

**Die Schulterprothese nach Humeruskopffraktur im Alter
Lebensqualität, funktionelle und röntgenologische Ergebnisse**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität
Bonn

Philipp Klaus Fischer

aus Köln

2009

Angefertigt mit Genehmigung der
Medizinischen Fakultät der Universität Bonn

1. Gutachter: Prof. Dr. C. Burger
2. Gutachter: Prof. Dr. C. Bourauel

Tag der Mündlichen Prüfung: 14.04.2010

Aus der Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie des Universitätsklinikums Bonn
Direktor: Prof. Dr. D. C. Wirtz

Erscheinungsjahr: 2010

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	6
1.1	Historischer Überblick	8
1.2	Ziel der Untersuchung	11
1.3	Anatomie	11
1.3.1	Morphologie und Topografie des Schultergürtels	11
1.3.2	Gefäß und Nervenversorgung der Schulter	12
1.3.3	Blutversorgung des Humeruskopfes	13
1.3.4	Periartikuläre Bursae	13
1.3.5	Morphologie und Topografie des Schultergelenkes	14
1.3.6	Morphologie und Topografie der Kapsel	14
1.4	Epidemiologie	15
1.5	Frakturmorphologie	15
1.6	Konstruktionsprinzipien der verwendeten Prothesen	17
2	Material und Methode	18
2.1	Verwendete Prothesen	20
2.2	Operationsverfahren	21
2.3	Schema der Untersuchung	22
2.4	Verwendete Scores	22
3	Ergebnisse	24
3.1	Patienteneinschluss	24
3.1.1	Anzahl	24
3.1.2	Alters- und Geschlechtsverteilung	24
3.1.3	Unfallart, -ursache und Traumastärke	25
3.1.4	Komorbidität	26
3.2	Angaben zu den Frakturen	26
3.2.1	Seitenverteilung	26
3.2.2	Frakturklassifikation	26
3.3	Angaben zur Operation	27
3.3.1	OP-Indikation	27

3.4.2	Präoperative Komplikationen	27
3.3.3	Zeit zwischen Unfall und OP	28
3.3.4	Intraoperativer Blutverlust	28
3.3.5	OP-Dauer	28
3.4	Komplikationen	28
3.4.1	Intraoperative Komplikationen	28
3.4.2	Zweiteingriffe, Verfahrenswechsel, Infektionen	29
3.5	Nachuntersuchung Patienten	29
3.5.1	Nachuntersuchungszeitpunkt, -teilnehmer	29
3.5.2	Alters- und Geschlechtsverteilung	30
3.6	Subjektive Beurteilung durch den Patienten	30
3.6.1	Allgemeine Beschwerden	30
3.6.2	Behandlungsergebnis	31
3.7	Funktionelle Befunde, Bewegungsausmaß	33
3.7.1	Abduktion / Anteversion	33
3.7.2	Schürzen- und Nackengriff	34
3.8	Constant Score	35
3.8.1	Schmerz	35
3.8.2	Alltagsaktivitäten	35
3.8.3	Bewegungsumfang	37
3.8.4	Kraft	38
3.8.5	Gesamtergebnis, Alters- und Geschlechterverteilung	39
3.9	Statistik	40
3.9.1	Untersuchung des Zusammenhangs von Constant-Score und Prothesengröße	40
3.9.2	Vergleich des Sitzes der Prothese nach der Operation und beim Follow up sowie des gesunden und operierten Armes	41
3.9.3	Zusammenhänge der funktionalen Scores und der SF-36	43
3.9.4	Zusammenhänge der funktionalen Scores mit ausgesuchten Kovariablen	48
3.9.5	Constant-Score operierter Arm	48
3.9.6	Constant-Score nicht operierter Arm	50
3.9.7	UCLA	51
3.9.8	SPADI Schmerz	52
3.9.9	SPADI Behinderung	53
3.9.10	Oxford-Score	54

4	Diskussion	58
5	Zusammenfassung	66
6	Anhang	68
7	Literaturverzeichnis	77
8	Danksagung	82
9	Lebenslauf	83

1 Einleitung

Tantalus, Sohn des Zeus und der Pluto, war ein sterblicher König im kleinasiatischen Lydien, aber er verkehrte unter den Göttern, als sei er ihresgleichen. Um ihre Allwissenheit auf die Probe zu stellen und sie zu erniedrigen, verfiel Tantalus auf einen grausigen Plan. Er zerstückelte seinen eigenen Sohn Pelops, kochte ihn und setzte ihn als Speise den Göttern vor. Denen aber blieb nicht verborgen, womit sie da bewirtet werden sollten - außer Demeter, die von ihrer Trauer um ihre Tochter Persephone abgelenkt war und ein Stück von Pelops Schulter aß.

Die Götter machten Tantalus' Verbrechen an seinem unschuldigen Sohn schnell wieder gut, indem sie Pelops wieder zusammensetzten und zum Leben erweckten.

Demeter ersetzte das fehlende Stück von seiner Schulter durch eine Prothese aus Elfenbein.

(König wurde 1914 wahrscheinlich durch eine Erzählung des Lyrikers Pindar 446 vor Christus inspiriert und ersetzte das Schultergelenk ebenfalls durch eine Elfenbeinprothese.)

Pelops aber, trotz Schulterendoprothese, wurde der mächtigste König der gesamten Halbinsel, die nach ihm bis heute Peleponnes heißt.

Die Schwierigkeiten beim Ersatz des Schultergelenks liegen darin begründet, dass die Schulter das beweglichste Gelenk des menschlichen Körpers ist. Es durch eine Prothese zu ersetzen, stellt hohe Ansprüche an den Operateur. Dies gilt insbesondere beim älteren Menschen.



Abb. 1: Dislozierte Humeruskopffraktur mit abgerissenem Periostschlauch.

Die Operationsverfahren bei der Humeruskopffraktur reichen von der Schraubenosteosynthese (Bosch et al., 1996) über die perkutane Kirschnerdraht-Osteosynthese (Lill, 1996), die Zuggurtung, Plattenosteosynthese (Bolieau et al., 2004; Boss et al., 1999), die Bündelnagelung bis zur Humeruskopfresektion und dem endoprothetischen Ersatz (Neer, 1974; Hubert et al., 2001; Sperling et al., 2002; Compito et al., 1994; Jerosch et al., 1997). Ergebnisse mit der computerassistierten Implantation (Bicknell et al., 2007) der endoprothetischen Versorgung einer Humeruskopffraktur sind vielversprechend. Die winkelstabile Plattenosteosynthese der proximalen Humerusfraktur bei reduzierter Knochendichte wird kontrovers diskutiert. Geiger zeigte auf dem Jahreskongress der DVSE (Deutsche Vereinigung für Schulter- und Ellenbogenchirurgie) in Münster 2007, dass bei einem Patientengut mit einem mittleren Alter um die 60 Jahre und Osteoporose ein Constant-Score von 71 Punkten erreicht werden konnte, wenn eine „übungsstabile“ Verankerung des Implantats gegeben war (Geiger et al. DVSE Kongress Münster 2007).

Schlechte Ausheilungsergebnisse nach Osteosynthesen werden vor allem durch eine postoperative Kopfnekrose hervorgerufen (Schmidt et al., 2002). Ältere Patienten haben eine ungünstigere Prognose (Wagner et al., 1997).

Obwohl Nachuntersuchungen gezeigt haben, dass die konservative Versorgung und der endoprothetische Ersatz eine Abduktions- und Elevationsfähigkeit um die 90 Grad erreichen lassen (Ambacher et al., 2000; Bicknell et al., 2007), sprechen die frühe Schmerzfreiheit und die schnelle Wiedereingliederung der Patienten in ihren Alltag oft für die primäre Implantation einer Prothese (Wagner et al., 1997).



Abb. 2: Röntgenbild rechte Schulter, Global-FX-Frakturprothese von DePuy.

Nach Jerosch sind drei Parameter bei der Entscheidung zur Implantation einer Humeruskopfprothese zu berücksichtigen:

- Reponierbarkeit,
- Nekroserisiko und
- Retinierbarkeit der Fraktur.

Die Indikation zur primären Frakturprothesenimplantation ist bei der Unterbrechung der arteriellen Zufuhr gegeben. Das geschieht bei dislozierten Frakturen im anatomischen Hals, Aussprengungen des Calcar humeri, Lateralisation des artikulären Kalottenfragments und begleitender Humeruskopfluxation (Jerosch et al., 2002). Auch bei Zerstörung der Kalotte und damit der Gelenkfläche von mehr als 40% und sogenannten „Head-split“-Frakturen wird heute die Prothese empfohlen (Bolieau et al., 2004).

Bei Patienten mit einer Rotatorenmanschettendefekt-Arthropathie, einer komplexen Humeruskopffraktur mit Rotatorenmanschetteninsuffizienz oder großem Defekt kann eine inverse Prothese gewählt werden (Lill, 2006).

Die Ergebnisse nach der Implantation einer Frakturprothese sind nicht immer zufriedenstellend. Klinische und funktionelle Ergebnisse hängen auch von der korrekten Retrotorsion, der Rekonstruktion der Humeruslänge sowie der anatomischen und sicheren Refixation der Tuberkula ab. Die Entwicklung der Schulterendoprothetik schreitet voran. Mehr Implantationen des einzelnen Operateurs bzw. in der Klinik verheißen ein besseres Outcome (Court Brown et al., 2001). So konnte Pollandt ebenfalls anhand von 563 Schulterendoprothesen, die zwischen 1997 und 2006 in der Universitätsklinik Heidelberg implantiert wurden, nachweisen, dass mit steigender Implantationsrate die Komplikationsrate deutlich sank (Vortrag Pollandt, Kongress DVSE 2007 in Münster). Experimentelle Untersuchungen zeigten außerdem, dass die jetzt auf dem Markt vorhandenen Prothesen der vierten Generation anatomische und biomechanische Vorteile gegenüber älteren Modellen haben (Habermeyer et al., 2006). Im Folgenden wird ein Überblick über die Entwicklung der Schulterendoprothetik sowie über das Ziel der Untersuchung gegeben.

1.1 Historischer Überblick

Die Entwicklung der Schulterprothese begann mit dem Franzosen J. Pean (1893). Er implantierte bei einem Patienten eine Prothese aus Platin und Hartgummi. Durch eine Tuberkulose war es zu einer Gelenkdestruktion gekommen. Zwei Jahre danach musste er sie

aber aufgrund von Infektionen entfernen. Es zeigte sich schon damals, dass der Schultergelenkersatz zur Schmerzreduktion und Verbesserung der Funktionalität führt. Die Standardmaßnahmen bei Zerstörung des Glenohumeralgelenks blieben damals jedoch die Arthrodesse oder die Humeruskopfresektion (Jerosch et al., 2002). Weitere Möglichkeiten waren z.B. der Humerusersatz durch ein Fibula-Transplantat (Rovsing, 1910).

Die *ersten* anatomisch geformten Prothesen zur Behandlung von Humeruskopffrakturen entwickelte Neer 1951. Die Erfahrung, die Neer mit schlechten Ergebnissen von Luxationsfrakturen machte, floss in die Entwicklung der Neer-1-Prothese ein. Bis 1955 entwickelte Neer diesen Prototyp weiter. Er kopierte die Gelenkgeometrie und verwandte mehrere Schaftgrößen und Durchmesser. Der Schaft war mit Bohrungen versehen, die zur besseren Fixierung und zum Einwachsen von Spongiosa dienen sollten.

Acrylprothesen, von Baron und Senn (1951) sowie Jude et al (1952) entwickelt, wurden wegen Materialermüdung rasch vom Markt genommen (Neer, 1974).

Venable (1952) entwarf eine Prothese für den Indikationsbereich, bei dem auch das proximale Oberarmende ersetzt werden musste. Die isoelastische Prothese (Mathys 1977) bestand aus Polyacetalharz. Sie sollte die biomechanische Eigenschaft des Knochens nachahmen und vom Knochen inkorporiert werden. Dies traf jedoch nicht zu.

1973 entwickelte Neer ein System, mit dem auch das Glenoid aus Polyethylen ersetzt werden konnte.

Von Engelbrecht und Stellbrink wurde 1974 die Prothese St. Georg aus der Neer-Prothese weiterentwickelt. Kopf und Schaft bestehen aus Chrom-Kobalt, die Pfanne aus Polyethylen. (Siegel und Engelbrecht 1977).

Die seit 1975 verwendete Liverpool-Schulter ähnelt einer Hüftprothese. Der Skapula-Anteil aus Stahl wurde an der Margo lateralis befestigt, die Pfanne aus Polyethylen in den proximalen Humerusschaft einzementiert. (Blauth, 1979; Jerosch et al., 2002).

Bickel (1977) entwickelte eine Totalendoprothese nach dem Ball-and-Socket-Prinzip. Sie wurde erstmals bei Patienten mit posttraumatischen Destruktionen sowie Osteoarthritis angewandt.

Reeves et al. (1974) entwarfen eine reverse „Ball-and-socket“-Prothese. Hier wurde die Anatomie umgekehrt, der Prothesenkopf kam aufs Glenoid und die Pfanne auf den Humerus. So wurde der Drehpunkt nach kaudal verlagert und es sollte eine Blockade des Tuberculum majus unter dem Akromion vermieden werden. Durch Überbelastung des Glenoidersatzes resultierten häufige Lockerungen, sodass diese Prothesen nicht überzeugen konnten (Jerosch et al., 2002).

1969 wurde von Lettin und Scales die modifizierte Stanmore-Prothese vorgestellt, die eine Entlastung des Knochen-Zement-Interfaces durch zusätzliche Fixierungsstäbe bewirken sollte. Aufgrund ausbleibender Erfolge konnte sich diese Prothese nicht etablieren (Jerosch et al., 2002).

Heute findet die Delta-Reverse-Prothese (Delta 3 Depuy) insbesondere seit 1991 in Frankreich große Verwendung. Sie wurde von Paul Grammont 1985 zur Behandlung arthritischer Schultern mit massiver Rotatorenmanschettendestruktion entwickelt (Levy et al., 2007).

Die Weiterentwicklung der Neer-2-Prothese 1971 (Court Brown, 2001) ermöglichte eine individuelle Anpassung durch unterschiedliche Schaftlängen und -dicken sowie unterschiedliche Kopfgrößen. Die *zweite Generation* der Schulterprothesen bot modulare Kopf- und Schaftgrößen an. Dies führte zur Vereinfachung der Operation. Eine Modifikation der zweiten Generation erlaubte eine exzentrische Positionierung der Kopfkalotte (Global Shoulder, DePuy; Biomodular, Biomet; HAS, Howmedica). Die Möglichkeit, den Inklinationwinkel einzustellen, bestand nicht.

Die von Walch und Boileau 1991 entwickelte *dritte Generation* (Aequalis, Tornier) bestand aus einem 3-fach modularen System. Ziel war es, die Prothese der Kopfanatomie anzupassen und nicht durch Resektion den proximalen Humerus der Prothese anzugleichen. Den Inklinationwinkel rekonstruierte man mit einem Winkeladapter. Die Walch/Boileau-Prothese ist ein Implantat mit zweiachsiger Verstellbarkeit (Inklination und Kopfxentrität).

Die *vierte Generation* der Schulterprothesen ermöglicht eine stufenfreie Modularität um 3 Achsen, sie sind also dreidimensional variabel (Boileau, 2006). Gerber (Anatomica/Sulzer) und Habermeyer (Univers/Arthrex) stellten 1997 Systeme vor, welche neben einer variablen Adjustierung des Inklinationswinkels und der Kopfxentrität die starre Verbindung zwischen Prothesenschaft und Kalotte mit einer Versionsmöglichkeit im Kopf-Hals-Bereich freigeben (Boileau, 2006). Die Kopfgeometrie wurde somit von der Schaftposition unabhängig. Die Kalotte kann in 3 Ebenen verstellt werden: um die Schaftachse (Ante-; Retroversion), in der Koronarebene (Inklinationwinkel) und in der Sagittalebene (postero-medialer Offset) (Boileau, 2006).

1.2 Ziel der Untersuchung

In der vorliegenden Arbeit werden klinische Erfahrungen und Behandlungsergebnisse von Patienten der Klinik für Unfallchirurgie des Universitätsklinikums Bonn von 2000 bis 2005 in

einer retrospektiven Studie untersucht. Alle Patienten sind nach einer Humeruskopffraktur mit einer Hemiendoprothese versorgt worden.

Ziel der Studie war es, die Lebensqualität und Funktionalität nach endoprothetischem Ersatz des Humeruskopfes, insbesondere bei älteren Patienten (mittleres Alter unserer Patientenpopulation: 75 Jahre), zu beurteilen. Radiologische Parameter, wie die akromiohumerale Distanz, das laterale humerale Offset und die Präsenz der Tuberkula der operierten Schulter, wurden im Follow up 1 bis 5 Jahre nach der OP erfasst.

Des Weiteren wurde die Relation des Prothesenkopfdurchmessers der operierten Schulter mit dem Humeruskopfdurchmesser der kontralateralen Schulter verglichen. Die Fragen hierbei waren:

Inwieweit ist mithilfe des Kopffragments die anatomische Größe des Humeruskopfes richtig bestimmt worden und welche Auswirkungen hat die Implantation von größeren oder kleineren Prothesenköpfen auf die Beweglichkeit?

Ziel war auch die Beantwortung der Frage nach „prognostischen Faktoren, die das Outcome nach Hemiarthroplastie nach Fraktur beeinflussen“, z.B.: Wie groß ist der Einfluss der Compliance des Patienten nach der Operation (aktives Wahrnehmen der Krankengymnastik, von Rehabilitationsmaßnahmen usw.) auf die Beweglichkeit der Schulter?

Weiterhin verglichen wir 4 validierte Schulderscores miteinander. (SPADI, Oxford-Score, UCLA-Score und Constant-Score).

1.3 Anatomie

1.3.1 Morphologie und Topografie des Schultergürtels

Knöcherne Elemente des Schultergürtels sind die Clavicula und die Scapula. Die Clavicula steht über die Articulatio sternoclavicularis und das Lig. costoclaviculare mit dem Thorax in Verbindung. Das Sternoclaviculargelenk ist ein Kugelgelenk. Die Clavicula kann beim Heben der Schulter oder bei der Abduktion um eine sagittale Achse in der Vertikalebene um ca. 45 Grad verdreht werden. In der Transversalachse ist ein Schwenken um ca. 30 Grad nach ventral und 30 Grad nach dorsal möglich. Bei der Retroversion nach hinten oben kommt es zu einer Rotation der Clavicula um ihre Längsachse von 45 Grad. Die planen Flächen der Articulatio acromioclavicularis sind durch einen Discus articularis voneinander getrennt. Trotz der Bewegungseinschränkung durch die beiden Anteile des Lig. coracoclaviculare besitzt das äußere Claviculargelenk die Freiheitsgrade eines Kugelgelenks.

Die Scapula folgt der Bewegung des Armes. Die Fortsätze der Skapula werden durch Bänder verbunden, sodass sie den Charakter einer Rahmenkonstruktion mit zugfesten Verspannungen

erhält. Sie stellt eine T-Träger-Konstruktion dar – mit der Spina scapulae als Druckstrebe. Die Schultermuskeln zentrieren die Scapula genau auf den Humeruskopf hin. Durch das Lig. coracoacromiale kommt es zur Zuggurtung des Acromions und des Proc. coracoideus. Sie alle gemeinsam bilden den Fornix humeri. Dieses Gewölbe verschafft dem M. deltoideus, dem M. coracobrachialis und dem Caput breve des M. biceps brachii günstige Hebelarme. Außerdem stoppt es bei großer Krafteinwirkung die Verschiebung des Humeruskopfes nach kranial. Die Rotatorenmanschette liegt über dieser Überdachung.

1.3.2 Gefäß- und Nervenversorgung der Schulter

Der dorsale Schulterbereich wird von der A. suprascapularis versorgt, die aus dem Truncus thyrocervicalis entspringt. Sie anastomosiert auf der Rückseite der Scapula unter dem M. infraspinatus mit der A. circumflexa scapulae. Diese zieht durch die mediale Achsellücke. Durch die laterale Achsellücke ziehen der N. axillaris sowie die A. und V. circumflexa humeri posterior. Der M. supraspinatus wird von Ästen der A. suprascapularis begleitet. Die A. circumflexa humeri posterior gibt nach dorsal, lateral und kranial Äste an den Humeruskopf ab.

Die ventrale Seite der Schulter wird vom R. deltoideus versorgt, der aus der A. thoracoacromialis entspringt. Die A. circumflexa humeri anterior versorgt von distal die Gelenkkapsel.

Sensibel innerviert werden der dorsale und obere Anteil der Gelenkkapsel vom N. suprascapularis. Die Äste verlaufen zwischen M. supraspinatus und Lig. coracoacromiale. Die ventrale Seite des Schultergelenks wird von Ästen der Nn. subscapularis und musculocutaneus versorgt. Von dorsal kommen Äste des N. axillaris.

Die Kapsel ist reich mit Propriozeptoren ausgestattet, die eine muskuläre Steuerung erst ermöglichen.

Bedingt durch die große Beweglichkeit des Schultergelenks besitzen auch der Plexus brachialis und die großen Gefäße der Axilla eine gewisse Verschieblichkeit. Bei der Darstellung der Gelenkkapsel von ventral während einer Operation gerät der N. musculocutaneus unter Zug, da er durch den Eintritt in den M. coracobrachialis fixiert ist und nach medial gezogen werden muss. Enge Beziehungen zur Gelenkkapsel hat ebenfalls der N. axillaris. Er liegt dem M. subscapularis auf und genau im Winkel zwischen Caput longum des M. triceps brachii und Recessus axillaris. Bei einer passiven Abduktion während einer OP spannt sich der Nerv und wird an die Kapsel gedrückt.

