%) waren zum Zeitpunkt der Behandlung durchschnittliche 55,8 Jahre alt, der Nachbeobachtungszeitraum betrug 48,7 Monate.

Hinsichtlich der Punktmittelwerte der subjektiven Parameter Schmerz (KCM 12,7; FBCM 11,8), Aktivitäten des täglichen Lebens (KCM 8,8; FBCM 8,3) und Arbeitshöhe (KCM 9,9; FBCM 9,5) sowie den objektiven Parametern Flexion/Abduktion (KCM 19,4; FBCM 19,3), Außenrotation (KCM 9,4; FBCM 9,3) und Kraft (KCM 15,2; FBCM 16,2) fanden sich keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen dem KCM-Score und dem FBCM-Score. Nur die Messung der Innenrotation ergab im KCM-Score einen signifikant niedrigeren Wert als im FBCM-Score (8,1 vs. 8,9). MW15,2 Punkte; (Beweglichkeit, Kraft). Das Gesamtergebnis von KCM-Score und FBCM-Score war nicht signifikant unterschiedlich.

Somit erscheint der FBCM-Score geeignet den subjektiven und objektiven Zustand bei Patienten nach extrakorporaler Stoßwellentherapie wegen Tendinosis calcarea zu erfassen. Insgesamt war der KCM-Score und der FBCM-Score vergleichbar. Unterschiede zwischen beiden Scores ergaben sich bei isolierter Analyse des Ausmaßes der Innenrotation. Diskutiert wird die Technik der Bestimmung der Innenrotation und der Kraftmessung. Eine Übertragung der vorliegenden Ergebnisse auf andere Schulterpathologien ist nicht möglich.

## **6 Literatur**

Anderson HC. Vesicle associated with calcification in the matrix of epiphyseal cartilage. *J Cell Biol*, 1969, 41:59-

Ark JW, Flock TJ, Flatow EL, Bigliani LU. Arthroscopic treatment of calcific tendinitis of the shoulder. *Arthroscopy*, 1992, 8:183-188

Armstrong JR. Excision of the acromion in treatment of the supraspinatus syndrome. *J Bone Joint Surg Br*, 1949, 31:436-442

Bankes MJ, Crossman JE, Emery RJ. A standard method of shoulder strength measurement for the Constant score with a spring balance. *J Shoulder Elbow Surg*, 1998, 7:116-121

Barnes CJ, Van Steyn SJ, Fischer RA. The effects of age, sex, and shoulder dominance on range of motion of the shoulder. *J Shoulder Elbow Surg*, 2001, 10:242-246

Beaton D, Richards RR. Assessing the reliability and responsiveness of 5 shoulder questionnaires. *J Shoulder Elbow Surg*, 1998, 7:565-572

Bergemann A, Stieda A. Ueber die Kalkablagerung einhergehende Entzündung der Schulterschleimbeutel. *Münch Med Wochenschr*, 1908, 52:2699-2702

Blauth W, Kemlein W. Erfahrungen mit der operativen Behandlung der sogenannten Tendinosis calcarea. *Orthop Praxis*, 1982, 18:950-957

Boenisch U, Huyer C, Wasmer G. Standardisierte Schulteruntersuchung unter Berücksichtigung der computerisierten isokinetischen Kraftmessung (Cybex II). *Sportverletz Sportschaden*, 1991, 5:5-11

Bonucci E. Fine structure and histochemistry of „calcifying globules“ in epiphyseal cartilage. *Z Zellforsch*, 1970, 103:192-217

Bosworth BM. Calcium deposits in the shoulder and subacromial bursitis: a survey of 12.122 shoulders. *JAMA*, 1941, 116:2477-2482

Casser HR, Paus R. Problematik der Schultherscores. In: *Das Impingement-Syndrom der Schulter* (Hrsg) Eulert J, Hedtmann A. Thieme Verlag, Stuttgart, New York, 1996

Chaussy C, Schmiedt E, Jocham D, Brendel W, Forssmann B, Walther V. First clinical experience with extracorporeally induced destruction of kidney stones by shock waves. *J Urol*, 2002, 167:1957-1960

Cleary PD, Greenfield S, McNeil BJ. Assessing quality of life after surgery. *Control Clin Trials*, 1991, 12:189S-203S

Codman EA. *The shoulder*. Boston: Todd Co, 1934

Comfort TH, Arafiles RP. Barbotage of the shoulder with image-intensified flourosopic control of needle placement for calcific tendinitis. *Clin Orthop*, 1978, 135:171-178

Conboy VB, Morris RW, Kiss J, Carr AJ. An evaluation of the Constant-Murley shoulder assessment. *J Bone Joint Surg Br*, 1996, 78:229-232

Constant CR, Murley AH. A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clin Orthop*, 1987, 214:160-164

Constant CR. Schulterfunktionsbeurteilung. *Orthopäde*, 1991, 20:289-294

Cook KF, Roddey TS, Olson SL, Gartsman GM, Valenzuela FF, Hanten WP. Reliability by surgical status of self-reported outcomes in patients who have shoulder pathologies. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2002, 32:336-346

Croft P, Pope D, Boswell R, Rigby A, Silman A. Observer variability in measuring elevation and external rotation of the shoulder. Primary Care Rheumatology Society Shoulder Study Group. Br J Rheumatol, 1994, 33:942-946

Daecke W, Kusnierczak D, Loew M. Long-term effects of extracorporeal shockwave therapy in chronic calcific tendinitis of the shoulder. J Shoulder Elbow Surg, 2002, 11:476-480

DePalma AF, Kruper JS. Long-term study of shoulder joints afflicted with and treated for calcific tendinitis. Clin Orthop, 1961, 20:61-72

DePalma AF. Surgery of the shoulder. 3<sup>rd</sup> Edition, Lippincott, Philadelphia, 1983

Dhuly RG, Lauler DP, Thorn GW. Pharmacology and chemistry of adrenal glucocorticosteroids. Med Clin North Am, 1973, 57:1155-1165

Dihlmann W. Gelenke-Wirbelverbindungen. Thieme Verlag, Stuttgart, New York, 1982

Duplay S. De la peri-arthritis scapulo-humerale et des raideurs de l'épaule qui en sont la consequence. Arch gen med, 1892, 20:513-542

Ellmann H, Kay SP. Arthroscopic subacromial decompression: 2 to 5 years results. Orthop Trans, 1989a, 13:239

Ellmann H, Kay SP. Arthroscopic treatment of calcific tendinitis. Orthop Trans, 1989b, 13:240

Ellmann H, Kay SP. Arthroscopic subacromial decompression for chronic impingement. J Bone Joint Surg Br, 1991, 73:395-398

Ewald FC. The Knee Society total knee arthroplasty roentgenographic evaluation and scoring system. Clin Orthop, 1989, 248:9-12

Farin PU, Jaroma H, Soimakallio S. Rotator cuff calcifications: Treatment with US-guided technique. *Radiology*, 1995, 195:841-843

Fronek J, Warren RF, Bowen M. Posterior subluxation of the glenohumeral joint. *J Bone Joint Surg Am*, 1989, 71:205-216

Gärtner J, Simons B. Analysis of calcific deposits in calcifying tendinitis. *Clin Orthop*, 1990, 254:111-120

Gärtner J. Tendinitis calcarea - Behandlungsergebnisse mit dem Needling. *Z Orthop Ihre Grenzgebiete*, 1993, 131:461-469

Gärtner J, Heyer A. Tendinitis calcarea der Schulter. *Orthopäde*, 1995, 24:284-302

Gerber C. Integrated scoring systems for the functional assesment of the shoulder. In: *The shoulder: A balance of mobility and stability*. (Eds.) Matsen III FA, Fu FH, Hawkins RJ. American Academy of Orthopaedic Surgeons Symposium, 1993

Gerber C, Hersche O, Farron A. Isolated rupture of the subscapularis tendon. *J Bone Joint Surg Am*, 1996, 78:1015-1023