1.3.3 Blutversorgung des Humeruskopfes

Die Durchblutung des Humeruskopfes orientiert sich an den von Codman (Boss et al., 1997) definierten vier Hauptfragmenten: dem Kopffragment, den T. majus und minus sowie dem Humerusschaft.

Sechs arterielle Zuflüsse versorgen den Humeruskopf: die Aa suprascapularis, thoracoacromialis, profunda brachii, subscapularis und circumflexae humeri anterior et posterior.

Hauptsächlich wird der Humeruskopf von einem Ast der A. circumflexa humeri anterior und ihrem Endast, der A. arcuata, versorgt (Habermeyer et al., 2006).

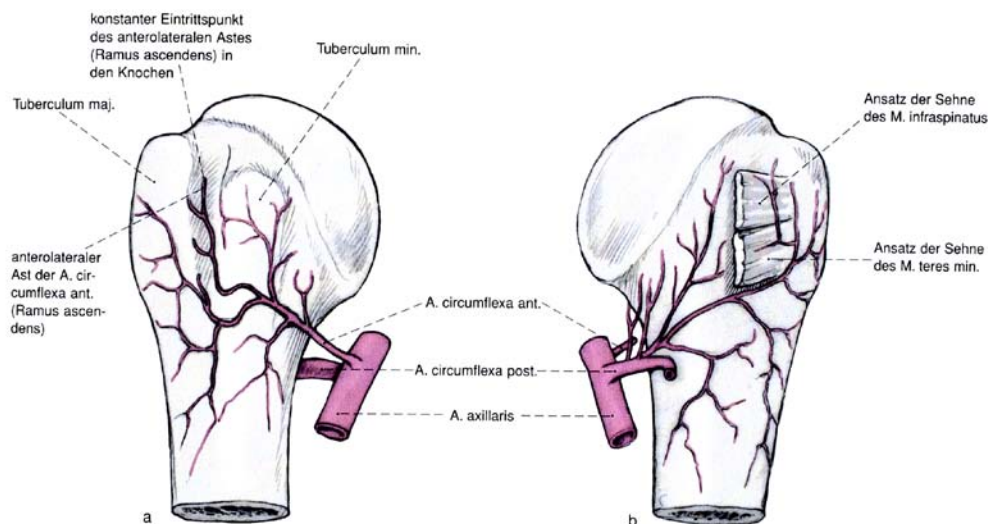


Abb. 3: Blutversorgung des Humeruskopfes.

Aus: Habermeyer, Schulterchirurgie. Urban & Schwarzenberg, 2006 (29)

1.3.4 Periartikuläre Bursae

Der M. deltoideus wird vom T. majus durch die Bursa subdeltoidea getrennt. Meist besteht eine Verbindung zur Bursa subacromialis unterhalb des Akromions. Diese beiden Bursae werden auch als subakromiales Nebengelenk des Schultergelenks bezeichnet.

Weitere Bursae finden sich unterhalb des M. infraspinatus und des Proc. coracoideus.

Die Bursa subcoracoidea steht mit der Gelenkhöhle in Verbindung.

1.3.5 Morphologie und Topografie des Schultergelenks

24 cm² misst die Gelenkfläche des Caput humeri mit einem Radius von 2,5 cm, demgegenüber steht die Cavitas glenoidalis mit einer Fläche von 6 cm².

Das Caput ist gegen die Schaftachse in einem Winkel von 150 Grad geneigt und gegen das distale Humerusende in einem Winkel von 45 Grad nach dorsal verdreht (Retrotorsionswinkel).

Seggl et al. zeigten, dass das proximale Humerusende über 5 durch Anastomosen verbundene Gefäße versorgt wird. Alle gehen aus den Aa. circumflexae humeri hervor (Seggl et al., 1991).

Gerber (Gerber et al., 1990) hingegen sieht den anterolateralen Ast der A. circumflexa humeri anterior als den wichtigsten Ast zur Versorgung des Caput humeri an. Nach seiner Überzeugung werden nur ein kleiner Anteil des Caput sowie das T. majus von der A. circumflexa humeri posterior versorgt.

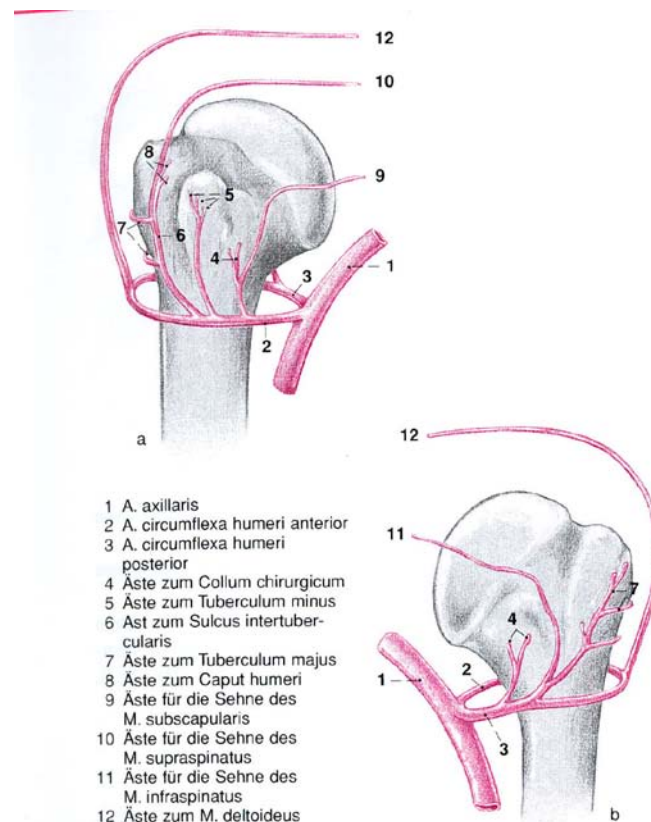


Abb. 4: Anastomosen der Aa. circumflexae humeri (Habermeyer et al., 2006).

1.3.6 Morphologie und Topografie der Kapsel

Die dünne Gelenkkapsel setzt außerhalb des Labrums glenoidale an, sackt nach ventral in die Bursa subtendinea m. subscapularis aus. Das Volumen umfaßt 20 cm³, bedeckt die T. majus und minus und zieht bis an die Knorpel-/Knochen-Grenze des Caput humeri. An der Vorderseite der Gelenkkapsel lassen sich die Ligg. glenohumeralia darstellen, die an der Stabilisierung des Gelenks in Außenrotation und Abduktion beteiligt sind. Im kaudalen

Bereich wird der Recessus axillaris gebildet. Im Falle der Abduktion stabilisiert dieser Kapselbereich das Gelenk, da hier keine unterstützende Sehne liegt. Die Gelenkkapsel hat eine Dicke von 1 mm. Das Lig. coracohumerale strahlt – vom Proc. coracoideus kommend – in die Kapsel ein. Es verstärkt die Brücke über dem Sulcus intertubercularis.

Die Sehnen der Mm. supraspinatus und infraspinatus sowie teres minor und subscapularis verwachsen mit der Gelenkkapsel und bilden die Rotatorenmanschette. Die Ansatzsehne des Caput longum des M. biceps brachii läuft durch die Gelenkhöhle zwischen den Tubercula in den Kanal der Vagina synovialis intertubercularis ein. Sehnenfasern des M. subscapularis setzen sich mit Sehnenfasern der Mm. supraspinatus und infraspinatus über den Sulcus intertubercularis hinweg zusammen und bilden das Lig. intertuberculare. Fasern der Rotatorenmanschette bauen somit eine Bindegewebsplatte um den Humeruskopf herum auf.

1.4 Epidemiologie

Humeruskopffrakturen sind häufig. Bezogen auf alle Frakturen ist die Inzidenz bei 4,5 % (Lang, 1956), bezogen auf Humerusfrakturen bei 45 % (Rose et al., 1982). Die Inzidenz beträgt 105 Frakturen pro 100.000 Personen (Rose et al., 1982). Frauen sind 2- bis 3-mal so häufig betroffen wie Männer (Horak et al., 1975), was sicherlich auch am größeren Risikofaktor Osteoporose bei Frauen liegt. Junge Patienten erleiden die Humeruskopffraktur meist im Rahmen einer Mehrfachverletzung durch Hochenergetraumen. Die Verletzungsschwere nimmt mit zunehmendem Alter ab. Stürze auf die ausgestreckte Hand (Rose et al., 1982) führen zu einer Kompression des Oberarmkopfes gegen das Glenoid. Rotation bei abduziertem Arm führt zur Kompression gegen das Akromion (Codman, 1934). Derselbe Mechanismus führt auch zur Luxationsfraktur und zur Abspaltung des Tuberculum majus.

Die Luxationsfrakturen können auch Folge von Krampfanfällen oder Stromunfällen sein (Salem, 1983).

Pathologische Frakturen entstehen schon durch minimale Verletzungsenergien, wenn der Knochen z.B. durch metastasenbedingte Osteolyse in seiner Stabilität beeinträchtigt ist.

1.5 Frakturmorphologie

Nach Codman (Codman, 1934) entstehen bei Humeruskopffrakturen 4 Fragmente: die Kopfkalotte, die Tubercula majus und minus sowie der Humerusschaft. Das Collum anatomicum begrenzt die Kopfkalotte gegen den Schaft, der chirurgische Hals grenzt hingegen metaphysär den Übergang zwischen Tubercula und Humerusschaft ab. Ein hohes

Nekroserisiko stellt die Medialisation des Schafftfragments gegenüber der Kopfkalotte um mehr als 5 mm dar. Dies führt zum Abreißen des medialen Periostschlauches (Lang, 1956). Das Hauptgefäß für den Humeruskopf ist die A. arcuata, ein Ast der A. circumflexa humeri anterior. Er zieht zwischen den beiden Tubercula hindurch und wird meist bei einer Mehrfragmentfraktur durch Auseinanderbrechen der T. majus und minus zerissen.

Die Wahrscheinlichkeit der Humeruskopfnekrose hängt von der Frakturform und dem durch die Operation verursachten Weichteilschaden ab. Sie liegt bei 3 bis 14 % für dislozierte Dreifragmentfrakturen und zwischen 26 und 75 % für dislozierte Vierfragmentfrakturen (Leyshon, 1984).

Die Frakturklassifikation gibt Aufschluss über die Anzahl der Fragmente, ihre Dislokation und den Frakturverlauf und ist somit die Grundlage für die Operationsplanung.

Die *Fraktur-Klassifikation nach Neer* (siehe Abb. 5) ist die weltweit gebräuchlichste Einteilung. Sie beruht auf der Unterscheidung der vier Hauptfragmente und ihrem Dislokationsgrad. Per definitionem gilt eine Verschiebung von einem der Hauptfragmente um mehr als 1 cm bzw. eine Abkipfung um mehr als 45° als disloziert. Nicht oder gering dislozierte stabile Frakturen werden, auch wenn es sich um mehrere Fragmente handelt, als One-Part-Fractures bezeichnet und als nicht operationswürdig klassifiziert. Neer unterteilt nur noch in 2-, 3- und 4-Fragmentbrüche, unabhängig davon, welches Fragment betroffen ist.

Luxationsfrakturen werden hinsichtlich ihrer Luxationsrichtung und entsprechend der Anzahl der Fragmente klassifiziert. Impressionsfrakturen und Splitterbrüche der Kopfkalotte führt Neer getrennt auf.

Eine wesentliche Schwäche der Neer-Einteilung besteht darin, dass für die prognostisch ungünstigen Drei- und Vierfragmentfrakturen keine Unterscheidung bezüglich des Frakturverlaufs im anatomischen oder chirurgischen Hals getroffen wird. Auch weist eine dislozierte Zweifragmentfraktur mit Verschiebung im anatomischen Hals eine äußerst ungünstige Prognose auf, obwohl sie nach Neer als prognostisch günstig eingestuft wird.

Die im deutschsprachigen Raum verwendete *AO-Klassifikation* berücksichtigt dieses zunehmende Nekrose-Risiko, indem sie in Frakturtypen, welche extrakapsulär, teilweise intrakapsulär oder komplett intrakapsulär liegen (A, B, C), unterscheidet. Jede Hauptgruppe ist in weitere 9 Frakturtypen unterteilt, sodass letztlich 27 morphologisch definierte Untergruppen bestehen.
















I  Minimale Dislokation	DISLOZIERTE FRAKTUREN		
	Anzahl der Fragmente		
	2	3	4
II Collum anatomicum			
III Collum chirurgicum			
IV Tuberculum majus			
V Tuberculum minus,			
VI anteriore Luxationsfraktur			
posteriore Luxationsfraktur			

Abb.5: Frakturklassifikation nach Neer (46).

1.6 Konstruktionsprinzipien der verwendeten Prothesen

Drei unterschiedliche Konstruktionstypen charakterisieren die heute verwendeten Schulterendoprothesen:

Constrained (formschlüssig)

Die ersten Totalendoprothesen, konzipiert nach dem „Ball-and-socket“-Prinzip (Kugel mit kleinem Krümmungsradius, kombiniert mit einer tiefen Gelenkpfanne) wurden bei Patienten mit Rotatorenmanschettendefekten implantiert, um einer Wanderung des Humeruskopfes Richtung Akromion entgegenzuwirken. Es kam zu einem Verlust an Mobilität, die Abduktion über 90 Grad war nicht mehr möglich. Dazu kamen Kräfteinwirkungen, die zu Implantatlockerung und -bruch führten.

Nonconstrained (kraftschlüssig)

Stabilisiert werden diese Prothesen durch die sie umgebenden Weichteile, sie enthalten kein Bindeglied zwischen Humeruskomponente und Glenoid.

Semiconstrained

Diese Endoprothesen gleichen den anderen Modellen, sie enthalten zusätzlich eine obere Ausziehung der Glenoidkomponente, um Luxationen zu vermeiden.

Ein erstes modulares System wurde von D.M. Dines vorgestellt. Alle Komponenten dieses Systems (Schäfte, Köpfe und Gelenkpfannen) sind unabhängig von der gewählten Größe miteinander kombinierbar. Diese Prothesen der zweiten Generation können bei Bedarf in eine Totalendoprothese umgewandelt werden. Mit der dritten Generation (Aequalis von Tornier) wurde die dreidimensionale Anatomie (Retrotorsion, Inklination, medialer und posteriorer Kopfversatz; sog. humeraler Offset) nachempfunden.

2 Material und Methode

Mittels der OP-Bücher der Jahre 2000 bis 2004 wurden alle Patienten ermittelt, die in dieser Zeit wegen einer Humeruskopffraktur mit einer Hemiendoprothese in der Klinik für Unfallchirurgie des Universitätsklinikums Bonn versorgt wurden.

In einer retrospektiven Analyse wurde zur Erfassung der Daten ein zweiteiliger Erhebungsbogen erstellt (siehe 6 Anhang).

Die *Datenerhebung des ersten Teils* erfolgte anhand der Krankenakten aus der Ambulanz und dem Archiv, der OP-Berichte und der Röntgenbilder. Es wurden ermittelt:

1. Anhand der Krankenakten: demografische Daten der Patienten, Zweiteingriffe und Unfallhergang,
Verkehrsunfälle und Stürze aus großer Höhe bildeten eine Gruppe der hochenergetischen Unfallmechanismen. Die niedrigerenergetischen setzten sich aus Haushalts-, Sportunfällen und Treppenstürzen zusammen.
Zeit zwischen Unfalltag und OP, Frakturtyp, Prothesentyp,
Seitenverteilung der Fraktur, Komorbidität der Patienten
Beweglichkeit der oberen Extremität nach der OP, im Verlaufe des Krankenhausaufenthalts und bei der Entlassung
2. Anhand der OP-Berichte: Operateur und Op-Dauer, intraoperativer Blutverlust und Komplikationen während der OP

3. Anhand der Röntgenbilder: Einteilung des Frakturtyps nach AO (Müller et al., 1987), Befundung der postoperativen Ergebnisse: akromiohumerale Distanz, Entfernung des Prothesenkopfes zum inferioren Glenoid, Präsenz der Tuberkula sowie Entfernung zwischen kranialer Zirkumferenz des Prothesenkopfes zur Spitze des Tuberkulum majus, das laterale humerale Offset, der Inklinationswinkel, der Kopfradius und der Kopfdurchmesser.

Von den 66 Patienten konnten 27 *klinisch nachuntersucht* werden. 39 Patienten sind somit im Follow up verloren gegangen, davon sind 10 Patienten zwischenzeitlich verstorben und 20 Patienten zur Nachuntersuchung nicht erschienen oder unbekannt verzogen. Ausgeschlossen wurden 9 Patienten, die unter Betreuung oder dement im Pflegeheim oder stärkstens behindert bzw. in der geschlossenen Psychiatrie untergebracht waren (Z .n. Suizidversuch).

Es wurden erfragt:

- subjektive Beschwerden und persönliche Einschätzung des Behandlungsergebnisses
- Compliance des Patienten und aktive Mitarbeit an der Physiotherapie (aktive Teilnahme an der Krankengymnastik; Motivation, den operierten Arm zu trainieren).

Die Mitarbeit und Motivation sollten auf einer Skala von 1-6 (sehr gut bis ungenügend) bewertet werden.

Um unsere Ergebnisse mit internationalen Studien vergleichen zu können, haben wir zum Constant-Score, der hauptsächlich in Europa Anwendung findet, den UCLA-Score (University of California at Los Angeles Center for Health Sciences [Ellman et al.]) hinzugezogen, der im nordamerikanischen Raum mehr verbreit ist.

- Zufriedenheit der Patienten mit der Schulterfunktion und der Ausübung von Alltagsaktivitäten.

Die Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität auch bei unfallchirurgischen bzw. orthopädischen Erkrankungen erlangte in letzter Zeit zunehmende Bedeutung.

Dafür wird die Kombination eines schulterspezifischen Scores mit einem Instrument zur Erfassung der allgemeinen Gesundheit oder Lebensqualität empfohlen, da diese sich hinsichtlich ihrer Validität unterscheiden (Beaton et al., 1996). Dieses Kriterium haben wir mit dem SF-36-Score erfüllt.

2.1 Verwendete Prothesen

In 88 % der Fälle (Sperling et al., 2002) wurde eine Global-FX-Hemiendoprothese (Depuy DePuy Orthopädie GmbH Konrad-Zuse-Straße 19 D-66459 Kirkel-Limbach) implantiert. Drei Patienten (4 %) erhielten eine Mathys-Prothese und drei Patienten (6 %) eine Neer-3-Prothese. Eine AAP-Modular-Schulterprothese wurde in einem Fall eingesetzt und ebenfalls einmal eine Titan-Schulterprothese bei bestehender Nickel-Allergie.

Alle sofort operierten Patienten wurden mit der Global-FX-Prothese versorgt. Das Global-FX-System ist in unterschiedlichen Schaftstärken und Schaftlängen erhältlich. Besondere Merkmale der Prothese sind die anteriore Platzierung der Finne, die die Bestimmung der korrekten Retroversion erleichtert, eine Höhenmarkierung entlang des Prothesenschaftes und ein dünner Prothesenschaft. Die Prothese kann wahlweise zementiert oder unzementiert implantiert werden. Zur Rekonstruktion der Humeruslänge kann eine Positionierungshilfe eingesetzt werden. Die postoperative Nachsorge bestand aus einem Gilchrist-Verband für fünf Tage und dem sofortigen Beüben aus dem Verband heraus. Passive und aktive Bewegungsübungen bis 60 Grad in den ersten zwei Wochen waren erlaubt, hingegen keine Abduktion sowie Rotationsbewegungen gegen Widerstand, um Rücksicht auf die Einheilung der Tubercula zu nehmen.



Abb. 6: Gfx-Frakturprothese aus „DePuy“ Product Profile.

2.2 Operationsverfahren

Der Patient erhielt eine Intubationsnarkose mit Scalenusblock sowie eine Antibiotikaprophylaxe.

Er wurde in der Beach-Chair-Position gelagert. Wir wählten den deltoideo-pectoralen Zugang. Die Inzision der Haut verlief gerade vom Unterrand der lateralen Clavicula im Bereich der Mohrenheimschen Grube über die Spitze des Proc. coracoideus gerade auf den Ansatz des M. deltoideus zu. Ein zu weit lateral gesetzter Schnitt könnte zu einem transdeltoidealen Splitting mit einer Verletzung von Ästen des N. axillaris führen, was die Deltoideusfunktion abschwächen würde. Danach wurde die V. cephalica freipräpariert und nach lateral weggehalten. Leichenstudien belegen, dass die V. cephalica mehr lateral als medial zuführende Gefäße hat und die laterale Retraktion somit sinnvoller erscheint (Radkowski, A, Christopher. Cephalic Vein Retraction in the anterior shoulder. Approach: Medial or lateral? 9th International Shoulder Congress on Surgery of the Shoulder Washington DC, USA 2004 Levy et al., 2007).

Der M. deltoideus wurde vom Humerus freipräpariert, anschließend die clavipectorale Fascie bis zum Lig. coracoacromiale gespalten. Medialseitig erfolgte die Darstellung des M. coracobrachialis, das Caput breve des M. biceps brachii wurde nach innen weggehalten. Es schlossen sich das Eingehen durch die frakturierten Tubercula und die Eröffnung des Rotatorenintervalls an. Die lange Biceps-Sehne diente zur Orientierung zwischen den T. majus und minus. Dann wurde die Sehne des M. subscapularis mit dem T. minus mobilisiert, am Ansatz des T. minus mit Haltefäden angeschlungen und nach medial retrahiert. Jetzt erfolgten die Mobilisation des T. majus und ein Anschlingen der Sehnen. Die Kopfkalotte wurde entfernt, ihre Größe bestimmt und daraus Spongiosa gewonnen. Nach der Befreiung des Humerusschaftes von scharfen Kanten wurde er mit Markraumraspeln schrittweise bis zur Kortikalis aufgefräst. Es folgten das Einsetzen der Probeprotthese und die Bestimmung der Humeruslänge sowie der Retrotorsion mithilfe der lateralen Finne der Prothese. Bei Parallelposition der Finne zur Unterarmachse bei um 90 Grad flektiertem Ellenbogengelenk und Neutralstellung des Unterarmes stand die Prothese in 20-Grad-Retrotorsion und wurde bis zur richtigen Höhe eingeschlagen. Die Retrotorsion sollte nicht höher als 20 Grad sein, da sonst die Gefahr eines postoperativen Ausreißens besteht (Bolieau et al., 2004). Für die Probereposition wurde die Rotatorenmanschette über den Prothesenkopf gezogen und unterhalb der Kalotte reponiert. Nun wurden Bohrkanäle unterhalb des Frakturrandes in den Humerus gebohrt. Sie dienten zur Fixation der Tubercula. Die Prothese wurde in der richtigen Höhe zementiert, überflüssiger Zement entfernt und zwischen Prothesen-Hals und Humerus-

Schaft Spongiosa eingefüllt. Die Tuberkula wurden nun in horizontaler Richtung um die Prothese fixiert und in vertikaler Richtung um die Prothese fixiert. Nach Nahtverschluss prüfte man die Stabilität durch Rotation und Flexion des Oberarmes.

2.3 Schema der Untersuchung

Nach der Beurteilung der Selbstständigkeit der Patienten beim An- und Auskleiden (alle Patienten waren in der Lage, mit Schwierigkeiten sich selbst aus- und anzuziehen) wurden die Schultermuskulatur und der Schulterstand beurteilt. Es erfolgt die Kontrolle der Narbe. Wir maßen die Beweglichkeit nach der Neutral-Null-Methode und hielten schriftlich fest, wenn ein „Painfull arc“ bei der Abduktion sowie Schmerzen bei der Außen- und Innenrotation gegen Widerstand bestanden.

Wir testeten das Schultergelenk auf Instabilität sowie eines Sulcus signs. Weiterhin kontrollierten wir die Durchblutung, Sensibilität und Motorik der oberen Extremität und maßen die Kraft in Abduktion, Innenrotation und Außenrotation. Es wurden Fotos des Schulterstandes, Nacken- und Schürzengriffes sowie von Abduktion, Elevation, Innenrotation und Außenrotation angefertigt.

Wir erhoben den SF-36-Score, SPADI und Oxford-Score sowie den SST, den Constant- und UCLA-Score.

2.4 Verwendete Scores

Bei der Nachuntersuchung wurden die Patienten anhand der Fragebogen nach den postoperativen Lebensveränderungen befragt. Der *SF-36-Score* dokumentiert verschiedene Aspekte (physisch, psychisch, sozial) des Gesundheitszustandes. Die Auswertung des SF-36 erlaubt einen postoperativen Vergleich zwischen Patienten mit derselben Schulterpathologie.

Die funktionelle Untersuchung umfasste den Bewegungsumfang im Schultergelenk, gemessen nach der Neutral-Null-Methode und durch Schürzen- und Nackengriff. Um die subjektiven Beschwerden und die funktionellen Ergebnisse auswerten zu können, fand unter anderem der *Constant-Score* Anwendung (32). Der Constant-Score (CS) wurde von Constant und Murley beschrieben. Er setzt sich zu 35 % aus den subjektiven Parametern Schmerz und Ausübung alltäglicher Aktivitäten und zu 65 % aus den objektiven Parametern Bewegungsumfang und Kraft zusammen. Bei diesem Score können maximal 100 Punkte erreicht werden, und zwar 0-15 in der Kategorie Schmerz, 0-20 bei den Alltagsaktivitäten, 0-40 beim Bewegungsumfang und 0-25 in der Kategorie Kraft. Im Bereich Schmerz erfolgt die Punktevergabe nach abnehmender Schmerzintensität in 5er-Schritten von 0-15 Punkten.

Der Subscore Alltagsaktivitäten setzt sich aus zwei Untergruppen zusammen, in denen maximal 10 Punkte erreicht werden können. Beim Bewegungsumfang wurden Anteversion und Abduktion nach der Neutral-Null-Methode untersucht, ebenfalls Innenrotation und Außenrotation.

Die Kraft wurde durch Anwendung eines Myometers gemessen, in kg und Newton und mit 5-25 Punkten bewertet. Untersucht wurden im Seitenvergleich operierter und nicht operierter Arm.

Der *SST (Simple-Shoulder-Test)* wurde an der Universität in Washington entwickelt (Lippit, Harryman 1993). 12 Fragen zu den am häufigsten täglich verrichteten Arbeiten sind dort enthalten. Es kann nur mit Ja und Nein geantwortet werden und es fehlt das Assessment der Zufriedenheit des Patienten mit seiner Schulter.

Der *Shoulder-Pain-and-Disability-Index (SPADI)* ist ein 100-Punkte-System und enthält eine Visual-Analog-Scale (VAS) von 0-10 für sämtliche Fragen. Es wird in der Literatur über eine gute Korrelation in Bezug auf die objektiven Messungen der Beweglichkeit berichtet (Schmal et al., 2004).

Als weiteres Bewertungssystem, das das subjektive Befinden des Patienten in den Vordergrund stellt, wurde das *UCLA-Rating-System* der University of California at Los Angeles (UCLA) angewendet, welches ursprünglich für die Beurteilung von Rotatorenmanschettenrupturen entwickelt wurde (Ellmann et al. 1986), jedoch in leicht modifizierter Form als sog. *UCLA-Score* auch auf andere Gebiete, wie proximale Humerusfrakturen, übertragbar ist (Kay u. Amstutz 1988). Bei völliger Wiederherstellung sind maximal 35 Punkte zu erreichen.

Der *Oxford-Score* besteht aus 12 Fragen, welche sich mit der Funktionalität und dem Schmerz im Alltag beschäftigen.

Die Outcome-Messungen sollten auch in Verbindung mit dem SF-36-Score erhoben werden, um zu erkennen, ob zusätzliche Faktoren die Schulterproblematik beeinflussen.

Alle Untersuchungen erfolgten auf der Grundlage der revidierten Deklaration des Weltärztesbundes von Helsinki (1983) und der entsprechenden gesetzlichen Grundlagen. Statistisch ausgewertet wurden die Daten unter Anwendung des Statistikprogramms SPSS10.0 (Statistical Program for Social Sciences, Chicago). Dabei wurden Häufigkeitsverteilungen mithilfe des Chi-Quadrat-Tests auf statistische Auffälligkeiten untersucht. Gruppenunterschiede bezüglich parametrischer Daten wurden mithilfe des T-Tests, nichtparametrische Gruppenvergleiche mithilfe des Mann-Whitney-U-Tests ermittelt.

Alle statistischen Analysen (mit SSP) wurden explorativ durchgeführt. P-Werte kleiner und gleich 0,05 wurden als statistisch signifikant angesehen.

In dieser Arbeit sind die Ergebnisse der Untersuchungen verschiedener Fragestellungen an die Daten dokumentiert.

Zunächst werden die Ergebnisse der Zusammenhangsanalyse zwischen Constant-Score und Prothesengröße präsentiert. Hier wurde der Mann-Whitney-U-Test zum Vergleich des Scores in den Prothesengruppen verwendet.

Es folgen die Ergebnisse der vergleichenden Untersuchung des Sitzes der Prothese nach der Operation und beim Follow up sowie des gesunden und operierten Armes. Hier wurde der Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test für verbundene Stichproben verwendet.

Die Zusammenhänge der funktionalen Scores und der SF-36 wurden mit dem Pearsonschen Korrelationskoeffizienten und dem Spearmanschen Rangkorrelationskoeffizienten quantifiziert.

Abschließend werden die Ergebnisse der Untersuchung von möglichen Einflussfaktoren auf die funktionalen Scores präsentiert. Hier wurde der Mann-Whitney-U-Test zum Vergleich der Scores der durch die Kovariablen gebildeten Gruppen angewandt.

Zur Deskription der metrischen Variablen wurden folgende Größen verwendet (Bezeichnung in den Tabellen): Anzahl (N), Mittelwert (Mittel), Standardabweichung (SDA), Extrema (Min. und Max.), Quartile (25. und 75. Perzentil) und Median.

3 Ergebnisse

3.1 Patienteneinschluss

3.1.1 Anzahl

Im Zeitraum zwischen dem 01.07.2000 und dem 01.06.2005 wurden in der Unfallchirurgischen Abteilung des Universitätsklinikums in Bonn 66 Patienten wegen einer Humeruskopffraktur schulterendoprothetisch versorgt.

3.1.2 Alters- und Geschlechtsverteilung

Unter den 66 Patienten waren 49 Frauen (74 %) und 17 Männer (26 %).

Das Durchschnittsalter lag bei 75 Jahren (64-94 Jahre). Bei den weiblichen Patienten betrug das Alter im Mittel 75 Jahre (40-94 Jahre), bei den männlichen Patienten 64 Jahre (34-85 Jahre).

Männlich			Weiblich		
Durchschnittsalter	Anzahl	Prozent	Durchschnittsalter	Anzahl	Prozent
64	17	26	75	49	74

Tab. 1: Alters- und Geschlechtsverteilung aller operierten Patienten.

3.1.3 Unfallart, -ursache und Traumastärke

Vier Patienten erlitten die Fraktur im Rahmen eines Polytraumas. Davon waren 2 Männer und 2 Frauen. Die Frauen hatten einen Altersdurchschnitt von 73 Jahren (69-77 Jahre) und die Männer von 50 Jahren (34-66 Jahre).

Bei den übrigen 62 Patienten handelte es sich um Monotraumatisierte.

Mit 75 % betraf es die Frauen mit einem Durchschnittsalter von 75 Jahren (40-94 Jahre) und zu 24 % die Männer mit einem Durchschnittsalter von 66 Jahren (54-84 Jahre).

Unfallart	Männlich		Weiblich	
	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent
Monotrauma	16	88	46	96
Polytrauma	2	11	2	4

Tab. 2: Unfallart und Geschlechtsverteilung aller Patienten.

Wenn man die Unfälle nach der Traumastärke unterteilt, überwiegt bei den Männern (88 %) wie bei den Frauen (96 %) das „low energy trauma“, also Unfälle ohne große Gewalteinwirkung, Stürze in einer Ebene sowie Hausunfälle. „Hochenergetraumen“ fanden sich nur bei 2 Männern und 2 Frauen.

5 Patienten erlitten eine pathologische Fraktur (9 %), 3 Frauen (6 %) aufgrund eines Mamma-CA, eines malignes Lymphoms bzw. eines Meningeoms. 2 Männer (17 %) aufgrund eines metastasierten Hypernephroms bzw. einer Osteomyelitis. Alle 5 Patienten sind mittlerweile verstorben.

Als häufigste Unfallursache überwogen bei den Männern wie bei den Frauen – insgesamt bei 47 (68 %) Patienten – der Hausunfall bzw. Treppensturz.

Als nächsthäufige Unfallursache ist der epileptische Anfall zu nennen (7 %).

Vier Frauen (8 %) und ein Mann (5 %) erlitten im Rahmen eines Grand-mal-Anfalls eine Humeruskopffraktur.

Drei Patienten (4 %) zogen sich die Fraktur nach Sprung/Sturz aus großer Höhe zu, davon hatte ein Patient einen Wanderunfall und unternahm zwei Patienten Suizidversuche.

Des Weiteren waren ein Sportunfall (1,4 %) und drei Verkehrsunfälle (4 %) mit Moped oder Fahrrad zu verzeichnen.

Es dominierte also der Hausunfall bzw. Treppensturz oder Sturz in einer Ebene in der Wohnung oder auf der Straße – bei Männern wie bei Frauen.

3.1.4 Komorbidität

Als häufigste Begleiterkrankungen hatten die Patienten eine KHK, Herzinsuffizienz, Herzrhythmusstörungen (16 %), gepaart mit Diabetes mellitus und Hypertonie (16 %). Epilepsie trat in 4 Fällen auf (6 %), C₂H₅OH-Abusus ebenfalls in 4 Fällen (6 %), Arthrose in 10 Fällen (1 %) und Adipositas in zwei Fällen (3 %). Häufig anzutreffen waren auch Patienten mit Depression/Psychose oder Schizophrenie: 7 Patienten (10 %). drei Patienten (4 %) hatten einen Apoplex erlitten, 4 Patienten (6 %) litten an seniler Demenz und ein Patient (1 %) hatte ein Down-Syndrom.

3.2 Angaben zu den Frakturen

3.2.1 Seitenverteilung

Der linke Oberarm war bei 42 Patienten (62 %) betroffen, der rechte Arm bei 24 Patienten (36 %).

3.2.2 Frakturklassifikation

Die Klassifikation der 66 Frakturen erfolgte nach AO (Müller et al. 1987) und Neer.

Nach AO wurden 20 Patienten klassifiziert und nach Neer 38.

Die AO11C3-Fraktur trat mit 55 % am häufigsten auf, dann die Neer 6,4-Fraktur mit 27 %, gefolgt von der Neer-6 mit 15 %.

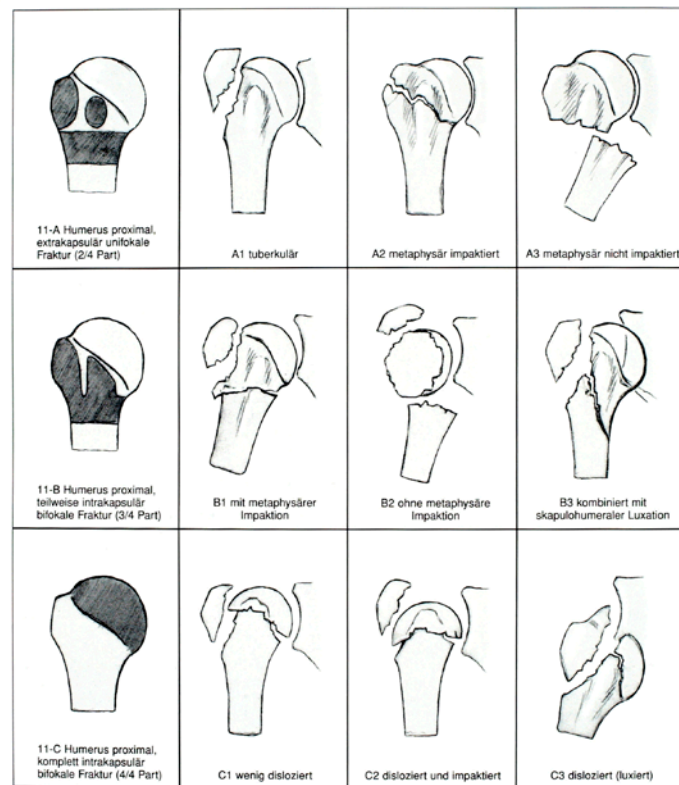


Abb. 7: Frakturklassifikation nach AO aus AO-Manual.

3.3 Angaben zur Operation

3.3.1 OP-Indikation

In 92 % (n = 61) der Fälle wurden die Patienten nach einem direkten Trauma operiert.

In 7 % (n = 5) der Fälle lag eine pathologische Fraktur vor.

3.3.2 Präoperative Komplikationen

In 8 Fällen kam es zur Implantation einer Humeruskopfprothese nach Osteosynthesen-Dislokation mit nachfolgender Nekrose. Eine Patientin erhielt die Prothese nach Dislokation und Reosteosynthese sowie Dislokation.

Ein Patient bekam die HEP nach Lockerung des PHNs.

Eine auswärtig implantierte HEP, die sich infizierte, wurde mittels Zementspacers und nachfolgender Hemiendoprothese therapiert.

OP-Indikation	Anzahl	Prozent
Traumatisch bedingte Fraktur	61	92
Pathologische Fraktur	5	7

Tab. 3: OP-Indikation der Humeruskopffraktur.

3.3.3 Zeit zwischen Unfall und OP

40 % der Fälle wurden am ersten Tag operiert, weitere 18 % innerhalb der nächsten 14 Tage, 39 % der Fälle später als einen Monat.

3.3.4 Intraoperativer Blutverlust

Der intraoperative Blutverlust belief sich im Mittel auf 174 ml (10-800 ml).

3.3.5 OP-Dauer

Im Durchschnitt betrug die Schnitt-Naht-Zeit 90 min (45-120 min).

3.4 Komplikationen

3.4.1 Intraoperative Komplikationen

- 11-mal eine Rotatorenmanschettenläsion, zum Teil mit massiver Verkalkung,
- 3-mal eine abgerissene distalisierte Biceps-Sehne,
- 10-mal eine Bicepstenodese,,
- 1-mal Austritt von Zement durch die osteolytischen Metastasen bei pathologischer Fraktur,
- 4-mal eine Ligatur der Vena cephalica und
- 1-mal eine Glenoidfraktur..

Intraoperative Komplikationen	
RM-Läsion	11
Biceps-Sehnen-Ruptur	3
Bicepstenodesen	10
Zement Austritt	1
Glenoidfraktur	1

Tab. 4: Intraoperative Komplikationen bei der Versorgung von Humeruskopffrakturen.

3.4.2 Zweiteingriffe, Verfahrenswechsel, Infektionen

Zweiteingriffe nach schulterendoprothetischer Versorgung wurden in 4 Fällen vorgenommen. Eine infizierte Prothese wurde nach Ausheilen des Infekts mit einer Totalendoprothese versorgt.

Bei einem Patienten mussten nach Nahtinsuffizienz und Lymphfisteln 2 Revisionsoperationen vorgenommen werden.

Ein Patient wurde wegen Fadenfisteln operiert.

Einer Patientin mit luxurierter Prothese wurde ein größerer Kopf implantiert.

Ein dislozierter PHN wurde gegen eine Prothese ausgetauscht.

Es kam zu drei Prothesenluxationen, zwei Patienten wollten nicht operiert werden.

Eine Patientin mit einer auswärts implantierten Prothese wurde mit einer Infektion vorstellig, nach Implantation eines Palacos-Spacers und Ausheilung der Infektion wurde ihr eine Prothese implantiert.

Bei einer Patientin wurde ein Osteosynthese-Ausriss festgestellt. Nach Hemiendoprothesenimplantation zeigte sich ein Frühinfekt, sodass die Prothese wieder ausgebaut werden musste. Nach Ausheilung wurde der Patientin eine Totalendoprothese implantiert.

Bei 12 Patienten wurde die Hemiendoprothese implantiert, nachdem es zur Dislokation der Osteosynthese und nachfolgender Humeruskopfnekrose kam.

Sekundäreingriffe	
Infekt	1
Nahtinsuffizienz und Lymphfistel	2
Fadenfistel	1
Lusation	1

Tab. 5: Sekundäreingriffe nach Versorgung von Humeruskopffrakturen.

3.5 Nachuntersuchung der Patienten

3.5.1 Nachuntersuchungszeitpunkt, -teilnehmer

Die Nachuntersuchung erfolgte im Durchschnitt nach 22 Monaten.

Von den 66 Patienten konnten 27 (41 %) funktionell und röntgenologisch nachuntersucht werden.

39 Patienten sind im Follow up wegen Todes oder Krankheit verloren gegangen (siehe auch S. 19).

Die verbleibende Patientenpopulation betrug 47 Patienten, davon konnten 27 (74 %) nachuntersucht werden.

3.5.2 Alters- und Geschlechtsverteilung

Unter den 27 nachuntersuchten Patienten waren 21 (77 %) Frauen und 6 (22 %) Männer.

Der Altersdurchschnitt betrug 75 (54-93) Jahre. Im Mittel waren die Männer 70 (54-78) Jahre und die Frauen 76 (67-93) Jahre alt.

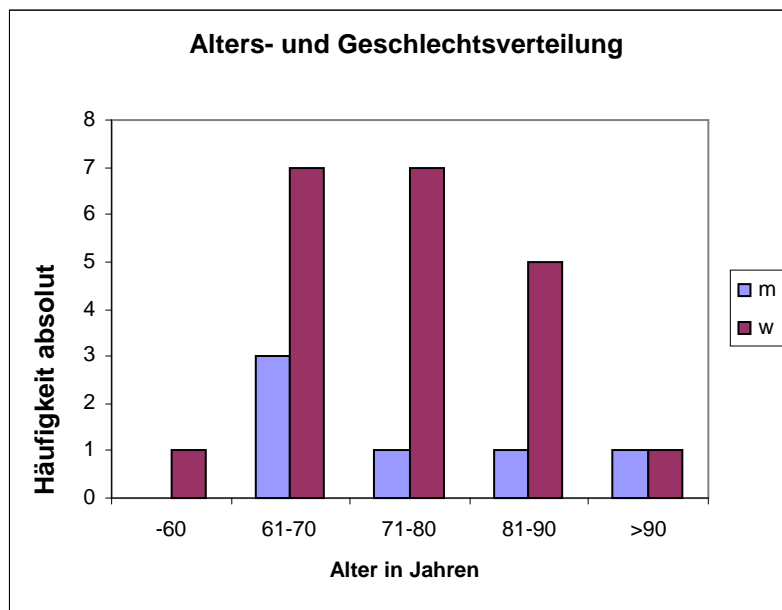


Abb. 8: Alters und Geschlechtsverteilung der Patienten.

3.6 Subjektive Beurteilung durch die Patienten

3.6.1 Allgemeine Beschwerden

Über Missempfindungen bei Wetterumschwung berichteten 76 % der Frauen und 50 % der Männer. Parästhesien wurden zu 33 % mehr von Männern angegeben als von den Frauen: 24%. Über Schmerzen berichteten 100 % der Frauen und 50 % der Männer. 70 % der Patienten spürten eine Kraftminderung, 100 % der Männer und 88 % der Frauen eine Bewegungseinschränkung.