Gerdesmeyer L. ESWT bei Tendinosis calcarea. Ergebnisse der prospektiven placebokontrollierten Multicenterstudie der DGOOC. Berlin: Vortag, Arbeitskreis Stoßwellentherapie, 2001

Gerdesmeyer L, Wagenpfeil S, Haake M, Maier M, Loew M, Wortler K, Lampe R, Seil R, Handle G, Gassel S, Rompe JD. Extracorporeal shock wave therapy for the treatment of chronic calcifying tendonitis of the rotator cuff: a randomized controlled trial. *JAMA*, 2003, 290:2573-2580

Gore DR, Murray MP, Sepic SB, Gardner GM. Shoulder-muscle strength and range of motion following surgical repair of full-thickness rotator-cuff tears. *J Bone Joint Surg Am*, 1986, 68:266-272

Gschwend N, Scherer M, Löhner J. Die Tendinitis calcarea des Schultergelenks (T.c.). Orthopäde, 1981, 10:196-205

Haake M, Deike B, Thon A, Schmitt J. Die Bedeutung der genauen Fokussierung bei der Extracorporalen Stoßwellentherapie (ESWT) bei der kalzifizierenden Tendinitis. Biomed Tech (Berlin), 2001; 45:69-74

Haake M, Deike B, Thon A, Schmitt J. Exact focussing of extracorporeal shock wave therapy for calcifying tendinopathy. Clin Orthop, 2002, 397:323-331

Hammond G. Complete acromionectomy in the treatment of chronic tendinitis of the shoulder. J Bone Joint Surg Am, 1962, 44:494-504

Harmon HP. Methods and results in the treatment of 2580 painful shoulders. Am J Surg, 1958, 95:527-544

Hazleman B. Why is the supraspinatus tendon such a common site for calcification? Br J Rheumatol, 1990, 29:373

Hedtmann A, Fett H. Die sogenannte Periarthropathia humeroscapularis. Z Orthop Ihre Grenzgebiete, 1989, 127:643-649

Henney JE. From the food and drug administration: shock wave for heel pain. JAMA, 2000, 284:2711

Holsbeeck van E, DeRycke J, Declercq G, Martens M, Verstreken J, Fabry G. Subacromial impingement: open versus arthroscopic decompression. Arthroscopy, 1992, 8:173-178

Hoving JL, Buchbinder R, Green S, Forbes A, Bellamy N, Brand C, Buchanan R, Hall S, Patrick M, Ryan P, Stockman A. How reliably do rheumatologists measure shoulder movement? Ann Rheum Dis, 2002, 61:612-616

Jerosch J, Strauss JM, Schmiel S. Arthroskopische Therapie der Tendinitis calcarea - Acromioplastik oder Kalkentfernung? Unfallchirurg, 1996, 99:946-952

Jones GB. Painful shoulder. J Bone Joint Surg Br, 1949, 31:433-435

Jones CK, Savoie FH 3rd. Arthroscopic repair of large and massive rotator cuff tears. Arthroscopy, 2003, 19:564-571

Keller RB. How outcomes research should be done. In: The shoulder: A balance of mobility and stability. (Eds.) Matsen III FA, Fu FH, Hawkins RJ. American Academy of Orthopaedic Surgeons Symposium, 1993

Kottke FJ, Pauley DL, Ptak RA. Therapeutic exercise to maintain mobility. In: Kottke FJ, Lehmann JF (eds): Krusen's handbook of physical medicine and rehabilitation. Saunders Philadelphia, 4.ed, 1990

Krämer KL, Maichl FP (Hrsg): Scores, Bewertungsschemata und Klassifikationen in der Orthopädie und Traumatologie. Thieme-Verlag, Stuttgart, New York, 1993

Krisczek O, Rompe JD, Zöllner J. Extrakorporale Stoßwellentherapie bei der Tendinosis calcarea der Schulter. Phys Rehab Kur Med, 1997, 7:272-277