Beschwerden	Männlich		Weiblich	
	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent
Wetterfühligkeit	3	50	19	76
Parästhesien	2	33	6	24
Schmerzen	3	50	21	100
Kraftdefizit	3	50	19	76
Bewegungseinschränkungen	6	100	22	88

Tab. 9: Allgemeine Beschwerden der Patienten nach Versorgung einer Humeruskopffraktur.

3.6.2 Beurteilung des Behandlungsergebnisses

Insgesamt beurteilten 67 % der Patienten das Ergebnis der Operation mit „gut“ bis „befriedigend“, 13 % mit „mäßig“ und 19 % mit „schlecht“.

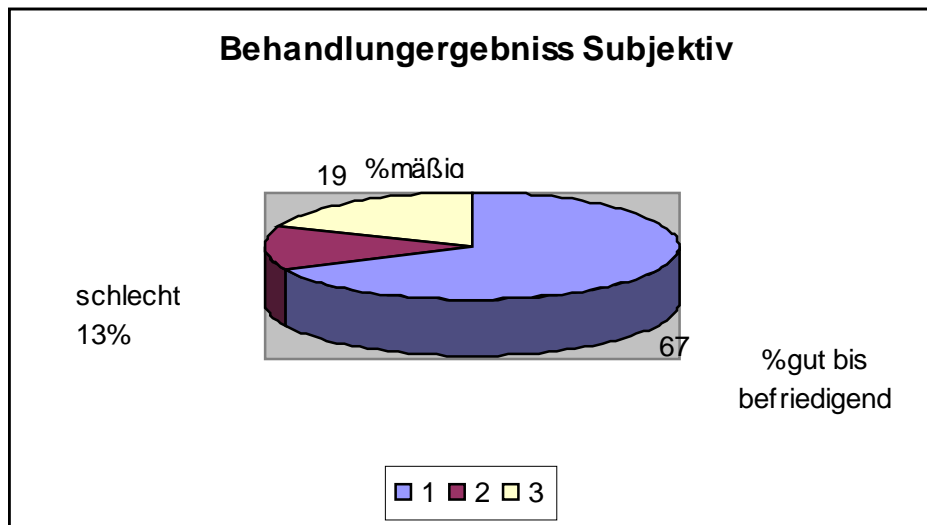


Abb. 9: Subjektive Beurteilung des Behandlungsergebnisses.

Die Tabelle 10 verdeutlicht die Mitarbeit der Patienten: Wie regelmäßig gingen die Patienten zur Krankengymnastik (KG) und wie ist der Wille des Patienten einzuschätzen, die alte Beweglichkeit wiederzuerlangen? Lateralisieren sie die täglichen Aktivitäten auf die gesunde Seite?

KG regelmäßig				KG unregelmäßig			
Männer		Frauen		Männer		Frauen	
Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent
4	13	10	42	2	7	11	39

Lat. auf gesunde Seite				Wille des Patienten			
Männer		Frauen		Männer		Frauen	
Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent
2	7	17	55	mangelhaft 5	16	mangelhaft 14	66
				befried. 1	3	befried. 6	29
						sehr gut 1	3

Tab. 10: Compliance der Patienten (Willen zur krankengymnastischen Mitarbeit nach operativer Humeruskopffrakur Versorgung).

Aus der Tabelle 10 geht hervor, dass 42 % der Frauen (10) und 13 % der Männer (4) die Krankengymnastik innerhalb der Rehabilitation aktiv und regelmäßig wahrgenommen haben. Unregelmäßig bis gar nicht zur Krankengymnastik erschienen sind 2 Männer (7 %) und 11 Frauen (39 %). Als Gründe gaben sie dazu an, entweder Schmerzen gehabt zu haben oder mit dem bisher erreichten Ergebnis der Beweglichkeit zufrieden zu sein. Ein Großteil der Frauen 55 % (17) und 7 % der Männer (2) lateralisierten die alltäglichen Aktivitäten auf die nicht operierte Seite.. Der Wille des Patienten, die präoperative Beweglichkeit wiederzuerlangen, zeigte sich bei 66 % der Frauen (14) als mangelhaft bis ausreichend, bei 29 % (6) als befriedigend und nur bei 5 % (1) als sehr gut. Die Männer bewegten sich zu 83 % (5) im Bereich mangelhaft bis ausreichend und nur zu 16 % (1) im Bereich befriedigend.

3.7 Funktionelle Befunde

3.7.1 Abduktion/Anteversion



Abb. 10: Abduktion des Armes (re) 22 Monate nach schulterendoprothetischer Versorgung (64-jährige Patientin, 4-Part-Fracture nach Motorradsturz).



Abb. 11: Elevation 22 Monate nach schulterendoprothetischer Versorgung (Dieselbe Patientin wie in Abb. 10).

3.7.2 Schürzen- und Nackengriff

Der Nackengriff war von 64 % der Patienten (20) durchführbar.

Der Schürzengriff hingegen war von 84 % der Patienten (26) anzuwenden.



Abb. 12: Nackengriff 22 Monate nach schulterendoprothetischer Versorgung (85-jährige Patientin, 4-Part-Fracture nach häuslichem Sturz).



Abb. 13: Schürzengriff 22 Monate nach schulterendoprothetischer Versorgung (Dieselbe Patientin wie in Abb.12).

3.8 Constant Score

3.8.1 Schmerz

Völlige Schmerzfreiheit auf der operierten Seite erreichten nur 3 Patienten (1 %).

5 Patienten (18 %) berichteten über leichte Schmerzen, 15 (55 %) über mäßige, 2 (7 %) noch über starke Schmerzen.

Subscore Schmerz		Betroffene Seite	Nicht betroffene Seite
Punkte		Anzahl (%)	Anzahl (%)
Keine Schmerzen	(15)	3 (1)	21 (77)
Leichte Schmerzen	(10)	5 (18)	2 (7)
Mäßige Schmerzen	(5)	17 (55)	4 (15)
Starke Schmerzen	(0)	2	0

Tab. 11: Subscore Schmerz, subjektive Schmerzeinteilung der operierten und nicht operierten Seite (Constant-Score).

3.8.2 Alltagsaktivitäten

2 Patienten waren fähig, mit der betroffenen Extremität über dem Kopf Arbeiten durchzuführen.

40 % der behandelten Patienten (11) konnten im Kopf/Hals-Bereich ihre Extremität beschwerdefrei einsetzen. 7 Patienten kamen im Arbeitseinsatz nur bis zum Xiphoid und 5 nur bis zur Taille.

Subscore Alltagsaktivitäten Punkte	Betroffene Seite		Nicht betroffene Seite	
	Anzahl (%)		Anzahl (%)	
a) Aktivitätsbereiche (10)				
Voll arbeitsfähig (4)			27 (100)	
Ganzer Freizeiteinsatz (4)	3 (11)		27 (100)	
Beschwerdefreier Schlaf (2)	8 (30)		27 (100)	
b) Arbeitspositionen (10)				
Zur Taille (2)	5 (18)		27 (100)	
Zum Xiphoid (4)	7 (26)		27 (100)	
Zum Hals (6)	6 (22)		27 (100)	
Zum Kopf (8)	5 (18)		27 (100)	
Über dem Kopf (10)	2 (7)		27 (100)	

Tab. 12: Subscore Alltagsaktivitäten, subjektive Aktivitätsbereiche und Arbeitspositionen der operierten und nicht operierten Seite (Constant-Score).

3.8.3 Bewegungsumfang

Subscore Bewegungsumfang Punkte		Betroffene Seite	Nicht betroffene Seite
		Anzahl (%)	Anzahl (%)
a) Anteversion (10)			
0 – 30°	(0)	3 (11)	1 (4)
31 - 60°	(2)	7 (26)	0
61 - 90°	(4)	10 (37)	0
91 - 120°	(6)	4 (15)	0
121 - 150°	(8)	2 (7)	11 (40)
151 - 180°	(10)	0	14 (51)
b) Abduktion (10)			
0 – 30°	(0)	5 (18)	1 (4)
31 - 60°	(2)	10 (37)	0
61 - 90°	(4)	8 (29)	0
91 - 120°	(6)	0	0
121 - 150°	(8)	3 (11)	16 (60)
151 - 180°	(10)	0	10 (37)
c) Außenrotation (10)			
Hände hinter Kopf, Ellenbogen vorne zusammen	(2)	15 (55)	27 (100)
Hände hinter Kopf, Ellenbogen nach hinten	(2)	7 (26)	27 (100)
Hände auf Kopf, Ellenbogen vorne zusammen	(2)	2 (7)	27 (100)
Hände auf Kopf, Ellenbogen nach hinten	(2)	1 (4)	27 (100)
Hände in voller Elevation über den Kopf hinaus	(2)	2 (7)	27 (100)
d) Innenrotation (10)			
Handrücken zum lateralen Oberschenkel	(0)	6 (11)	1 (4)
Handrücken zum Gesäß	(2)	11 (40)	0
Handrücken zur lumbo- sakralen Grenze	(4)	5 (18)	5 (18)
Handrücken zur Taille	(6)	4 (15)	11 (40)
Handrücken zum 12. BWK	(8)	0	0
Handrücken zwischen die Schultern	(10)	2 (7)	10 (37)

Tab. 13: Bewegungsumfang, Aktivitätsbereiche der operierten und nicht operierten Seite (Constant-Score).

Der Constant-Score der betroffenen Seite erreichte 48 % des Scores der nicht betroffenen Seite.

In der Anteversion schafften es 37 % der Patienten, den Arm bis 90° zu heben, und 15 % sogar bis 120°. Die Abduktion war 37 % der Patienten bis 60° und 29 % der Patienten bis 90° möglich.

Die Hände hinter den Kopf zu legen und die Ellenbogen vorne zusammenzuführen schafften 55 % der Patienten und 40 % konnten den Handrücken zum Gesäß heben.

3.8.4 Kraft

Subscore Kraft Punkte	Betroffene Seite	Nicht betroffene Seite
	Anzahl (%)	Anzahl (%)
10	1	6
9	0	0
8	1	1
7	0	0
6	0	4
5	0	5
4	3	9
3	2	1
2	11	1
1	4	0
0	5	0

Tab. 14: Subscore Kraft, gemessene Kraftgrade der operierten und nicht operierten Seite (Constant-Score).

40 % der Patienten (11) erreichten 2 Punkte im Subscore Kraft auf der operierten Seite, das heißt einen Kraftwert von 1 kg bzw. 10 Newton.

Auf der kontralateralen Seite erzielten 33 % (9) einen Punktwert von 4, also 2 kg/20 N Zugkraft und 22 % einen Punktwert von 10, also 50 N bzw. 5 kg.

Die Punkte wurden nach folgendem Schema vergeben:

0,5 kg Zugkraft = 5 Newton = 1 Punkt

1 kg Zugkraft = 10 Newton = 2 Punkte usw.

Die ursprüngliche Skala von Constant erwies sich als zu hoch, niemand erreichte auf der operierten Seite Kraftwerte über 5 kg.

3.8.5 Gesamtergebnis, Alters- und Geschlechterverteilung

Die Patienten erreichten auf der operierten Seite im Schnitt einen Constant-Score (CS) von 36 Punkten (Range 16-69). Auf der nicht operierten Seite kamen sie auf 73 Punkte (Range 40-86).

Somit hatten die Patienten eine Differenz von 36 Punkten zwischen der operierten und der nicht operierten Extremität. Nach der Operation wurden demnach insgesamt durchschnittlich 50 % der Gegenseite erreicht. Aufgeteilt nach dem Geschlecht, ergibt sich bei den Männern ein mittlerer CS der operierten Extremität von 33 Punkten (Range 17-50). Auf der nicht operierten Seite erreichten sie 77 (40-86). Die Frauen erreichten im Mittel 32 Punkte auf der Fraktur-Seite (13-69) und 69 Punkte auf der kontralateralen Seite (40-81).

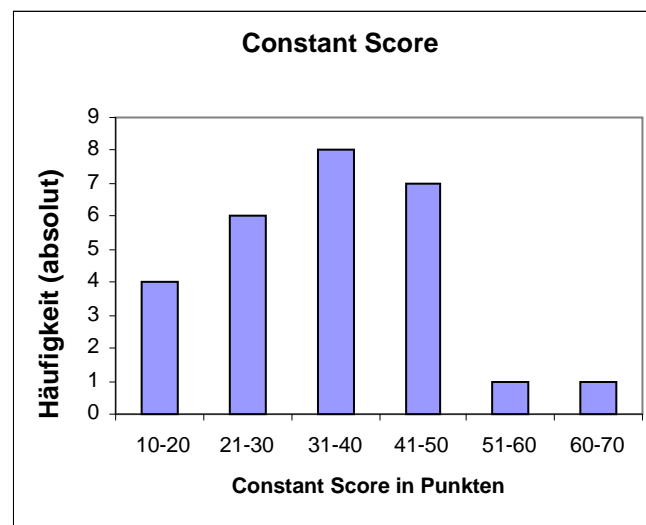


Abb. 14: Häufigkeitsverteilung des Constant-Scores.

Altersadaptiert stellt sich der Constant Score wie folgt dar.

80 % (11) der Frauen erreichten einen CS-Wert kleiner als 40 Punkte und sind somit als schlecht zu bewerten, jeweils 10 % (2) erreichten ein ausreichend und ein befriedigend. Bei den Männern erreichten jeweils 50 % die Kategorien schlecht und ausreichend.

Somit sind insgesamt 74 % der Patienten in die Kategorie „schlecht“ einzuordnen, 19 % in die „ausreichend“ und 7 % in die „befriedigend“.

3.9 Statistik

3.9.1 Untersuchung des Zusammenhangs von Constant-Score und Prothesengröße

Anhand des Längsdurchmessers des Kopfes von Prothese und Gelenk wurden die Patienten in 3 Gruppen eingeteilt:

Gruppe 1: Längsdurchmesser Kopf Prothese < Längsdurchmesser Kopf Gelenk (n = 10)

Gruppe 2: Längsdurchmesser Kopf Prothese = Längsdurchmesser Kopf Gelenk (n = 1)

Gruppe 3: Längsdurchmesser Kopf Prothese > Längsdurchmesser Kopf Gelenk (n = 6)

Für die übrigen 10 Patienten lagen die Durchmesser nicht vor.

Die so definierten drei Patientengruppen wurden bezüglich des Constant-Scores miteinander verglichen. Die Tabelle 15 enthält die deskriptiven Kenngrößen des Constant-Scores in den Gruppen.

Deskriptive Kenngrößen des Constant-Scores des operierten wie nicht operierten Armes									
Arm	Gruppe	N	Mittel	SDA	Min	25. Perz.	Median	75. Perz.	Max
operiert	Prothese < Gelenk	10	44.6	11.3	26	40	44.5	49	69
	Prothese = Gelenk	1	39.0						
	Prothese > Gelenk	6	31.5	10.9	20	25	28	38	50
nicht operiert	Prothese < Gelenk	10	78.3	12.4	51	81	83	86	87
	Prothese = Gelenk	1	63.0						
	Prothese > Gelenk	6	62.3	17.8	40	41	67.5	77	81

Tab. 15: Constant-Score im Vergleich in den Gruppen Prothesenkopfdurchmesser zu Humeruskopfdurchmesser.

Die Constant-Scores der Gruppe 1 (Prothese < Gelenk) und der Gruppe 3 (Prothese > Gelenk) wurden mittels des Mann-Whitney-U-Tests miteinander verglichen. Für den operierten Arm ergab sich ein p-Wert von $p = 0.057$, für den nicht operierten Arm ein $p = 0.029$. Der Constant-Score des nicht operierten Arms ist demnach für Gruppe 1 signifikant größer als der für Gruppe 3.

3.9.2 Vergleich des Sitzes der Prothese nach der Operation und beim Follow up sowie des gesunden und operierten Armes

In diesem Abschnitt wird die akromiohumorale Distanz, die Ko-Inf-Glen sowie das laterale humerale Offset der Prothese nach der Operation und zum Zeitpunkt des Follow up's miteinander verglichen. Die Werte der Prothese zum Zeitpunkt des Follow up's werden darüber hinaus mit den Werten des nicht operierten Armes verglichen.

Die Tabelle 16 enthält die deskriptiven Kenngrößen der Distanzmaße.

Distanzmaße und deren Differenzen der Prothese nach der Operation sowie der Prothese und des nicht operierten Armes beim Follow up									
	Distanz (mm)	N	Mittel	SDA	Min	25. Perz.	Median	75. Perz.	Max
Prothese nach OP	Akr-H-D	19	15.1	9.3	7	10	10	15	35
	Ko-Inf-Glen	19	6.9	6.4	1	3	5	10	30
	LHO	19	47.6	7.2	39	42	46	56	60
Prothese FollowUp	Akr-H-D	19	9.8	8.0	3	5	7	12	30
	Ko-Inf-Glen	19	7.4	5.3	1	3	6	10	20
	LHO	19	45.4	3.6	40	42	45	50	50
gesunder Arm FollowUp	Akr-H-D	17	9.8	2.6	5	10	10	11	15
	Ko-Inf-Glen	17	5.7	3.8	1	2	5	8	13
	LHO	17	55.2	5.7	43	51	56	60	65
Diff. Prothese Follow up-OP	Akr-H-D	19	-5.2	9.6	-23	-7	-5	-2	20
	Ko-Inf-Glen	19	0.5	7.1	-20	-4	2	4	15
	LHO	19	-2.2	6.3	-15	-8	0	2	6
Diff. Follow up nicht operiert-operiert	Akr-H-D	17	1.2	6.7	-20	0	3	5	7
	Ko-Inf-Glen	17	-1.5	6.6	-17	-5	-2	3	10
	LHO	17	9.8	4.8	2	6	10	12	20

Tab. 16: Radiologische Distanzmaße und deren Differenzen der Prothese nach der Operation sowie der Prothese und des nicht operierten Armes beim Follow up.

Die Maße der Prothese nach der Operation und beim Follow up sowie die Werte der Prothese und des nicht operierten Armes beim Follow up wurden mittels des Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Tests für verbundene Stichproben verglichen. In der Tabelle 17 sind die resultierenden p-Werte aufgelistet.

p-Werte des Wilcoxon-Tests zum Vergleich der Distanzmaße

Distanz (mm)	Differenz Prothese Follow up-OP	Differenz Follow up nicht operiert - operiert
Akr-H-D	0.007	0.112
Ko-Inf-Glen	0.526	0.323
LHO	0.349	< 0.001

Tab. 17: p-Werte des Wilcoxon-Tests zum Vergleich der Distanzmaße nach der Operation und bei der follow up Untersuchung.

Somit konnten signifikante Unterschiede der Prothese nach der Operation und zum Zeitpunkt des Follow up's für Akr-H-D und zum Zeitpunkt des Follow up's zwischen Prothese und gesundem Arm für das laterale humorale Offset gefunden werden. Die akromiohumerale Distanz (AKr-H-D) verringerte sich von 15,1mm nach der OP auf 9,8 mm im Follow up. Die AKr-H-D des gesunden Armes bewegte sich ebenfalls im Bereich von 9,8 mm.

Bei Normalwerten zwischen 10-16 mm kam es somit zu einem leichten Humeruskopfhochstand.

Weiterhin sahen wir eine große Differenz zwischen dem LHO des operierten Armes (45,4mm) im Follow up und des gesunden Armes (55,2 mm). Es lässt sich also sagen, dass es zu einem Humeruskopfhochstand sowie einer Verringerung des lateralen humeralen Offsets kam.

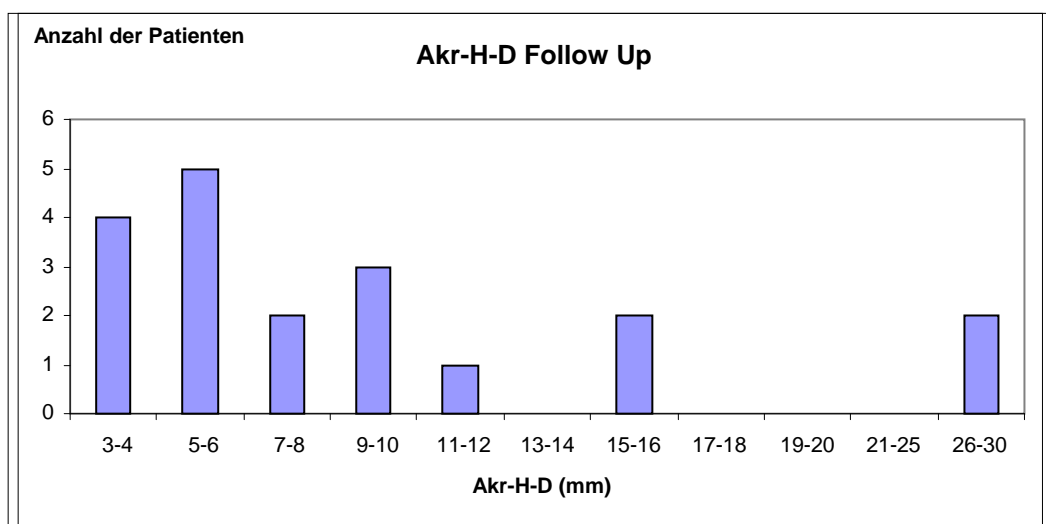


Abb. 15: Akromiohumerale Distanz: Der Mittelwert der nachuntersuchten Patienten lag bei 9,8 mm (Range 3-30 mm).

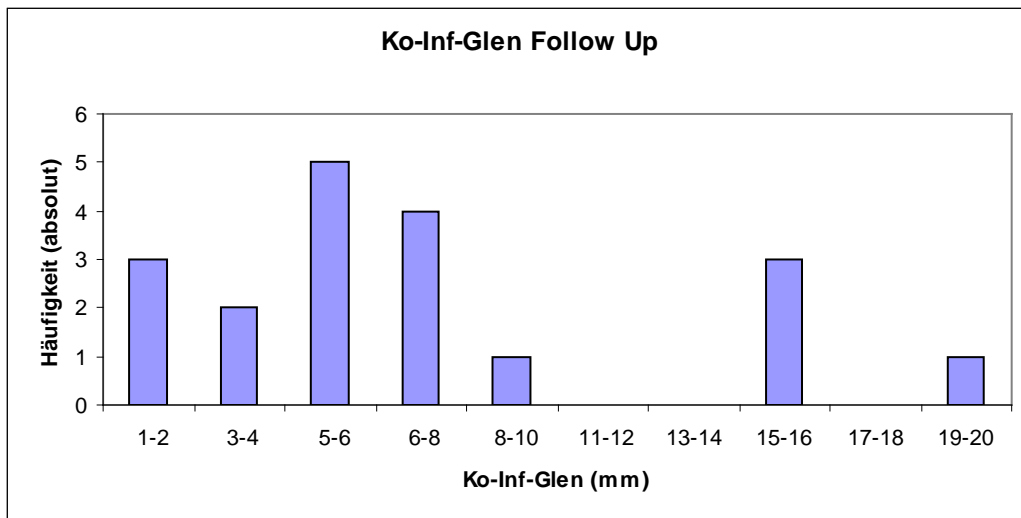


Abb. 16: Entfernung Prothesenkopf zum inferioren Glenoid: Der Mittelwert beträgt 7,4 mm (Range: 1-20 mm).

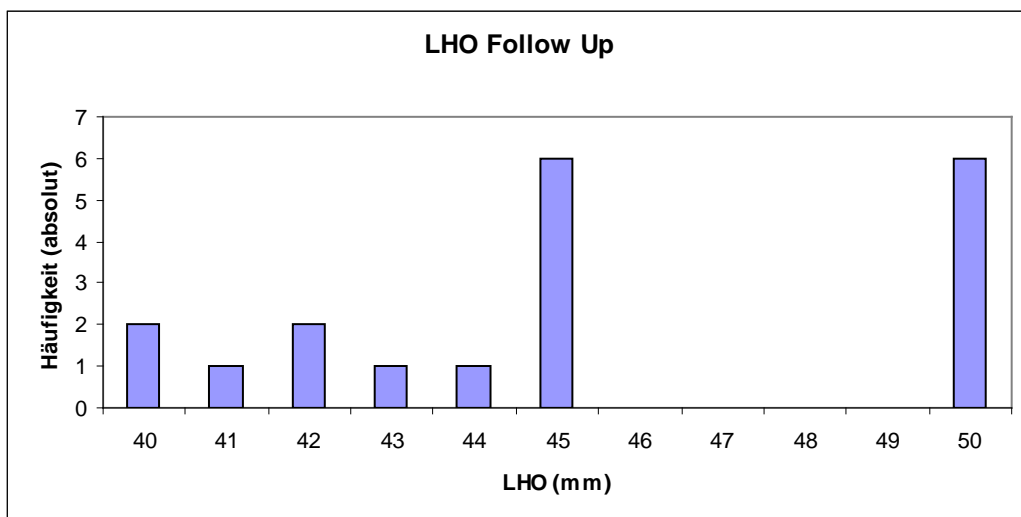


Abb. 17: Laterales humerales Offset im Follow up.

3.9.3 Zusammenhänge der funktionalen Scores und der SF-36

In diesem Abschnitt werden die Korrelationen zwischen den funktionalen Scores sowie zum psychischen und mentalen Summenscore des SF-36-Scores berechnet. Verwendet werden hierzu zwei verschiedene Korrelationskoeffizienten:

- Der Pearsonsche Korrelationskoeffizient misst den linearen Zusammenhang zweier Größen.
- Der Spearmansche Rangkorrelationskoeffizient registriert auch monotone Zusammenhänge, die nicht linear sind (z.B. der Form: Variable 1 = [Variable 2]²).

Die Tabelle 18 enthält die berechneten Pearsonschen Korrelationskoeffizienten.

Pearsonsche Korrelationkoeffizienten r_p der Scores							
		Constant-Score op. Arm	Constant-Score nicht op. Arm	UCLA	SPADI Schmerz	SPADI Behind.	Oxford-Score
Constant-Score op. Arm	r_p		0.561	0.608	-0.494	-0.520	-0.468
	p		0.002	0.001	0.009	0.006	0.014
Constant-Score nicht op. Arm	r_p	0.561		0.496	-0.253	-0.454	-0.344
	p	0.002		0.009	0.203	0.017	0.079
UCLA	r_p	0.608	0.496		-0.688	-0.805	-0.343
	p	0.001	0.009		<.001	<.001	0.080
SPADI Schmerz	r_p	-0.494	-0.253	-0.688		0.707	0.289
	p	0.009	0.203	<.001		<.0001	0.144
SPADI Behind.	r_p	-0.520	-0.454	-0.805	0.707		0.387
	p	0.006	0.017	<.001	<.001		0.046
Oxford-Score	r_p	-0.468	-0.344	-0.343	0.289	0.387	
	p	0.014	0.079	0.080	0.144	0.046	
SF-36/PCS (physisch)	r_p	0.486	0.428	0.504	-0.323	-0.336	-0.223
	p	0.010	0.026	0.007	0.101	0.087	0.264
SF-36/MCS (mental)	r_p	0.324	0.018	0.337	-0.396	-0.405	-0.251
	p	0.099	0.929	0.086	0.041	0.036	0.208

Tab. 18: Pearsonsche Korrelationkoeffizienten r_p der untersuchten Schulter Scores.

Fast alle funktionalen Scores korrelieren signifikant miteinander (Ausnahmen: Constant-Score nicht op. Arm mit SPADI Schmerz und Oxford-Score; Oxford-Score mit UCLA und SPADI Schmerz). Besonders hohe Korrelationen existieren zwischen UCLA und Constant-Score op. Arm, UCLA und SPADI Schmerz, UCLA und SPADI Behind. sowie SPADI Schmerz und Behinderung. Zum mentalen Summenscore der SF-36 gibt es signifikante Korrelationen von SPADI Schmerz und Behinderung, zum physischen Summenscore korrelieren die beiden Constant-Scores und UCLA signifikant. Dies bedeutet eine gleichwertige Einsetzbarkeit der verschiedenen Scores zur Nachuntersuchung der Patienten.

Die Tabelle 19 enthält die berechneten Spearmanschen Rangkorrelationskoeffizienten.

Spearmansche Rangkorrelationskoeffizienten r_s der Scores							
		Constant-Score op. Arm	Constant-Score nicht op. Arm	UCLA	SPADI Schmerz	SPADI Behind.	Oxford-Score
Constant-Score op. Arm	r_s		0.588	0.615	-0.503	-0.527	-0.568
	p		0.001	0.001	0.008	0.005	0.002
Constant-Score nicht op. Arm	r_s	0.588		0.580	-0.418	-0.513	-0.510
	p	0.001		0.002	0.030	0.006	0.007
UCLA	r_s	0.615	0.580		-0.640	-0.778	-0.617
	p	0.001	0.002		0.000	<.001	0.001
SPADI Schmerz	r_s	-0.503	-0.418	-0.640		0.687	0.533
	p	0.008	0.030	0.000		<.001	0.004
SPADI Behind.	r_s	-0.527	-0.513	-0.778	0.687		0.679
	p	0.005	0.006	<.001	<.001		<.001
Oxford-Score	r_s	-0.568	-0.510	-0.617	0.533	0.679	
	p	0.002	0.007	0.001	0.004	<.001	
SF-36/PCS (physisch)	r_s	0.497	0.505	0.583	-0.342	-0.388	-0.348
	p	0.008	0.007	0.001	0.081	0.045	0.075
SF-36/MCS (mental)	r_s	0.223	0.095	0.268	-0.422	-0.330	-0.295
	p	0.263	0.637	0.177	0.028	0.092	0.135

Tab. 19: Spearmansche Rangkorrelationskoeffizienten r_s der untersuchten Schulter Scores.

Für die Spearmanschen Rangkorrelationen zeigt sich ein ähnliches Bild. Die Korrelationskoeffizienten der funktionalen Scores sind höher als die Pearsonschen und alle signifikant von null verschieden. Dies spricht dafür, dass die Zusammenhänge der Scores weniger linear, aber monoton sind. Besonders hohe Korrelationen existieren zwischen UCLA und Constant-Score op. Arm, UCLA und SPADI Schmerz, UCLA und SPADI Behind., UCLA und Oxford-Score, Oxford-Score und SPADI Behind. sowie SPADI Schmerz und Behind. Zum mentalen Summenscore der SF-36 gibt es signifikante Korrelationen von SPADI Schmerz und Behind., zum physischen Summenscore korrelieren die beiden Constant-Scores und UCLA signifikant.

SF-36/PCS (physisch)

SF-36/PCS (physisch) in verschiedenen Untergruppen									
Variable		N	Mittel	SDA	Min	25. Perz.	Median	75. Perz.	Max
Geschlecht	männlich	6	41.4	11.2	24.3	32.4	44.7	50.8	51.3
	weiblich	21	33.9	7.7	23.7	26.6	31.3	41.4	47.6
Operation	primär	22	36.7	9.1	23.7	29	37.85	43.3	51.3
	sekundär	5	30.5	6.4	25.6	26.6	28.5	30.4	41.4
Zeit bis OP	< 1 Woche	15	37.4	9.6	23.7	25.9	40.5	43.4	50.8
	> 1 Woche	12	33.3	7.8	24.3	27.55	31.4	37.85	51.3
OP-Dauer	> 70 Minuten	11	35.8	7.3	28.5	29.9	32.4	41.4	50.8
	< 70 Minuten	16	35.4	10.1	23.7	25.65	36.7	42.9	51.3
Krankengymnastik	unregelmäßig	13	32.8	7.6	23.7	25.7	31.3	38.7	47.6
	regelmäßig	14	38.2	9.5	24.3	29	40.95	43.4	51.3
Wille des Patienten	≤3	7	39.4	8.8	25.9	29	42.2	43.4	51.3
	>3	19	34.4	9.0	23.7	25.7	32.4	40.5	50.8
KM	>3	17	33.1	8.0	23.7	25.7	30.4	41.4	47.6
	<3	10	39.7	9.1	25.9	31.3	39.6	49.5	51.3

Tab. 20: SF-36/PCS (physischer Schultertest) in verschiedenen Untergruppen der operierten Patienten.

Zwischen Alter und Score wurde ein Korrelationskoeffizient von -0.173 (p=0.390) berechnet.

Die SF-36/PCS (physisch) der Untergruppen der Kovariablen wurden mittels des Mann-Whitney-U-Tests miteinander verglichen. In der Tabelle 21 sind die resultierenden p-Werte aufgelistet.

p-Werte des Wilcoxon-Tests zum Vergleich der SF-36/PCS (physisch) in Untergruppen	
Variable	p-Wert
Geschlecht	0.137
Operation	0.201
Zeit bis OP	0.272
OP-Dauer	0.675
Krankengymnastik	0.126
Wille des Patienten	0.148
KM	0.067

Tab. 21: p-Werte des Wilcoxon-Tests zum Vergleich der SF-36/PCS (physischer Schulter Test) in Untergruppen der operierten Patienten.

SF-36/MCS (mental)

SF-36/MCS (mental) in verschiedenen Untergruppen									
Variable		N	Mittel	SDA	Min	25. Perz.	Median	75. Perz.	Max
Geschlecht	männlich	6	37.7	13.5	24.6	26.1	34.2	51.6	55.5
	weiblich	21	45.6	14.5	14.9	36.3	50.7	55.9	69.6
Operation	primär	22	42.4	15.2	14.9	28	45.85	52.4	69.6
	sekundär	5	50.1	8.9	36.3	45.9	55.9	55.9	56.7
Zeit bis OP	< 1 Woche	15	45.1	13.8	17.4	35.1	51.6	55.5	59.6
	> 1 Woche	12	42.4	15.6	14.9	31.95	42.45	55.9	69.6
OP-Dauer	> 70 Minuten	11	48.0	13.3	26.1	37.5	50.7	56.7	69.6
	< 70 Minuten	16	41.0	14.9	14.9	29.85	43.8	52.4	59.6
Krankengymnastik	unregelmäßig	13	43.2	15.2	14.9	35.1	50.7	55.9	59.6
	regelmäßig	14	44.5	14.3	17.4	37.5	46.55	52.4	69.6
Wille des Patienten	≤3	7	52.1	9.5	40.4	45.9	51.8	57.7	69.6
	>3	19	40.5	15.2	14.9	26.1	37.5	55.9	59.6
KM	>3	17	43.4	14.3	14.9	35.1	47.2	55.9	59.6
	<3	10	44.6	15.3	17.4	35.9	47.6	52.4	69.6

Tab. 22: SF-36/MCS (mentaler Test) in verschiedenen Untergruppen der operierten Patienten.

Zwischen Alter und Score wurde ein Korrelationskoeffizient von -0.016 (p=0.938) berechnet.

Die SF-36/MCS (mental) der Untergruppen der Kovariablen wurden mithilfe des Mann-Whitney-U-Tests miteinander verglichen. In der Tabelle 23 sind die resultierenden p-Werte aufgelistet.

p-Werte des Wilcoxon-Tests zum Vergleich der SF-36/MCS (mental) in Untergruppen	
Variable	p-Wert
Geschlecht	0.210
Operation	0.275
Zeit bis OP	0.608
OP-Dauer	0.278
Krankengymnastik	0.981
Wille des Patienten	0.140
KM	0.960

Tab. 23: p-Werte des Wilcoxon-Tests zum Vergleich der SF-36/MCS (mental) in Untergruppen der operierten Patienten.

3.9.4 Zusammenhänge der funktionalen Scores mit ausgesuchten Kovariablen

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse der Zusammenhangsanalyse der funktionalen Scores mit folgenden Kovariablen präsentiert: Alter, Geschlecht, primäre und sekundäre Operation, Zeit bis zur Operation (< 1 Woche/> 1 Woche), Operationsdauer (< 70 Minuten/> 70 Minuten), Krankengymnastik (regelmäßig/unregelmäßig), Wille des Patienten (Schulnoten: >3/≤3) und KM (Komorbidität) (>3/<3).

Die nachfolgenden Tabellen enthalten getrennt für die Scores eine Deskription der Scores in den Untergruppen der Kovariablen (für das Alter wurde der Spearmansche Korrelationskoeffizient berechnet) und die Testergebnisse zum Vergleich der Scores der Untergruppen der Kovariablen (für das Alter wurde der Korrelationskoeffizient getestet). Aufgrund der wenigen signifikanten Ergebnisse der bivarianten Analyse und der geringen Patientenzahl wurde auf eine multivariante Analyse verzichtet.

3.9.5 Constant-Score operierter Arm

Constant-Score des operierten Armes in verschiedenen Untergruppen									
Variable		N	Mittel				Median	75. Perz.	Max
Geschlecht	männlich	6	41.0	12.4	17	40	45	49	50
	weiblich	21	34.9	13.2	13	26	33	40	69
Operation	primär	22	38.0	13.7	13	30	39.5	48	69
	sekundär	5	28.8	6.1	20	26	29	34	35
Zeit bis OP	< 1 Woche	15	39.6	13.2	16	30	39	49	69
	> 1 Woche	12	32.1	12.1	13	23	32	40	53
OP-Dauer	> 70 Minuten	11	39.1	13.2	20	30	40	47	69
	< 70 Minuten	16	34.3	13.0	13	25.5	34	47.5	53
Krankengymnastik	unregelmäßig	13	31.2	12.1	13	25	29	40	53
	regelmäßig	14	41.0	12.4	17	33	39.5	49	69
Wille des Patienten	≤3	7	46.7	11.4	34	39	47	50	69
	>3	19	31.8	11.5	13	25	30	40	53
KM	>3	17	30.6	10.8	13	25	30	38	50
	<3	10	45.8	11.1	30	39	47.5	50	69

Tab. 24: Constant-Score des operierten Armes in verschiedenen Untergruppen.

Zwischen Alter und Score wurde ein Korrelationskoeffizient von -0.311 ($p=0.115$) berechnet. Die Constant-Scores der Untergruppen der Kovariablen wurden mithilfe des Mann-Whitney-U-Tests miteinander verglichen. In der Tabelle 25 sind die resultierenden p-Werte aufgelistet.

p-Werte des Wilcoxon-Tests zum Vergleich des Constant-Scores in Untergruppen

Variable	p-Wert
Geschlecht	0.153
Operation	0.134
Zeit bis OP	0.213
OP-Dauer	0.474
Krankengymnastik	0.046
Wille des Patienten	0.015
KM	0.004

Tab. 25: p-Werte des Wilcoxon-Tests zum Vergleich des Constant-Scores in Untergruppen.

Statistisch signifikant wirkten sich die Compliance des Patienten, die Anzahl der zusätzlichen Erkrankungen und der regelmäßige Besuch der Krankengymnastik auf das Ergebnis des Constant-Scores (CS) aus. Patienten mit einer hohen Compliance, niedriger Anzahl an Komorbiditäten (<3) und einem regelmäßigen Besuch der Krankengymnastik erhielten 10-15 Punkte mehr im CS.

3.9.6 Constant-Score nicht operierter Arm

Constant-Score des nicht operierten Armes in verschiedenen Untergruppen									
Variable		N	Mittel	SDA	Min	25. Perz.	Median	75. Perz.	Max
Geschlecht	männlich	6	77.3	11.4	60	66	83	86	86
	weiblich	21	69.6	13.4	40	65	71	79	87
Operation	primär	22	75.1	9.4	53	69	77	81	87
	sekundär	5	54.6	15.1	40	41	51	70	71
Zeit bis OP	< 1 Woche	15	77.2	7.9	63	70	79	85	87
	> 1 Woche	12	64.0	15.0	40	52	68	75	85
OP-Dauer	> 70 Minuten	11	72.9	16.8	40	70	81	85	87
	< 70 Minuten	16	70.3	10.4	51	64	70.5	78	86
Krankengymnastik	unregelmäßig	13	69.2	15.7	40	65	71	81	86
	regelmäßig	14	73.3	10.5	51	66	75	81	87
Wille des Patienten	≤3	7	74.4	10.2	60	63	79	81	87
	>3	19	69.7	14.3	40	65	71	81	86
KM	>3	17	68.6	14.6	40	65	70	79	86
	<3	10	76.0	9.2	60	71	79	81	87

Tab. 26: Constant-Score des nicht operierten Armes in verschiedenen Untergruppen. Zwischen Alter und Score wurde ein Korrelationskoeffizient von -0.199 (p=0.321) berechnet. Die Constant-Scores der Untergruppen der Kovariablen wurden mithilfe des Mann-Whitney-U-Tests miteinander verglichen. In der Tabelle 27 sind die resultierenden p-Werte aufgelistet.

p-Werte des Wilcoxon-Tests zum Vergleich des Constant-Scores in Untergruppen	
Variable	p-Wert
Geschlecht	0.169
Operation	0.011
Zeit bis OP	0.020
OP-Dauer	0.190
Krankengymnastik	0.609
Wille des Patienten	0.543
KM	0.174

Tab. 27: p-Werte des Wilcoxon-Tests zum Vergleich des Constant-Scores in Untergruppen.

3.9.7 UCLA

UCLA in verschiedenen Untergruppen									
Variable		N	Mittel	SDA	Min	25. Perz.	Median	75. Perz.	Max
Geschlecht	männlich	6	20.3	8.4	6	18	20.5	27	30
	weiblich	21	14.9	6.8	4	10	12	18	28
Operation	primär	22	17.0	7.1	6	12	17.5	22	30
	sekundär	5	12.0	8.4	4	8	10	12	26
Zeit bis OP	< 1 Woche	15	17.4	7.4	7	12	18	23	30
	> 1 Woche	12	14.4	7.4	4	9	13.5	19.5	27
OP-Dauer	> 70 Minuten	11	20.5	6.9	8	15	21	26	30
	< 70 Minuten	16	13.0	6.2	4	8.5	12	17.5	27
Krankengymnastik	unregelmäßig	13	14.5	7.4	4	10	12	18	30
	regelmäßig	14	17.6	7.4	6	12	18.5	23	28
Wille des Patienten	≤3	7	20.6	6.8	12	12	21	27	28
	>3	19	13.9	6.7	4	8	12	18	30
KM	>3	17	14.2	7.2	4	10	12	18	30
	<3	10	19.2	6.9	7	15	20	26	28

Tab. 28: UCLA (Schulter Test) in verschiedenen Untergruppen der operierten Patienten. Zwischen Alter und Score wurde ein Korrelationskoeffizient von -0.230 (p=0.249) berechnet. Die UCLA-Scores der Untergruppen der Kovariablen wurden mithilfe des Mann-Whitney-U-Tests miteinander verglichen. In der Tabelle 29 sind die resultierenden p-Werte aufgelistet.

p-Werte des Wilcoxon-Tests zum Vergleich des UCLA-Scores in Untergruppen	
Variable	p-Wert
Geschlecht	0.121
Operation	0.150
Zeit bis OP	0.282
OP-Dauer	0.009
Krankengymnastik	0.253
Wille des Patienten	0.042
KM	0.078

Tab. 29: p-Werte des Wilcoxon-Tests zum Vergleich des UCLA-Scores in Untergruppen.

Statistisch signifikant wirkten sich die Compliance des Patienten und die OP-Dauer auf das Ergebnis des UCLA-Scores aus. Patienten mit einer hohen Compliance und einer kurzen OP-Dauer erhielten bessere Punktwerte.