Kuhlenkampff HA, Reichelt A. Durchführung und Wirksamkeit konservativer Behandlungsverfahren bei Tendinitis calcarea und Supraspinatus-Syndrom. Orthop Praxis, 1989, 4:235-238

McLaughlin HL, Asherman EG. Lesions of the musculotendinous cuff of the shoulder IV. Some observations based upon the results of surgical repair. J Bone Joint Surg Am, 1951, 33:76-86

Lippmann RK. Observations concerning the calcific cuff deposits. Clin Orthop, 1961, 20:49-60

Lirette R, Morin F, Kinnard P. The difficulties in assessment of results of anterior acromioplasty. Clin Orthop, 1992, 278:14-16

Loew M, Jurgowski W, Mau HC, Thomsen M. Treatment of calcifying tendinitis of rotator cuff by extracorporeal shock waves: a preliminary report. J Shoulder Elbow Surg, 1995, 4:101-106

Loew M, Sabo D, Mau H, Perlick L, Wehrle M. Die kernspintomographische Darstellung der Rotatorenmanschette bei der Tendinitis calcarea der Schulter. Z Orthop Ihre Grenzgeb, 1996, 134:354-359

Loew M, Daecke W, Kusnierczak D, Rahmanzadeh M, Ewerbeck V. Shock-wave therapy is effective for chronic calcifying tendinitis of the shoulder. J Bone Joint Surg Br, 1999, 81:863-867

Magosch P, Lichtenberg S, Habermeyer P. Radiale Stosswellentherapie der Tendinosis calcarea der Rotatorenmanschette--Eine prospektive Studie. Z Orthop Ihre Grenzgeb, 2003, 141:629-636

Maier M, Stäbler A, Lienemann A, Köhler S, Feitenhansl A, Dürr HR, Pfahler M, Refior HJ. Shockwave application in calcifying tendinitis of the shoulder--prediction of outcome by imaging. Arch Orthop Trauma Surg, 2000, 120:493-498

Maier M, Krauter T, Pellengahr C, Schulz CU, Trouillier H, Anetzberger H, Refior HJ. Offene Operationen bei der Tendinosis calcarea der Schulter - Begleitpathologien beeinflussen das klinische Ergebnis. Z Orthop Ihre Grenzgeb, 2002, 140:656-661

Matsen FA 3rd, Ziegler DW, DeBartolo SE. Patient self-assessment of health status and function in glenohumeral degenerative joint disease. J Shoulder Elbow Surg, 1995, 4:345-351

Melzer C. Tendinitis calcarea. In: Kohn D, Wirth CJ (Hrsg) Die Schulter, Thieme, Stuttgart, 1992

Milone FP, Copeland MM. Calcific tendinitis of the shoulder joint. Am J Radiol, 1961, 85:901-913

Moseley HF, Goldie I. The arterial pattern of the rotator cuff of the shoulder. J Bone Joint Surg Br, 1963, 45:780-789

Mosely HF. Shoulder lesions. Livingstone, 3<sup>rd</sup>. Ed. Edinburgh, 1969

Murray MP, Gore DR, Gardner GM, Mollinger LA. Shoulder motion and muscle strength of normal men and women in two age groups. Clin Orthop, 1985, 192:268-273

Neer CS 2nd. Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder: a preliminary report. J Bone Joint Surg Am, 1972, 54:41-50

Ogden JA, Alvarez RG, Langerman R. Lateral Epicondylitis: The FDA-Study. 5<sup>th</sup> Congress of the International Society for Musculoskeletal Shockwave Therapy, 26<sup>th</sup>-29<sup>th</sup> June 2002, Winterthur, Schweiz

Patrick DL, Deyo RA. Generic and disease-specific measures in assessing health status and quality of life. Med Care, 1989, 27:S217-232

Patterson RL, Darrach W. Treatment of acute bursitis by needling irrigation. J Bone Joint Surg Am, 1937, 19:993-1002