3.9.8 SPADI Schmerz

SPADI Schmerz in verschiedenen Untergruppen									
Variable		N	Mittel	SDA	Min	25. Perz.	Median	75. Perz.	Max
Geschlecht	männlich	6	15.8	14.3	5	6	10.5	20	43
	weiblich	21	26.0	11.9	6	19	28	34	47
Operation	primär	22	23.4	12.4	5	11	26	33	43
	sekundär	5	25.4	16.5	8	10	28	34	47
Zeit bis OP	< 1 Woche	15	24.0	11.6	5	12	26	33	42
	> 1 Woche	12	23.5	14.9	6	9	27	34	47
OP-Dauer	> 70 Minuten	11	15.3	12.7	5	6	10	34	36
	< 70 Minuten	16	29.6	9.6	10	25.5	28	35.5	47
Krankengymnastik	unregelmäßig	13	24.2	13.5	5	12	26	33	47
	regelmäßig	14	23.4	12.8	6	10	26	34	43
Wille des Patienten	≤3	7	16.7	11.2	6	6	10	26	33
	>3	19	27.0	12.7	5	19	28	36	47
KM	>3	17	26.0	12.9	5	19	26	34	47
	<3	10	20.0	12.6	6	10	16	33	38

Tab. 30: SPADI Schulter Test (Schmerz) in verschiedenen Untergruppen der operierten Patienten.

Zwischen Alter und Score wurde ein Korrelationskoeffizient von 0.047 ($p = 0.815$) berechnet. Die SPADI-Schmerz-Scores der Untergruppen der Kovariablen wurden mithilfe des Mann-Whitney-U-Tests miteinander verglichen. In der Tabelle 31 sind die resultierenden p-Werte aufgelistet.

p-Werte des Wilcoxon-Tests zum Vergleich des SPADI Schmerz-Scores in Untergruppen	
Variable	p-Wert
Geschlecht	0.102
Operation	0.708
Zeit bis OP	1.000
OP-Dauer	0.015
Krankengymnastik	1.000
Wille des Patienten	0.077
KM	0.421

Tab. 31: p-Werte des Wilcoxon-Tests zum Vergleich des SPADI Schmerz-Scores in Untergruppen der operierten Patienten.

Statistisch signifikant wirkte sich die OP-Dauer auf das Ergebnis des SPADI Scores aus. Patienten mit einer kurzen OP-Dauer erhielten bessere Punktwerte.

3.9.9 SPADI Behinderung

SPADI Behinderung in verschiedenen Untergruppen									
Variable		N	Mittel	SDA	Min	25. Perz.	Median	75. Perz.	Max
Geschlecht	männlich	6	35.0	23.4	12	16	27.5	59	68
	weiblich	21	42.0	16.1	16	32	40	55	75
Operation	primär	22	38.0	16.6	12	27	38	47	68
	sekundär	5	50.8	20.7	18	50	55	56	75
Zeit bis OP	< 1 Woche	15	38.3	15.1	12	29	38	47	65
	> 1 Woche	12	43.0	20.9	16	20	47	57	75
OP-Dauer	> 70 Minuten	11	32.7	17.5	12	16	27	50	59
	< 70 Minuten	16	45.7	16.3	16	33	42.5	58.5	75
Krankengymnastik	unregelmäßig	13	43.6	18.5	12	32	40	58	75
	regelmäßig	14	37.4	17.0	16	18	39	47	68
Wille des Patienten	≤3	7	25.7	12.6	16	16	18	38	47
	>3	19	46.5	16.3	12	33	45	59	75
KM	>3	17	44.1	18.4	12	32	40	58	75
	<3	10	34.1	15.1	16	16	35.5	45	59

Tab. 32: SPADI Schulter Test (Behinderung) in verschiedenen Untergruppen

Zwischen Alter und Score wurde ein Korrelationskoeffizient von 0.323 (p=0.100) berechnet.

Die SPADI Behinderung-Scores der Untergruppen der Kovariablen wurden mithilfe des Mann-Whitney-U-Tests miteinander verglichen. In der Tabelle 33 sind die resultierenden p-Werte aufgelistet.

p-Werte des Wilcoxon-Tests zum Vergleich des SPADI Behinderung-Scores in Untergruppen	
Variable	p-Wert
Geschlecht	0.431
Operation	0.179
Zeit bis OP	0.578
OP-Dauer	0.088
Krankengymnastik	0.451
Wille des Patienten	0.010
KM	0.191

Tab. 33: p-Werte des Wilcoxon-Tests zum Vergleich des SPADI Behinderung-Scores in Untergruppen.

Statistisch signifikant wirkte sich die Compliance auf das Ergebnis des SPADI Scores aus. Patienten mit einer höheren Compliance erhielten bessere Punktwerte.

3.9.10 Oxford-Score

Oxford-Score in verschiedenen Untergruppen									
Variable		N	Mittel	SDA	Min	25. Perz.	Median	75. Perz.	Max
Geschlecht	männlich	6	29.8	13.2	15	20	28	38	50
	weiblich	21	40.7	15.8	16	31	40	48	93
Operation	primär	22	34.5	11.5	15	27	35.5	44	52
	sekundär	5	55.0	21.8	39	43	50	50	93
Zeit bis OP	< 1 Woche	15	33.2	11.4	15	22	37	42	52
	> 1 Woche	12	44.6	18.4	20	32.5	45.5	50	93
OP-Dauer	> 70 Minuten	11	39.2	20.7	15	28	38	43	93
	< 70 Minuten	16	37.6	11.8	16	28.5	39	49	52
Krankengymnastik	unregelmäßig	13	36.4	9.9	15	30	37	44	50
	regelmäßig	14	40.0	19.9	16	22	39	50	93
Wille des Patienten	≤3	7	36.6	26.7	16	18	31	40	93
	>3	19	39.4	10.5	15	33	42	50	52
KM	>3	17	41.7	16.9	15	34	42	48	93
	<3	10	32.4	11.9	18	22	29.5	38	52

Tab. 34: Oxford-Score (Schulter Test) in verschiedenen Untergruppen der operierten Patienten.

Zwischen Alter und Score wurde ein Korrelationskoeffizient von 0.294 (p=0.137) berechnet.

Die Oxford-Scores der Untergruppen der Kovariablen wurden mithilfe des Mann-Whitney-U-Tests miteinander verglichen. In der Tabelle 35 sind die resultierenden p-Werte aufgelistet.

p-Werte des Wilcoxon-Tests zum Vergleich des Oxford-Scores in Untergruppen	
Variable	p-Wert
Geschlecht	0.136
Operation	0.023
Zeit bis OP	0.074
OP-Dauer	0.674
Krankengymnastik	0.627
Wille des Patienten	0.174
KM	0.145

Tab. 35: p-Werte des Wilcoxon-Tests zum Vergleich des Oxford-Scores in Untergruppen.

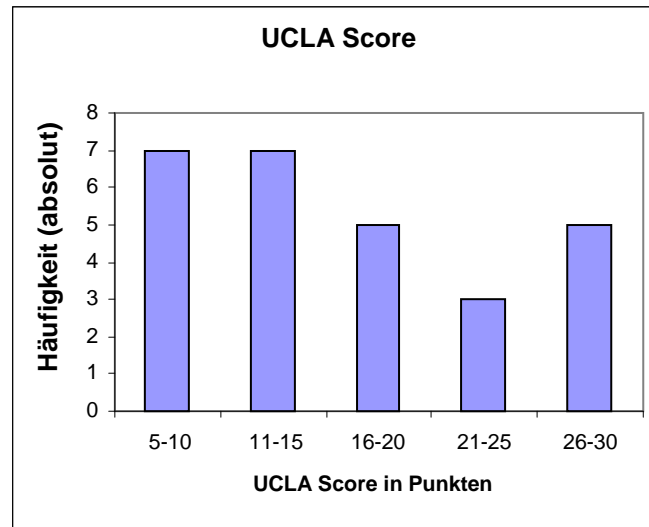


Abb. 18: UCLA-Score. In der Gesamtpopulation wurden im UCLA-Score bei den Männern im Durchschnitt 20,3 Punkte erreicht und bei den Frauen 14,9 Punkte.

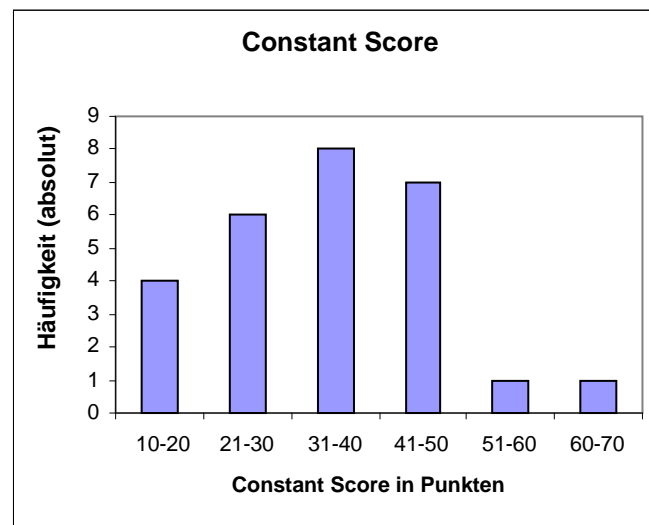


Abb. 19: Constant-Score. Der Constant Score des operierten Armes betrug bei den Männern im Durchschnitt 41 Punkte und bei den Frauen 34,9 Punkte.

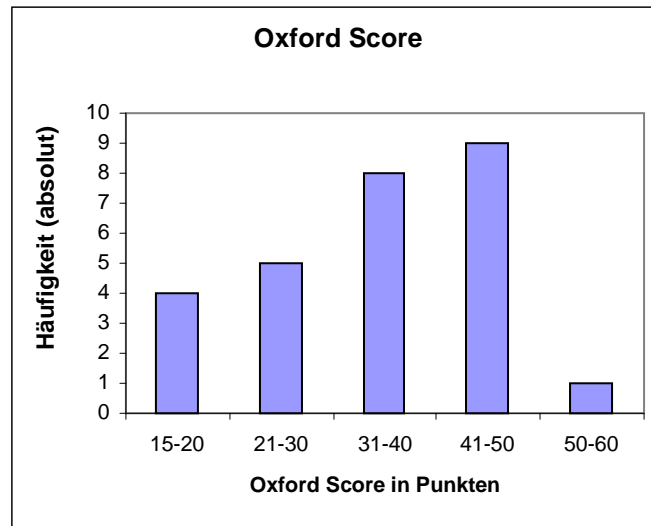


Abb. 20: Oxford-Score. Die mittlere Punktzahl des Oxford-Scores betrug 29,8 bei den Männern und 40,7 bei den Frauen.

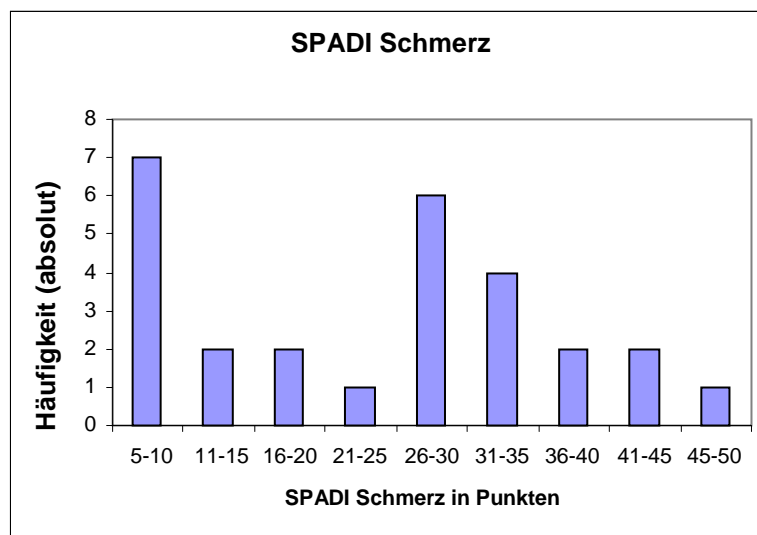


Abb.21: SPADI Schmerz Score

In der SPADI-Subscala Schmerz erreichten die Männer 15,8, die Frauen 26 Punkte.

In der SPADI-Subscala Behinderung erreichten die Männer im Schnitt 35 Punkte und die Frauen 42.

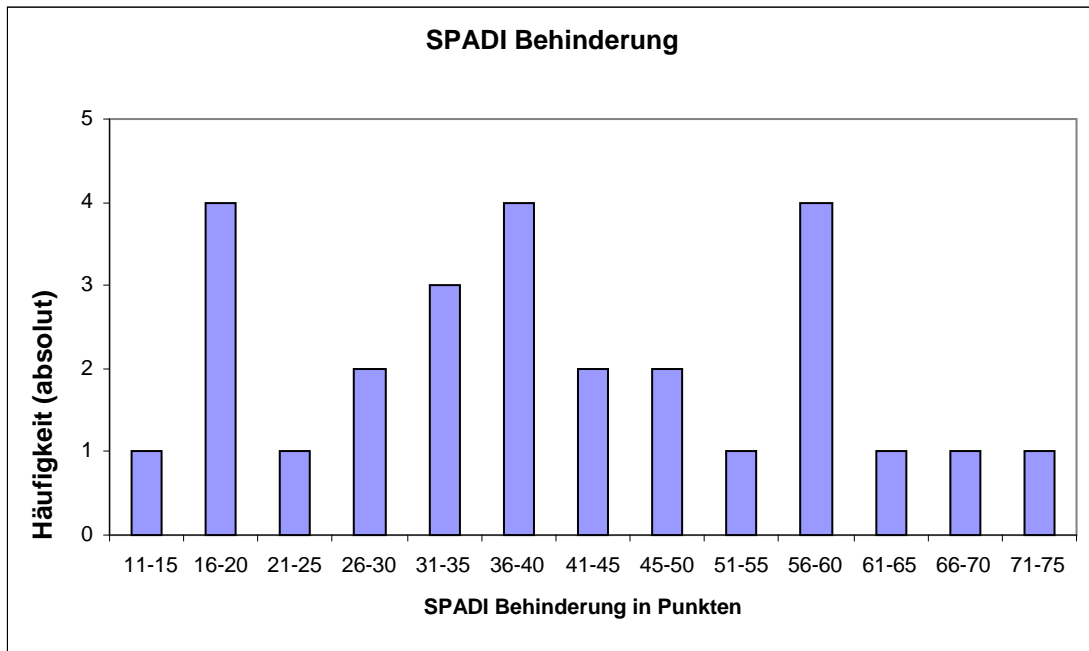


Abb. 22: SPADI Schulter Test (Behinderung).

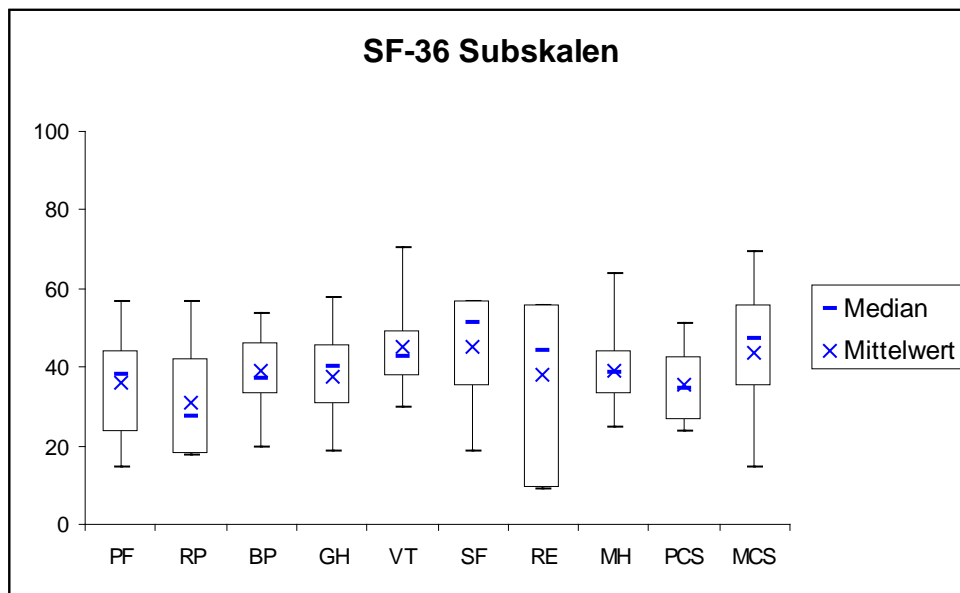


Abb. 23: SF-36 Lebensqualität Test (Subskalen).

4 Diskussion

Die konservative Behandlung von dislozierten Vierfragment-Frakturen weist nur in 5-15 % der Fälle ein zufriedenstellendes Ergebnis auf, während durch primären endoprothetischen Ersatz des Humeruskopfes in 80 % der Fälle gute Resultate zu erzielen sind (Hartsock et al., 1998).

Boss und Hintermann (Boss et al., 1999) wiesen in ihrer Studie darauf hin, dass diese Erfolge bei geriatrischen Patienten nicht erreicht werden können. Hammond (Hammond et al., 2000) berichtete über 40 Patienten mit guter Schmerzreduktion, jedoch schlechter Beweglichkeit und geringer Kraftentfaltung.

Die klinischen Erfahrungen und Ergebnisse von schulterendoprothetisch versorgten Frakturpatienten, größtenteils von älteren Frauen, sollen hier zur Diskussion stehen.

In der Zeit vom 01.07.2000 bis zum 01.06.2005 wurden in der Unfallchirurgischen Klinik des Universitätsklinikums Bonn 66 Patienten mit einer Hemiendoprothese nach Fraktur versorgt.

Es fand sich eine Geschlechtsverteilung von nahezu 3:1. Der große Anteil an Frauen ist sicherlich durch das osteoporosebedingte erhöhte Frakturrisiko bei Frauen nach der Menopause zu erklären.

Moeckel (Moeckel et al., 1992) ermittelte, dass die Ergebnisse nach einer OP umso besser ausfielen, je jünger die Patienten waren. Unsere 7 Patienten, die unter 70 Jahren waren, hatten einen mittleren Constant-Score (CS) der operierten Seite von 33, während der Score der verbleibenden Patienten bei 38 lag. Die These, dass jüngere Patienten bessere Ergebnisse postoperativ aufweisen, konnten wir nicht belegen. In unserer Literaturrecherche fanden wir 7 Veröffentlichungen über Patienten > 70 Jahre, die schulterendoprothetisch versorgt wurden (Wretenberg et al., 1997; Hoellen et al., 1997; Wretenberg et al., 1997; Boss et al., 1999; Schmal et al., 2004; Gierer et al., 2006; Anjum et al., 2005). Das mittlere Alter der Patienten betrug 73 Jahre und der mittlere CS 50. Im Vergleich dazu waren unsere Patienten etwas älter (mittleres Alter 75 Jahre) und der CS etwas schlechter (mittlerer CS 36). Boss und Hintermann (Boss et al., 1997) zeigten, dass die Punktdifferenz zwischen betroffener und nicht betroffener Seite bei Patienten unter 80 Jahren bei 42 Punkten lag, bei den über 80-jährigen Patienten hingegen nur bei 28 Punkten. Sie machten das altersbedingte Funktionsdefizit der Vergleichsschulter dafür verantwortlich. In unserem Patientenkollektiv erzielten die unter 80-jährigen Patienten eine mittlere Differenz zwischen operierter und nicht operierter Schulter von 33 Punkten, die über 80-jährigen einen Differenzpunktwert von 38. Damit konnten wir die Aussage von Boss und Hintermann nicht bestätigen, denn unsere über

80-jährigen Patienten erreichten auf der operierten Seite 33 und auf der nicht operierten Seite 72. Im Vergleich dazu wiesen die unter 80-jährigen Patienten auf der operierten Seite 38 und auf der nicht operierten Seite 71 Punkte auf. Die Patienten über 80 Jahre erreichten also ein etwas schlechteres Ergebnis auf der operierten Seite, aber ein besseres Ergebnis auf der kontralateralen Seite als die jüngeren.

Ähnlich wie Schmidt-Wiedhoff et al. (Schmidt Wiedhoff et al., 2002) konnten wir keinen signifikanten Unterschied bei der postoperativen Funktion bezogen auf das Alter feststellen. Innerhalb der von uns gebildeten Gruppen erreichten die Patienten der Gruppe B (später als 1 Woche nach dem Unfall operiert) einen CS von 29 der operierten Extremität und eine mittlere Anteversion von 57°. Die Patienten der Gruppe A (primär operierte Patienten unter 1 Woche) erreichten hingegen einen Constant-Score von 42 und eine Anteversion von 78 mit der operierten Extremität. Obwohl nicht signifikant ($p = 0,213$), zeigten sich tendenziell bessere Ergebnisse bei den primär operierten Patienten innerhalb einer Woche. Bosch et al., 1996; Stoffel et al., 2001 sowie Neumann et al., 1988 wiesen auf die Korrelation der besseren Resultate bezüglich der Funktionalität mit dem frühen Zeitpunkt der Prothesenimplantation hin. Es bestanden deutliche Unterschiede betreffs der durchschnittlich erreichten Werte in Abhängigkeit vom Implantationszeitpunkt. Diese Ergebnisse stimmen mit unseren überein. Wir schließen uns damit der Empfehlung nach frühzeitiger primärer Implantation einer Schulterendoprothese nach Drei- und Vierfragment-Fraktur des Humeruskopfes bei älteren Patienten an. Die Nachuntersuchungen nach durchschnittlich 22 Monaten haben gezeigt, dass die primär mit einem alloprothetischen Ersatz der Schulter versorgten Patienten einen um 13 Punkte besseren Constant-Score sowie eine um 21° verbesserte Anteversion im Vergleich zu den sekundär operierten Patienten zeigten. Denn mit zunehmendem Zeitintervall zwischen Trauma und Versorgung kommt es zum Elastizitätsverlust des Gewebes und zu Vernarbungen der subacromialen Gleitschichten (Leyshon, 1984; Lungenhausen et al., 2003). Je größer die Zeitspanne zwischen Trauma und Hemiprothesenimplantation ist, desto schlechter ist das funktionelle Ergebnis (Lill, 2006).