Perlick L, Luring C, Bathis H, Perlick C, Kraft C, Diedrich O. Efficacy of extracorporeal shock-wave treatment for calcific tendinitis of the shoulder: experimental and clinical results. J Orthop Sci, 2000, 8:777-783

Pfister J, Gerber H. Schulterkalkspülung bei Periarthropathia humero-scapularis calcarea. Z Orthop Ihre Grenzgeb, 1994, 132:300-305

Pieper HG, Hunger N, Tibussek R, Radas C. Nachuntersuchung stabilisierender Schultergelenkseingriffe. Vortrag am 8. Jahreskongress der Deutschen Vereinigung für Schulter- und Ellenbogenchirurgie, München, 2001

Pitson D, Bhaskaran V, Bond H, Yarnold R, Drewett R. Effectiveness of knee replacement surgery in arthritis. *Int J Nurs Stud*, 1994, 31:49-56

Plafki C, Hedtmann A, Fett H, Lutke A, Willburger RE. Ergebnisse der operativen Therapie von Rupturen der Rotatorenmanschette der Schulter. *Z Orthop Ihre Grenzgeb*, 1997, 135:360-367

Plenk HP. Calcifying tendinitis of the shoulder. *Radiology*, 1952, 59:384-389

Pollock RG, Flatow EL. The efficacy of physical therapy for the shoulder. In: *The shoulder: a balance of mobility and stability*. Eds: Matsen III FA, Fu FH, Hawkins RJ. American Academy of Orthopaedic Surgeons Symposium, Vail, Colorado 1993

Rathburn JB, McNab I. The microvascular pattern of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Br*, 1970, 52:540-553

Reichelt A. Beitrag zur operativen Therapie der Tendinitis calcarea der Schulter. *Z Orthop Ihre Grenzgeb*, 1981, 119:21-24

Rochwerger A, Franceschi JP, Viton JM, Roux H, Mattei JP. Surgical management of calcific tendinitis of the shoulder: an analysis of 26 cases. *Clin Rheumatol*, 1999, 18: 313-316

Rompe JD, Rumler F, Hopf C, Nafe B, Heine J. Extracorporeal shock wave therapy for calcifying tendinitis of the shoulder. *Clin Orthop*, 1995, 321:196-201

Rompe JD, Burger R, Hopf C, Eysel P. Shoulder function after extracorporeal shock wave therapy for calcific tendinitis. *J Shoulder Elbow Surg*, 1998, 7:505-509

Rompe JD, Zoellner J, Nafe B. Shock wave therapy versus conventional surgery in the treatment of calcifying tendinitis of the shoulder. *Clin Orthop*, 2001, 387:72-82

Rothman RH, Parke WW. The vascular anatomy of the rotator cuff. *Clin Orthop*, 1965, 41:176-186

Rowe CR, Patel D, Southmayd WW. The Bankart procedure: a long-term end-result study. *J Bone Joint Surg Am*, 1978, 60:1-16

Rowe CR, Zarins B. Recurrent transient subluxation of the shoulder. *J Bone Joint Surg A*, 1981, 63:863-872

Rowe CR, Zarins B. Chronic unreduced dislocation of the shoulder. *J Bone Joint Surg A*, 1982, 64:494-505

Rüttimann G. Über die Häufigkeit röntgenologischer Veränderungen bei Patienten mit typischer Periarthritits humeroscapularis und Schultergesunden. Inauguraldissertation, Zürich, 1959

Rupp S, Seil R, Kohn D. Tendinosis calcarea der Rotatorenmanschette. *Orthopäde*, 2000, 29:852-867

Samson M, Lequesne M. Tendinitis of the hip region. *Rev Prat*, 1991, 41:1667-1671

Sandström C. Peritendinitis calcarea: common disease of the middle life: its diagnosis, pathology and treatment. *Am J Radiol*, 1938, 40:1-21

Speed CA, Hazleman BL. Calcific tendinitis of the shoulder. *N Engl J Med*, 1999, 340:1582-1584