55 % der Frauen und 7 % der Männer lateralisierten die alltäglichen Aktivitäten von der endoprothetisch versorgten oberen Extremität auf die nicht operierte Seite. Diese Lateralisierung hin zur kontralateralen Seite sehen wir als ein besonderes Problem an. Die Nichtbenutzung der operierten Schulter führt zu einer Insuffizienz der Rotatorenmanschette, zum „Capsular shrinking“ und zur Atrophie der Schultermuskulatur. Konsequenzen dieses mangelhaften Trainings sind häufig eine eingeschränkte Beweglichkeit und Funktionalität.

39 % der Frauen und 7 % der Männer gingen unregelmäßig zur Krankengymnastik. Sie gaben an, Schmerzen gehabt zu haben oder mit der erreichten Beweglichkeit zufrieden gewesen zu sein. „Ich hab ja noch den anderen Arm“, war eine häufige Aussage. Als mangelhaft stuften 66 % der Frauen und 16 % der Männer selbst ihren Willen zur Rekonvaleszenz der operierten Extremität bzw. zum Wiedererlangen der präoperativen Funktionalität ein. Diese Gruppe lag im Bereich des Subscores Beweglichkeit um etwa 10 Punkte niedriger als die anderen Patienten, die ihre Compliance als besser einstufen. Somit besteht eine direkte Beziehung zwischen der Compliance des Patienten und der erreichten Beweglichkeit im Follow up. Hawkins et al., 1993; Ambacher et al., 2000 sowie Schmidt Wiedhoff et al., 2002 konnten eine enge Korrelation zwischen der Motivation des Patienten und dem funktionellen Ergebnis beobachten. Dieser Aussage schließen wir uns an.

Anzumerken ist, dass die mangelnde Funktionalität und der mäßige Schmerz mit einer hohen Zufriedenheit mit der OP einhergehen, was daran liegen könnte, dass im höheren Alter ein geringerer Anspruch an das Wiedererlangen der präoperativen Funktionalität besteht.

In 55 % der Fälle berichteten die Patienten über mäßige Schmerzen auf der operierten Seite. Ein Patient beklagte keine Schmerzen, 18 % berichteten von leichten, 7 % von starken Schmerzen.

Auf eine merkbare Schmerzreduktion, über die Cofield (Cofield, 1984) und Jerosch (Jerosch et al., 1997) berichteten, können wir nicht verweisen. Eher liegen unsere Ergebnisse im Bereich von Wagner et al., 1997, die noch über 50 % schmerzhafter Schultern postoperativ berichteten. Sperling (Sperling et al., 2002) wies darauf hin, dass persistierende Schmerzen nach der Implantation einer Glenoidkomponente in 10 von 17 Fällen verschwanden.

Hubert und Dayez untersuchten in einer Follow-up-Studie 300 Fraktur-Schultern (Hubert et al., 2001) und fanden in 40 % der Fälle fast völlige oder sogar Schmerzfreiheit. Unsere Patienten waren zu 30 % fast bis völlig schmerzfrei.

Es ist bedenkenswert, Patienten mit schon bestehender Pfannendestruktion eine Glenoidkomponente zu implantieren, um so eine Progredienz zu verhindern, den Drehpunkt zu korrigieren sowie Funktion und Kraft zu verbessern.

Bufquin implantierte 43 Patienten mit Drei- oder Vierfragment-Frakturen eine „Reverse Schulterendoprothese“. In der Nachuntersuchung nach 22 Monaten zeigten die Patienten (mittleres Alter 78 Jahre) eine anteriore Elevation von 97 Grad. Aber auch er schlägt vor, auf Langzeituntersuchungen zu warten, bevor die komplexen Frakturen des Humeruskopfes bei

älteren Patienten standardisiert mit einer reversen Prothese zu versorgen sind (Bufquin et al., 2007).

Der Trend zur Reversen (Delta-)Prothese bei der Humeruskopffraktur des älteren Menschen wurde auch auf der Jahrestagung der DVSE in Münster 2007 kritisch besprochen. Einzelne Operateure berichteten über ältere Patienten mit einer Delta-Prothese, welche durch die Benutzung eines Gehstockes ihre glenoidale Komponente herausbrachen, sodass diese Operateure von einer Implantation einer Delta-Prothese bei älteren Patienten mit Gehstock absehen (mündliche Mitteilung).

Levy zeigte in einer Untersuchung von 29 Fraktur-Patienten, denen eine Schulterprothese nach Komplikationen wieder entfernt werden musste, dass sich nach der Implantation einer Reversen-Prothese die Funktionalität verbesserte (Abduktion von 34 Grad auf 70 Grad). Die Nachuntersuchung erfolgte nach 35 Monaten. Er schlägt deshalb die Reverse Schulterprothese bei Komplikationen vor.

Page stellte 2004 eine Studie vor, in der 138 Schulterendoprothesen nach Fraktur nachuntersucht wurden. Als prognostische Faktoren erwiesen sich das Alter und die Anzahl der Komorbiditäten. Das beste Outcome sah er bei Patienten im Alter von 55-60 Jahren mit minimalen Komorbiditäten und einer unkomplizierten Genesung (2004).

Page S. Richard Outcome of Shoulder Hemiarthroplasty for Complex Displaced Proximal Humeral Fractures. 9th International Shoulder Congress on Surgery of the Shoulder Washington DC, USA 2004).

Bei unserer Patientenpopulation sahen wir aufgrund ihres Alters keine signifikanten Unterschiede im Outcome, wohl aber in der Multimorbidität. Patienten mit mehr als drei zusätzlichen Erkrankungen lagen im Schnitt mit ihrem Constant-Score der operierten Extremität um 17 Punkte unter der Punktzahl von Patienten mit weniger als zwei Erkrankungen ($p=0,004$).

Wir bestätigen deshalb die Aussage, dass Patienten mit geringer Komorbidität ein besseres Outcome haben als diejenigen mit mehreren zusätzlichen Erkrankungen.

Agorastides (Agorastidis et al., 2007) konnte anhand von 59 Patienten Unterschiede im Outcome und im Bereich der Tuberculum-majus-Migration aufgrund unterschiedlicher Mobilisierung feststellen. Er mobilisierte eine Gruppe frühzeitig (2 Wochen) nach der Operation und eine Gruppe nach 6 Wochen. Die stabile Fixation der Tubercula ist entscheidend für die frühfunktionelle Therapie und die physiotherapeutische Nachbehandlung (Compito et al., 1994). Frühe Mobilisation führte bei Agorastides zu stärkerer Tuberkel-Migration als späte Mobilisation. Aber die Signifikanz dieser Beobachtung sollte in

umfangreicheren Untersuchungen überprüft werden. Entscheidend für die spätere Funktion ist die knöcherne Verbindung der Tubercula zum Humerusschaft über die aus dem Kopf gewonnene und applizierte Spongiosa. Unsere Patienten wurden nach einem standardisierten Reha-Protokoll postoperativ beübt.

Die Untersuchung des Zusammenhangs von Constant-Score und Prothesengröße ergab folgendes Ergebnis: Patienten mit einem kleineren Längsdurchmesser des Prothesenkopfes als der Durchmesser des kontralateralen Humeruskopfes erlangten einen signifikant höheren Constant-Score als Patienten mit einer größeren Prothese. Eine vermehrte Luxationstendenz bei den kleineren Prothesenköpfen konnten wir nicht erkennen. Die größere Funktionalität erlangten die Patienten aufgrund der besseren Translationsbewegung der kleineren Prothesenköpfe. In der röntgenologischen Nachuntersuchung verringerte sich die akromiohumerale Distanz von 15,1 mm auf im Schnitt 9,8 mm im Follow up. Die akromiohumerale Distanz des gesunden Armes lag ebenfalls im Schnitt bei 9,8 mm. Das laterale humerale Offset (LHO) verringerte sich von 47,6 auf 45,4 mm von der Untersuchung direkt nach der OP zur Nachuntersuchung im Schnitt nach zwei Jahren. Im Vergleich zum gesunden Arm ergab sich ein um 10 mm verringertes LHO, was mit hoher Wahrscheinlichkeit am Fehlen des Tuberculum majus lag. Greiner stellte auf der Jahrestagung der DVSE in Münster 2007 eine Studie vor, in der 16 Patienten nach frakturendoprothetischer Versorgung nach 24 Monaten postoperativ nachuntersucht wurden. Der mittlere Constant-Score lag bei 52 Punkten. Es zeigte sich ein signifikanter Unterschied im CS von Patienten mit einer Dislokation oder nicht eingeeiltem Tuberculum majus/minus zu den Patienten mit eingeeiltem Tuberculum.

Weiterhin zeigte sich eine deutliche Beziehung des CS zum Grad der fettigen Degeneration des Supraspinatus. Patienten mit Stadium 1 nach Goutallier hatten signifikant bessere Ergebnisse im CS als die mit Stadium 3 und 4. Greiner schließt daraus, dass der Refixation der Tubercula eine wichtige Bedeutung zukommt. Dislokationen der Tubercula um > 1 cm und die Verfettung des Supraspinatus Stadium 3 und 4 führen zu eindeutig schlechteren Ergebnissen. Ob diese auf biomechanische, strukturelle oder biologische Veränderungen zurückzuführen sind, blieb offen (Greiner et al. DVSE Jahrestagung Münster 2007).

Die verringerte akromiohumerale Distanz und das verringerte LHO lassen auch bei unseren Patienten eine Dislokation bzw. Resorption der Tubercula sowie eine fettige Degeneration des Supraspinatus bzw. Läsion der RM vermuten. Die erhobenen funktionellen Scores sowie der Sf36 wurden auf Korrelationen berechnet. Fast alle Scores korrelieren signifikant miteinander. Besonders hohe Korrelationen existieren zwischen UCLA und Constant-Score.

Im weiteren Vergleich des Constant-Scores mit einzelnen Kovariablen wirkten sich statistisch signifikant die Compliance des Patienten, die Anzahl der zusätzlichen Erkrankungen und der regelmäßige Besuch der Krankengymnastik auf das Ergebnis des Constant-Scores aus. Patienten mit einer hohen Compliance, niedriger Anzahl an Komorbiditäten (<3) und einem regelmäßigen Besuch der Krankengymnastik erhielten 10-15 Punkte mehr im CS. Bei den weiteren Variablen waren Tendenzen zu erkennen. Primär operierte Patienten zeigten tendenziell eine bessere Funktionalität als sekundär operierte Patienten, innerhalb einer Woche operierte Patienten wiesen tendenziell bessere Werte auf als Patienten, die nach zwei Wochen operiert wurden.

Als wichtigste prognostische Faktoren sehen wir den Willen des Patienten, seine ursprüngliche Beweglichkeit wiederzuerlangen, sowie die Anzahl der Komorbiditäten.

Patienten, die ihren Willen als „ausreichend bis mangelhaft“ beschrieben, lagen um 14 Punkte unterhalb des mittleren Constant-Scores der Patientengruppe, die ihren Willen als „sehr gut bis befriedigend“ angab. Ausschlaggebend für einen um 15,2 Punkte niedrigeren CS war ebenfalls die Anzahl der zusätzlichen Erkrankungen, u. a. Diabetes und Hypertonie. Patienten mit über drei Erkrankungen zusätzlich zur Schulterproblematik hatten einen niedrigeren CS als die Patienten mit weniger als drei Erkrankungen. Der regelmäßige Besuch der Krankengymnastik ist auch ein Faktor, der den CS der operierten Extremität um 10 Punkte verbessert. Der Wille des Patienten, an der Rekonvaleszenz aktiv und regelmäßig mitzuarbeiten, verbesserte den CS mit 15 Punkten am stärksten von allen prognostischen Faktoren nach oben.

Aus unseren Ergebnissen und den Darlegungen anderer Autoren folgern wir, dass die psychische Betreuung der Patienten vor und nach der Operation und die Bekräftigung ihres Willens und ihrer Motivation im Interesse der Verbesserung ihrer mentalen Verfassung ausschlaggebende Faktoren zur Steigerung der Beweglichkeit nach schulterendoprothetischer Versorgung sind. Patienten, die keinen Wert auf funktionellen Rückgewinn legen und deren Hauptanliegen es ist, einigermaßen schmerzfrei zu sein, schneiden signifikant schlechter in der gemessenen Funktionalität ab als Patienten, die einen starken Willen haben, ihre präoperative Beweglichkeit wiederzuerlangen. Zur psychischen Einschätzung des Patienten berechneten wir die Korrelation zwischen den funktionellen Scores und dem physischen sowie mentalen Summenscore des SF36.

Zum mentalen Summenscore des SF36 gibt es signifikante Korrelationen des SPADI Scores.

Zum physischen Summenscore des SF36 korrelieren der Constant-Score sowie der UCLA-Score.

In der Zusammenhangsanalyse des SF36-Scores mit ausgesuchten Kovariablen zeigte sich, dass die Patienten, deren Compliance im Bereich der Schulnoten 1 bis 3 bewertet werden konnte, im mentalen SF36 einen um 11,4 Punkte höheren SF36-Score (52,1) erlangten als die Patienten mit den Noten unter 3 (40,5). Die Frauen hatten im mentalen SF36 einen im Schnitt um 8 Punkte höheren Score (45,6 Punkte) als die Männer. Weiterhin lassen sich Tendenzen im mentalen SF36 Score erkennen, wonach Patienten, welche innerhalb einer Woche operiert werden, in besserer psychischer Verfassung sind als diejenigen, die später operiert wurden. Regelmäßige Krankengymnastikteilnehmer verbesserten ihren psychischen Zustand ebenfalls wie auch die Patienten, die an weniger als drei zusätzlichen Erkrankungen litten. Der Wille des Patienten, an seiner Rekonvaleszenz mitzuarbeiten, machte jedoch den größten Punktgewinn (und damit Lebensqualität verbessernden Zugewinn) aus.

Im physischen Teilscore des SF36 machte die geringe Anzahl der zusätzlichen Erkrankungen unter drei den größten Punktgewinn aus (39,7) im Vergleich zur Gruppe mit mehr als drei Erkrankungen (33,1) ($p=0,067$). Ebenfalls waren bessere Score-Leistungen bei Patienten, die primär operiert wurden, zu sehen sowie bei regelmäßigen Krankengymnastikgängern und Patienten mit einer Compliance, die sie selbst als sehr gut bis befriedigend einschätzten.

Abschließend lässt sich sagen, dass die Patienten mit einer geringen Anzahl an Erkrankungen sowie einer guten Compliance (dazu gehört auch die regelmäßige Krankengymnastik) einen relevanten Gewinn an Lebensqualität erwarten können.

Tendenzen zur Verbesserung der Lebensqualität lassen sich auch bei Patienten erkennen, welche primär und innerhalb einer Woche nach dem Unfall operiert wurden.

Anhand der Literaturrecherche lässt sich folgender Einfluss auf das „Outcome“ nach schulterendoprothetischer Versorgung zusammenfassen:

1. Die Ergebnisse hängen von der korrekten Einheilung der Tubercula ab.
2. Je größer die Zeitspanne zwischen Trauma und Prothesenimplantation ist, desto schlechter ist das funktionelle Ergebnis.
3. Mit der hemiendoprothetischen Versorgung proximaler Humerusfrakturen älterer Patienten lässt sich eine gute Schmerzreduktion erzielen, aber nur eine „mäßige“ Funktionalität wiederherstellen.
4. Die folgenden Faktoren zeigten statistisch einen deutlichen Einfluss auf das Ergebnis (Aequalis-Multicenter-Studie):
 - Fehlstellung, Dislokation oder ausbleibende Heilung der Tubercula als wesentlicher prognostischer Faktor ($p<0,0001$),
 - Rekonstruktion der Höhe ($p<0,03$) und Retrotorsion ($p=0,03$),

-Verwendung des fracture jig ($p < 0,02$),

-Rehabilitation in einer spezialisierten Einrichtung und Ruhigstellung ($p = 0,0004$).

Patienten mit postoperativer Ruhigstellung hatten eine 2-fach geringere Wahrscheinlichkeit für eine sekundäre Dislokation der Tubercula als sofort mobilisierte Patienten.

Die wichtigsten prognostischen Faktoren – korrekte Position, Einheilung der Tubercula und postoperative Ruhigstellung – können durch den Chirurgen (operativ) und durch ein Nachbehandlungsprotokoll beeinflusst werden.

Prognostisch die günstigsten Voraussetzungen, um nach schulterendoprothetischer Versorgung schmerzfrei und beweglich zu werden, haben Patienten,

- die „primär“ operiert werden – und dies innerhalb einer Woche nach dem Unfall,
- die eine geringe Anzahl von weiteren Erkrankungen aufweisen (< 3) und
- die mental gewillt sind, an der Krankengymnastik teilzunehmen und den operierten Arm zu bewegen (Lill, 2006). Patienten, die ihren Prothesenarm „vernachlässigen“ und alltägliche Aktivitäten auf die gesunde Seite lateralisieren, erreichen schlechtere funktionelle Ergebnisse.

Die hohe postoperative Zufriedenheit der Patienten kann wahrscheinlich durch das Alter erklärt werden. Ältere Menschen sind meist in reduzierter physischer Verfassung und erleben somit den partiellen Rückgewinn an Funktionalität und die Möglichkeit des alltäglichen Gebrauchs der operierten Extremität als außerordentlich zufriedenstellend. Die chirurgische Prozedur ist sicher und gibt befriedigende Resultate.

Um die Ergebnisse auf internationaler Ebene zu vergleichen und Meta-Analysen zu ermöglichen, sollte man sich auf einen Score einigen oder mehrere international verwendete Scores anwenden. Dies würde das Problem der kleinen Patientenkollektive kompensieren. Hier stellt der UCLA-Score eine Alternative zum Constant-Score dar, da er im ähnlichen Patientengut vergleichbare Ergebnisse zeigt.

5 Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit den Behandlungsergebnissen von 47 Patienten der Klinik für Unfallchirurgie des Universitätsklinikums Bonn, die im Zeitraum von Juli 2000 bis Dezember 2004 wegen einer Humeruskopftrümmerfraktur mit einer GFX-Schulterendoprothese operativ versorgt worden sind. Es wurden prognostische Faktoren der Patienten ermittelt und ihre Auswirkungen auf die funktionellen und radiologischen Spätergebnisse untersucht. Die Krankenakten, OP-Berichte und Röntgenbilder wurden ausgewertet. 27 Patienten wurden klinisch nachuntersucht. Die statistische Analyse der Daten erfolgte unter Anwendung des Statistikprogrammes SPSS 10.0. 60 % der Patienten stellten sich mit einer Neer-6- bzw. AO11C3-Fraktur vor. In 96 % der Fälle lag ein „low-energy-Trauma“ vor, meistens Hausunfälle. Die Implantation erfolgte über den deltoideopectoralen Zugang unter Erhalt der Vena cephalica. Bei vier Patienten wurde ein Zweiteingriff nach Infekt oder Luxation nötig. Bei 17 Patienten erfolgte eine Untersuchung des Zusammenhangs von Constant-Score und Prothesengröße. Patienten mit einem kleineren Prothesenkopfdurchmesser als der Längsdurchmesser des kontralateralen Humeruskopfes erlangten einen im Durchschnitt um 14 Punkte höheren Constant-Score als die Gruppe, bei der die Prothese größer als der kontralaterale Kopfdurchmesser war. Dies lag sicherlich an der besseren Translationsbewegung des kleineren Prothesenkopfes ($p = 0,057$). Die abschließende Beurteilung der subjektiven und objektiven Ergebnisse wurde anhand der Kriterien des Constant-Scores/UCLA-Scores/SPADI/Oxford-Scores sowie des SF36 ausgewertet. Fast alle Scores korrelierten signifikant miteinander. Im Durchschnitt erreichten die Patienten bezüglich der Funktionalität auf der betroffenen Seite 49 % der gesunden Seite. 74 % der Patienten im Constant-Score sind in die Kategorie schlecht einzuordnen, 19 % ausreichend und 7 % befriedigend. 67 % der Patienten waren trotz der mäßigen Ergebnisse mit der Operation zufrieden. 55 % der Patienten klagten noch über mäßige Schmerzen. Als statistisch signifikante prognostische Faktoren, um ein besseres Outcome zu erreichen, erwiesen sich die Anzahl der Komorbiditäten (bei über drei zusätzlichen Erkrankungen schlechtere Ergebnisse), die Compliance des Patienten sowie die regelmäßige Krankengymnastik.

Im Literaturvergleich mit anderen operativen und konservativen Verfahren und aufgrund unserer Erfahrungen und Ergebnisse erweist sich die schulterendoprothetische Versorgung der Humeruskopffraktur trotz der zu erwartenden Einschränkungen hinsichtlich Mobilität und Funktion als eine empfehlenswerte Behandlung. Zu diskutieren ist die Implantation der inversen Prothese (Delta) für ältere Fraktur-Patienten. Hier müssen Langzeitstudien die guten Ergebnisse im Kurz-Follow up bestätigen.