Sperner G, Resch H, Golser K, Thöni H. Arthroskopisches Management bei Tendinitis calcarea. *Arthroskopie*, 1992, 5:74-78

Thomas M, Dieball O, Busse M. Normalwerte der Schulterkraft in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht--Vergleich zum Constant-, UCLA-, ASES-Score und SF-36 Fragebogen. *Z Orthop Ihre Grenzgeb*, 2003, 141:160-170

Thümler P. Die sogenannte „Periarthritis humero-scapularis“ ein verwirrender Sammelbegriff. *Akt Neurol*, 1981, 8:135-137

Triffitt PD, Wildin C, Hajioff D. The reproducibility of measurement of shoulder movement. *Acta Orthop Scand*, 1999, 70:322-324

Uhthoff HK, Sarkar K, Maynard JA. Calcifying tendinitis - a new concept of its pathogenesis. *Clin Orthop*, 1976, 118: 164-168

Uhthoff HK, Sarkar K. Tendinopathia calcificans. *Beitr Orthop Traumatol*, 1981, 28:269-277

Uhthoff HK, Sarkar K. Calcifying tendinitis. *Bailliere's Clin Rheumatol*, 1989, 3:567-581

Uhthoff HK, Sarkar K. Calcifying tendinitis. In: Rockwood CA, Matsen FA (Hrsg.) *The shoulder*. Saunders Philadelphia 1990, 774-790

Vebostad A. Calcific tendinitis in the shoulder region. *Acta Orthop Scand*, 1975, 46:205-210

Wang CJ, Ko JY, Chen HS. Treatment of calcifying tendinitis of the shoulder with shock wave therapy. *Clin Orthop*, 2001, 387:83-89

Welfing J. Die Entfächerung der sogenannten Periarthritis der Schulter. *Orthopäde*, 1981, 10:187-190

Wolk T, Wittenberg RH. Kalzifizierendes Subakromialsyndrom--Klinische und sonographische Ergebnisse unter nicht-operativer Therapie. Z Orthop Ihre Grenzgeb, 1997, 135:451-457

Wrede L. Über Kalkablagerungen in der Umgebung des Schultergelenks und ihre Beziehungen zur Periarthritis scapulo-humeralis. Arch Klin Chir, 1912, 99:259-272

Wülker N, Kohn D, Grimm C. Bewertung der Schulterfunktion mit unterschiedlichen Scores. Orthop Praxis, 1991, 12:750-754

Zippel J. Tendinitis calcarea der Rotatorenmanschette. Orthop Praxis, 1975, 11:312-314

## 7 Lebenslauf

### Name

Basil Bustami

### Persönliche Angaben

Geburtsdatum: 07.07.1965  
Geburtsort: Amman/Jordanien  
Eltern: Rabah Bustami, Kinderarzt  
Gisela Bustami, Allgemeinärztin

### Schulbildung

1972 - 1976 Dominik-Grundschule, Kirn/Nahe  
1976 - 1979 Gymnasium Kirn/ Nahe  
1979 - 1986 Internat Odenwaldschule, Heppenheim  
1986 Erlangung der Hochschulreife

### Medizinstudium

1987 - 1994 Studium der Humanmedizin, LMU München

### Berufliche Tätigkeit

1994 - 1996 AiP und Assistenzarzt, Innere Abteilung  
Augustinum München  
1996 Stabsarzt, San-Zentrum Mittenwald  
1997 Stabsarzt, Bundeswehrkrankenhaus Amberg  
1998 Anerkennung als Facharzt für Allgemeinmedizin  
1998 - 1999 Assistenzarzt, Abteilung Unfallchirurgie,  
Krankenhaus Garmisch-Partenkirchen  
1999 Niederlassung als Arzt für Allgemeinmedizin, München

## **8 Danksagung**

Bedanken möchte ich mich bei Herrn PD Dr. med. M. Maier, Orthopädische Klinik und Poliklinik, Klinikum Großhadern, für die Überlassung des Themas und für die jederzeit gewährte uneingeschränkte Unterstützung.

Mein besonderer Dank gilt meinem Betreuer, Herrn Dr. med. Reiner Kirchner, Orthopädische Klinik und Poliklinik, Klinikum Großhadern, für die Unterstützung bei der Erstellung des Fragebogens und dem Lesen der Arbeit.

Bei Herrn cand. med. M. Feist bedanke ich mich dafür, daß er mir zur Validierung der Ergebnisse des Fragebogens die von ihm im Rahmen seiner Dissertation erhobenen Daten des klinisch erhobenen Constant-Murley Scores (KCM-Score) zur Verfügung gestellt hat.

Den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Orthopädischen Poliklinik am Klinikum Großhadern danke ich für ihre hervorragende organisatorische Unterstützung.



Klinikum der Universität München  
Orthopädische Klinik und Poliklinik – Großhadern  
Direktor: Prof. Dr. med. Hans Jürgen Refior



Ludwig—  
Maximilians—  
Universität—  
München—

┌ Priv. Doz. Dr. med. Markus Maier ─┐

Klinikum der Universität München • Orthopädische Klinik und Poliklinik – Großhadern  
Marchioninistraße 15 • D-81377 München

## Nachuntersuchungsbogen Tendinosis calcarea

### Selbstevaluation durch Patienten

**Bitte füllen sie diesen Bogen vollständig aus.**

Kreuzen Sie bitte bei den folgenden Fragen 1-10 immer nur **einen** zutreffenden Punkt an

1. Geben Sie die Stärke der Schmerzen in der **linken** Schulter an

Haben Sie

Keine Schmerzen

Geringe Schmerzen

Mäßige Schmerzen

Heftige Schmerzen

2. Geben Sie die Stärke der Schmerzen in der **rechten** Schulter an

Haben Sie

Keine Schmerzen

Geringe Schmerzen

Mäßige Schmerzen

Heftige Schmerzen

3. Geben Sie die Einschränkungen im täglichen Leben bei der Arbeit mit der **linken** Schulter an

Müssen Sie bei der Arbeit

keine Einschränkungen machen

geringe Einschränkungen machen

deutliche Einschränkungen machen

weitgehende Einschränkungen machen

vollständige Einschränkungen machen

4. Geben Sie die Einschränkungen im täglichen Leben bei der Arbeit mit der **rechten** Schulter an

Müssen Sie bei der Arbeit  
keine Einschränkungen machen  
geringe Einschränkungen machen  
deutliche Einschränkungen machen  
weitgehende Einschränkungen machen  
vollständige Einschränkungen machen

5. Geben Sie die Einschränkungen im täglichen Leben im Sport und Freizeit mit der **linken** Schulter an  
Müssen Sie im Sport und Freizeit

keine Einschränkungen machen  
geringe Einschränkungen machen  
deutliche Einschränkungen machen  
weitgehende Einschränkungen machen  
vollständige Einschränkungen machen

6. Geben Sie die Einschränkungen im täglichen Leben im Sport und in der Freizeit mit der **rechten** Schulter an

Müssen Sie im Sport und Freizeit  
keine Einschränkungen machen  
geringe Einschränkungen machen  
deutliche Einschränkungen machen  
weitgehende Einschränkungen machen  
vollständige Einschränkungen machen

7. Geben Sie die Einschränkungen im täglichen Leben beim Schlafen mit der **rechten** Schulter an

Haben Sie  
Keine Schlafunterbrechung  
Zeitweilige Schlafstörungen  
Dauernde Schlafstörungen

8. Geben Sie die Einschränkungen im täglichen Leben beim Schlafen mit der linken Schulter an

Haben Sie  
Keine Schlafunterbrechung  
Zeitweilige Schlafstörungen  
Dauernde Schlafstörungen

9. Welche der folgenden Tätigkeiten können Sie mit der **rechten** Schulter durchführen

Sie haben keine Einschränkungen  
Sie können Arbeiten über dem Kopf ausführen  
Sie können Arbeiten bis auf Kopfhöhe ausführen  
Sie können Arbeiten bis auf Halshöhe ausführen  
Sie können Arbeiten bis auf Brusthöhe ausführen  
Sie können Arbeiten bis auf Taillienhöhe ausführen

10. Welche der folgenden Tätigkeiten können Sie mit der **linken** Schulter durchführen

Sie haben keine Einschränkungen

Sie können Arbeiten über dem Kopf ausführen

Sie können Arbeiten bis auf Kopfhöhe ausführen

Sie können Arbeiten bis auf Halshöhe ausführen

Sie können Arbeiten bis auf Brusthöhe ausführen

Sie können Arbeiten bis auf Taillienhöhe ausführen

Kreuzen Sie an, ob Sie jeweils den rechten und linken Arm wie im Bild angegeben nach vorne vom Körper weg bewegen können



Abb. 1

rechts	ja
	nein
links	ja
	nein



Abb. 2

rechts	ja
	nein
links	ja
	nein



Abb. 3

rechts	ja nein
links	ja nein



Abb. 4

rechts	ja nein
links	ja nein



Abb. 5

rechts	ja nein
links	ja nein



Abb. 6

rechts	ja
	nein
links	ja
	nein

Kreuzen Sie bitte an, ob Sie jeweils den rechten und linken Arm ,wie im Bild gezeigt abspreizen können



Abb. 7

rechts	ja
	nein
links	ja
	nein



Abb. 8

rechts	ja nein
links	ja nein



Abb. 9

rechts	ja nein
links	ja nein



Abb. 10

rechts	ja nein
links	ja nein



Abb. 11

rechts	ja
	nein
links	ja
	nein

Kreuzen Sie an, ob Sie die jeweiligen Bewegungen mit deS rechten und linken Arm wie im Bild angegeben durchführen können



Abb. 12

rechts	ja
	nein
links	ja
	nein



Abb. 13

rechts	ja
	nein
links	ja
	nein



Abb. 14

rechts	ja nein
links	ja nein



Abb. 15

rechts	ja nein
links	ja nein

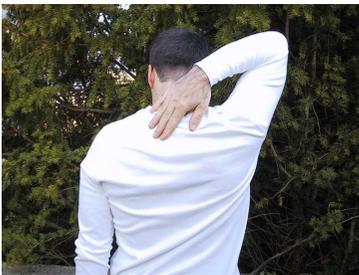


Abb. 16

rechts	ja nein
links	ja nein

Kreuzen Sie an, wie weit Sie jeweils den rechten und linken Arm wie im Bild angegeben bewegen können



Abb. 17

rechts	ja
	nein
links	ja
	nein



Abb. 18

rechts	ja
	nein
links	ja
	nein

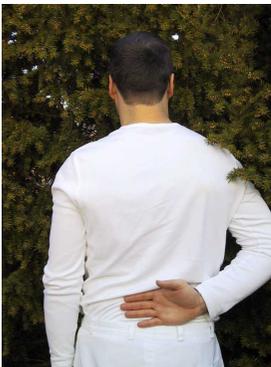


Abb. 19

rechts	ja
	nein
links	ja
	nein



Abb. 20

rechts	ja nein
links	ja nein



Abb. 21

rechts	ja nein
links	ja nein



rechts	ja nein
links	ja nein

Geben Sie an, mit wieviel Flaschen Sie den Wasserkasten wie im Bild angegeben vom Körper weg abspreizen können



Abb. 22

Füllen Sie zuerst den Wasserkasten beginnend mit einer leeren Flasche bis zu maximal 8 leeren Flaschen.  
Führen Sie dann die unten aufgezeigte Bewegung vom Körper weg, wie in Bild 2 abgebildet, durch.  
Geben Sie die maximale Anzahl der leeren Flaschen, die Sie geschafft haben.



Abb. 23



Abb. 24

rechts ja  
Anzahl der Flaschen .....  
Übung nicht möglich

links ja  
Anzahl der Flaschen .....  
Übung nicht möglich