6 Anhang

Erhebungsbogen (1. Teil: Datenerhebung)

1. Demografische Daten
 - Name
 - Anschrift
 - Alter
 - Geschlecht
 - operierte Seite

2. Daten aus den Krankenakten
 - a) OP-Protokoll
 - 1) OP-Zeit
 - 2) intraoperativer Blutverlust
 - 3) Komplikationen

 - b) Röntgenbilder
 - 1) AO-Klassifikation
 - 2) Frakturlokalisation
 - 3) Röntgenbefunde

 - c) Krankenakte
 - 1) Traumastärke
 - 2) Zweiteingriffe
 - 3) Komorbiditäten
 - 4) Zeit zwischen Unfall und OP
 - 5) Primär/sekundär operiert

Erhebungsbogen (2. Teil: Daten der Nachuntersuchung)

1. Fragen

- 1) Subjektive Beschwerden ja nein
Wetterfühligkeit
Parästhesien
Schmerzen
Kraftdefizit
Bewegungseinschränkungen

- 2) Einschätzung der Behandlungsergebnisse durch den Patienten
sehr gut
gut
befriedigend
mäßig
schlecht

- 3) Beschwerden vor dem Unfall

2. Nachuntersuchung

- 1) Funktion normale Funktion >3/4 >1/2 <1/2
Schürzengriff

- 2) Beweglichkeit im Schultergelenk (Neutral-Null-Methode)

Arm seitwärts/körperwärts betroffene Seite kontralaterale Seite
Arm rückwärts/vorwärts
Außenrotation/Innenrotation

- 3) Painfull arc

- 4) Erkrankungen/Medikamente

- 5) Motorik/Sensibilität/Reflexe

3. Scores

3.1 SF36

(page 5)

2000

FORMBLATT ZUR BEURTEILUNG DES GEGENWÄRTIGEN GESUNDHEITZUSTANDES * (SF36)

Nachname _____ Vorname: _____

Geburtsdatum ____ / ____ / ____
Tag Monat Jahr

Heutiges Datum: ____ / ____ / ____
Tag Monat Jahr

1. Wie würden Sie Ihren allgemeinen Gesundheitszustand beurteilen:
? hervorragend ? sehr gut ? gut ? mäßig ? schlecht
2. Wie würden Sie Ihren derzeitigen Allgemeinzustand im Vergleich zu Ihrem Zustand vor einem Jahr beurteilen?

? viel besser als vor einem Jahr ? etwas besser als vor einem Jahr
? etwa genauso wie vor einem Jahr ? etwas schlechter als vor einem Jahr
? viel schlechter als vor einem Jahr
3. Es folgt eine Liste von Aktivitäten, die an einem typischen Tag anfallen können. Werden Sie bei diesen Aktivitäten durch Ihren derzeitigen Gesundheitszustand eingeschränkt? Wenn ja, in welchem Umfang?

	Ja, sehr eingeschränkt	Ja, etwas eingeschränkt	Nein, überhaupt nicht eingeschränkt
a. Anstrengende Aktivitäten wie Laufen, schwere Gegenstände heben, anstrengenden Sportarten teilnehmen	?	?	?
b. Mäßig anstrengende Aktivitäten wie z.B. einen Tisch umstellen, staubsaugen, Kegeln oder Golf spielen	?	?	?
c. Lebensmittel hochheben oder tragen	?	?	?
d. Mehrere Treppen hochsteigen	?	?	?
e. Eine Treppe hochsteigen	?	?	?
f. Sich bücken, knien oder in die Hocke gehen	?	?	?
g. Mehr als 1,5 km gehen	?	?	?
h. Mehrere Straßenblöcke gehen	?	?	?
i. Einen Straßenblock gehen	?	?	?
h. Sich baden oder anziehen	?	?	?

4. Hatten Sie in den vergangenen 4 Wochen aufgrund Ihrer körperlichen Verfassung Schwierigkeiten bei Ihrer Arbeit oder bei anderen normalen täglichen Aktivitäten? Bitte Zutreffendes ankreuzen.

JA

NEIN

- | | | |
|---|---|---|
| a. Ich mußte die für meine Arbeit oder andere Aktivitäten die vorgesehene Zeit reduzieren | ? | ? |
| b. Ich konnte nicht soviel leisten, wie ich wollte. | ? | ? |
| c. Ich war in meiner Arbeit oder in anderen Aktivitäten eingeschränkt. | ? | ? |
| d. Ich hatte Schwierigkeiten, meine Arbeit oder andere Aktivitäten auszuführen. (Ich mußte mich z.B. besonders anstrengen.) | ? | ? |

5. Hatten Sie in den vergangenen 4 Wochen aufgrund seelischer Probleme Schwierigkeiten bei Ihrer Arbeit oder bei anderen normalen täglichen Aktivitäten? Sie waren z. B. deprimiert oder unruhig. Bitte Zutreffendes ankreuzen.

- | | | |
|--|----|------|
| | JA | NEIN |
| a. Ich mußte die für meine Arbeit oder andere Aktivitäten vorgesehene Zeit reduzieren. | ? | ? |
| b. Ich konnte nicht soviel leisten, wie ich wollte. | ? | ? |
| c. Ich habe meine Arbeit oder anderen Aktivitäten nicht so sorgfältig wie gewöhnlich ausgeführt. | ? | ? |

(page 6)

6. Inwieweit haben Ihre körperliche Verfassung oder seelischen Probleme Ihre normalen gesellschaftlichen Aktivitäten mit Familie, Freunden, Nachbarn oder anderen Gruppen in den vergangenen 4 Wochen beeinträchtigt?

? überhaupt nicht ? etwas ? mäßig stark ? ziemlich stark ? extrem stark

7. Wie stark waren Ihre Schmerzen in den vergangenen vier Wochen?

? keine Schmerzen ? sehr gering ? gering ? mäßig stark ? stark ? sehr stark

8. Inwieweit wurde Ihre normale Arbeit (Arbeit außerhalb des Hauses und Hausarbeit) in den vergangenen 4 Wochen durch Ihre Schmerzen beeinträchtigt?

? überhaupt nicht ? etwas ? mäßig stark ? ziemlich stark ? extrem stark

9. Die folgenden Fragen betreffen Ihren Gemüts- und Allgemeinzustand in den vergangenen 4 Wochen. Kreuzen Sie bitte für jede Frage die Antwort an, die Ihre Situation am besten beschreibt. Wie oft hatten Sie dieses Gefühl in den vergangenen 4 Wochen?

- | | | | | | | |
|---|-------|------------|--------------|----------|--------------|-----|
| | immer | fast immer | ziemlich oft | manchmal | gelegentlich | nie |
| a. Waren Sie durchweg voll Energie und Schwung? | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| b. Waren Sie sehr nervös? | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| c. Waren Sie ruhig und gelassen? | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| d. Hatten Sie viel Energie? | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| e. Fühlten Sie sich niedergeschlagen und traurig? | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| f. Fühlten Sie sich erschöpft? | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| g. Waren Sie glücklich? | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| h. Fühlten Sie sich müde? | ? | ? | ? | ? | ? | ? |

10. Wie häufig wurden Ihre gesellschaftlichen Aktivitäten (Besuche bei Freunden, Verwandten usw.) in den vergangenen 4 Wochen durch Ihre körperliche Verfassung oder seelischen Probleme beeinträchtigt?

? immer ? fast immer ? ziemlich häufig ? manchmal ? selten ? nie

11. Inwieweit sind die folgenden Aussagen in Bezug auf Ihre Person RICHTIG oder FALSCH?

	unbedingt richtig	überwiegend richtig nicht	ich weiß falsch	überwiegend	unbedingt falsch
a. Ich glaube, ich bin etwas krank- heitsanfälliger als andere Leute	?	?	?	?	?
b. Ich bin so gesund wie jeder andere.	?	?	?	?	?
c. Ich erwarte, daß sich mein Gesundheitszustand verschlechtert.	?	?	?	?	?
d. Mein Gesundheitszustand ist ausgezeichnet.	?	?	?	?	?

* Dieses Formblatt enthält Fragen aus dem SF-36 Health Survey (SF-36 Fragebogen zur Gesundheit). Wiedergabe mit freundlicher Genehmigung des Medical Outcomes Trust, Copyright © 1992.

3.2 Oxford

OXFORD – SCHULTERFRAGEBOGEN

ZU BEACHTEN: Alle Fragen beziehen sich auf die letzten 4 Wochen !!!!

1. Wie würden Sie den schlimmsten Schmerz in ihrer Schulter beschreiben ?
O kein O mäßig O untragbar
O leicht O stark
 2. Gab es wegen Ihrer Schulter Probleme beim Anziehen?
O gar keine O mäßige Schwierigkeiten O unmöglich
O leichte Schwierigkeiten O extreme Schwierigkeiten
 3. Hatten Sie aufgrund Ihrer Schulter Schwierigkeiten ins Auto ein- oder auszusteigen, oder öffentliche Verkehrsmittel zu benutzen ?
(Je nachdem welches Transportmittel Sie benutzen)
O gar keine O mäßige Schwierigkeiten O unmöglich
O sehr leichte Schwierigkeiten O extreme Schwierigkeiten
 4. Konnten Sie Messer und Gabel gleichzeitig verwenden?
O ja, leicht O mit mäßigen Schwierigkeiten O unmöglich
O mit leichten Schwierigkeiten O mit extremen Schwierigkeiten
 5. Konnten Sie Ihre Haushaltseinkäufe selbstständig erledigen?
O ja, leicht O mit mäßigen Schwierigkeiten O unmöglich
O mit leichten Schwierigkeiten O mit extremen Schwierigkeiten
 6. Konnten Sie ein Tablett mit einem Teller Essen durchs Zimmer tragen?
O ja, leicht O mit mäßigen Schwierigkeiten O unmöglich
O mit leichten Schwierigkeiten O mit extremen Schwierigkeiten
 7. Konnten Sie Ihr Haar mit dem betroffenen Arm kämmen?
O ja, leicht O mit mäßigen Schwierigkeiten O unmöglich
O mit leichten Schwierigkeiten O mit extremen Schwierigkeiten
 8. Wie würden Sie den Schmerz beschreiben, den Sie gewöhnlich in Ihrer Schulter hatten?
O kein O leicht O stark
O sehr leicht O mäßig
 9. Konnten Sie Ihre Kleider mit Ihrem betroffenen Arm in einer Garderobe aufhängen?
O ja, leicht O mit mäßigen Schwierigkeiten O unmöglich
O mit leichten Schwierigkeiten O mit großen Schwierigkeiten
 10. Konnten Sie sich selbst unter beiden Armen waschen und abtrocknen?
O ja, leicht O mit mäßigen Schwierigkeiten O unmöglich
O mit leichten Schwierigkeiten O mit großen Schwierigkeiten
 11. Wie sehr hat Ihr Schulterschmerz Ihre tägliche Arbeit behindert? (Hausarbeit mit eingeschlossen)
O gar nicht O mäßig O extrem
O ein wenig O stark
 12. Wurden Sie nachts im Bett von Schmerzen in der Schulter geplagt?
O nie O einige Nächte O jede Nacht
O nur 1 oder 2 Nächte O die meisten Nächte
-

3.3 SPADI

108 8 Die Möglichkeiten der Evaluation und Outcome-Messungen beim Schulterpatienten

Tab. 8.2 SPADI-Index.

Schmerzskala

(Bitte kreuzen Sie die jeweils zutreffende Antwort an!)

Wie stark sind Ihre Schmerzen, ...

1. ... wenn sie am schlimmsten sind?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

 keinerlei Schmerzen
 schlimmste Schmerzen
2. ... wenn Sie auf der betroffenen Seite liegen?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

 keinerlei Schmerzen
 schlimmste Schmerzen
3. ... wenn Sie nach etwas auf einem hohen Gestell greifen?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

 keinerlei Schmerzen
 schlimmste Schmerzen
4. ... wenn Sie Ihren Nacken berühren?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

 keinerlei Schmerzen
 schlimmste Schmerzen
5. ... wenn Sie mit dem betroffenen Arm etwas stoßen/gegen etwas drücken?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

 keinerlei Schmerzen
 schlimmste Schmerzen

Behinderungsskala

(Bitte kreuzen Sie die jeweils zutreffende Antwort an!)

Wieviel Schwierigkeiten haben Sie, ...

1. ... wenn Sie sich die Haare waschen?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

 keinerlei Schwierigkeiten
 Tätigkeit nicht ausführbar
2. ... wenn Sie Ihren Rücken waschen?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

 keinerlei Schwierigkeiten
 Tätigkeit nicht ausführbar
3. ... wenn Sie ein Unterhemd oder einen Pullover anziehen?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

 keinerlei Schwierigkeiten
 Tätigkeit nicht ausführbar
4. ... wenn Sie ein Hemd oder eine Bluse anziehen, die vorn zugeknöpft wird?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

 keinerlei Schwierigkeiten
 Tätigkeit nicht ausführbar
5. ... wenn Sie Ihre Hose anziehen?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

 keinerlei Schwierigkeiten
 Tätigkeit nicht ausführbar
6. ... wenn Sie einen Gegenstand auf ein hohes Gestell legen?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

 keinerlei Schwierigkeiten
 Tätigkeit nicht ausführbar
7. ... wenn Sie einen schweren Gegenstand von etwa 5 kg tragen?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

 keinerlei Schwierigkeiten
 Tätigkeit nicht ausführbar
8. ... wenn Sie etwas aus Ihrer hinteren (Hosen)-tasche nehmen?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

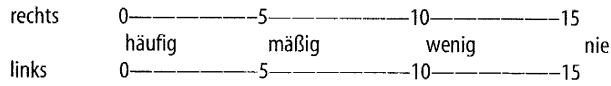
 keinerlei Schwierigkeiten
 Tätigkeit nicht ausführbar

3.4 Constant Score

Constant-Murley-Score

Subjektive Schmerzangabe

(Bitte markieren Sie auf der Skala die entsprechende Zahl)



Maximale Kraftentfaltung

Bewertung: **0**=nicht möglich, **1**=starke Einschränkung, **2**=mäßige Einschränkung, **3**=leichte Einschränkung, **4**=ohne Probleme

(Bitte kreisen Sie die entsprechende Zahl für die rechte und die linke Seite an)

- | | | | | | | |
|---|-----------|--------------------------|-------------------|--------------------------|-------|--------------------------|
| ☒ alltägliche Aktivitäten | rechts | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | links | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| ☒ sportliche Aktivitäten | rechts | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | links | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| ☒ Schlafstörungen | stark | <input type="checkbox"/> | gering | <input type="checkbox"/> | keine | <input type="checkbox"/> |
| ☒ Können Sie Gegenstände vom Boden anheben? | mit links | | | | | |
| | | <input type="checkbox"/> | über Kopfhöhe | <input type="checkbox"/> | | |
| | | <input type="checkbox"/> | bis auf Kopfhöhe | <input type="checkbox"/> | | |
| | | <input type="checkbox"/> | bis zum Nacken | <input type="checkbox"/> | | |
| | | <input type="checkbox"/> | bis auf Brusthöhe | <input type="checkbox"/> | | |
| | | <input type="checkbox"/> | bis zur Taille | <input type="checkbox"/> | | |

Muskelkraft

Wieviel an Gewicht können Sie mit entspannt an Ihrer Seite hängendem Arm problemlos für etwa 5 Sekunden 3mal nacheinander vom Boden anheben?

Gewicht in kp: links rechts

3.5 UCLA

UCLA-Score

Der UCLA-Score wird prä- und postoperativ erhoben. Die Punktverteilung (jeweils bis zu 10) erlaubt bzgl. Schmerz und Funktion eine deutliche Gewichtung. Die übrigen Kategorien werden jeweils nur mit maximal 5 Punkten bewertet.

Schmerzempfindlichkeit

☒ ständig und nicht zu ertragen; starke Analgetika erforderlich	(0)
☒ ständig, jedoch erträglich; gelegentlich starke Analgetika erforderlich	(2)
☒ kein oder nur geringer Ruheschmerz, leichter Schmerz bei Belastung	(4)
☒ Schmerz bei harter Arbeit	(6)
☒ gelegentlicher, geringer Schmerz	(8)
☒ keine Schmerzen	(10)

Funktion/tägliche Aktivität

☒ unmöglich, die Schulter einzusetzen	(0)
☒ nur leichte Aktivitäten ohne Hilfe möglich	(2)
☒ die meisten täglichen Aktivitäten möglich	(4)
☒ großer Teil der Hausarbeit möglich, Haare waschen möglich	(6)
☒ nur leichte Einschränkungen bei Arbeiten über Kopf gegeben	(8)
☒ uneingeschränkte Aktivität möglich	(10)

Aktive Vorwärtselevation

☒ 150 Grad	(5)
☒ 120–150 Grad	(4)
☒ 90–120 Grad	(3)
☒ 45–90 Grad	(2)
☒ 30–45 Grad	(1)
☒ <30 Grad	(0)

Muskuläre Kraftentfaltung bei der Vorwärtselevation

☒ Grad 5 (normal)	(5)
☒ Grad 4 (gut)	(4)
☒ Grad 3 (befriedigend)	(3)
☒ Grad 2 (unbefriedigend)	(2)
☒ Grad 1 (Kontraktur)	(1)
☒ Grad 0 (komplette Kraftlosigkeit)	(0)

Zufriedenheit des Patienten

☒ zufrieden	(5)
☒ unzufrieden	(0)

7 Literaturverzeichnis

[Agorastides I](#), [Sinopidis C](#), [El Meligy M](#), [Yin Q](#), [Brownson P](#), [Frostick SP](#). Early versus late mobilization after hemiarthroplasty for proximal humeral fractures. [J Shoulder Elbow Surg.](#) 2007; 16: 33-38

[Abu-Rajab RB](#), [Stansfield BW](#), [Nunn T](#), [Nicol AC](#), [Kelly IG](#). Re-attachment of the tuberosities of the humerus following hemiarthroplasty for four-part fracture. *J Bone Joint. Surg Br.* 2006; 88: 1539-1544

Anjum SN, Butt MS. Treatment of comminuted proximal humerus fractures with shoulder hemiarthroplasty in elderly patients. *Acta Orthop Belg.* 2005; 71: 388-395.

[Ambacher T](#), [Erli HJ](#), [Paar O](#). Treatment outcome after primary hemi-alloarthroplasty in dislocated humeral head fractures. *Zentralbl Chir.* 2000; 125: 750-755

[Antuna SA](#), [Sperling JW](#), [Sanchez-Sotelo J](#), [Cofield RH](#). Shoulder arthroplasty for proximal humeral malunions: long-term results. *J Shoulder Elbow Surg.* 2002; 11: 122-129

Antuna SA, Sperling JW, Sanchez-Sotelo J, Cofield RH. Shoulder arthroplasty for proximal humeral nonunions. *J Shoulder Elbow Surg.* 2002; 11: 114-121

Becker R. Strength and motion after hemiarthroplasty in displaced four fragment fracture of the proximal humerus : 27 patients followed for 1-6 years. *Acta Orthop Scand* 2002; 73: 44-49

Beaton D, Richards R. Measuring function of the shoulder. A cross-sectional comparison of five questionnaires. *J Bone Joint Surg* 1996; 78: 882-890

Bicknell RT, DeLude JA, Kedgley AE, Ferreira LM, Dunning CE, King GJ, Faber KJ, Johnson JA, Drosdowech DS. Early experience with computer-assisted shoulder hemiarthroplasty for fractures of the proximal humerus: development of a novel technique and an in vitro comparison with traditional methods. *J Shoulder Elbow Surg.* 2007; 16: 117-125

Bolieau P. Grammont reverse prosthesis: design, rationale, and biomechanics. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery* 2005; 14: 147-161

Bolieau, Walch G. Shoulder Arthroplasty for proximal humeral fractures :Problems and Solutions. In: Walch G, Bolieau P. *Shoulder Arthroplasty.* Berlin Heidelberg-New York: Springer 2004: 297-314

Boileau P, Chuinard C, Le Huec JC, Walch G, Trojani C. Proximal humerus fracture sequelae: impact of a new radiographic classification on arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2006; 442: 121-130

Bosch U, Fremerey RW, Skutek M, Lobenhoffer P, Tscherne H. Die Hemiarthroplastik - Primär oder Sekundärmaßnahme für 3-und 4-Fragment Frakturen des proximalen Humerus beim älteren Menschen? *Unfallchirurg* 1996; 99: 656-664

Boss AP, Hintermann B. Primary endoprosthesis in comminuted humeral head fractures in patients over 60 years of age. *Int Orthop* 1999; 23: 172-174

Boss A, Hintermann B. Primäre Versorgung der Humeruskopftrümmerfraktur beim älteren Patienten mit einer Kopfprothese. *Unfallchirurg* 1997; 100: 867-873

Boss AP, Hintermann B. Primary endoprosthesis in comminuted humeral head fractures in patients over 60 years of age. *Int Orthop.* 1999; 23: 172-174

Bufquin T, Hersan A, Hubert L, Massin P. Reverse shoulder arthroplasty for the treatment of three- and four-part fractures of the proximal humerus in the elderly: A PROSPECTIVE REVIEW OF 43 CASES WITH A SHORT-TERM FOLLOW-UP. *J Bone Joint Surg Br.* 2007; 89: 516-520

Codman EA. The Shoulder Rupture of the Supraspinatus Tendon and other lesions in or about the subacromial Bursa. Boston: Thomas Todd 1934: 262-293

Cofield RH. Total shoulder arthroplasty with the Neer prosthesis. *J Bone Joint Surg* 1984; 66: 883-890

Compito CA, Self EB, Bigliani LU. Arthroplasty, reasons for success and failure. *Clin Orthop* 1994; 307: 27

Compito CA., Self EB., Bigliani LU. Arthroplasty and acute shoulder trauma. *Clin Orthop* 1994; 307: 27-36

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

Court Brown CM, Garg A, Mc Queen MM. The epidemiology of humeral fractures. *Acta Orthop Scand* 2001; 72: 365-371

Gerber C, Schneeberger AG, Vinh THS. The vascularization of the humeral head. *J.Bone Joint Surgery A* 1990; 72: 1486-1494

Gierer P, Simon C, Gradl G, Ewert A, Vasarhelyi A, Beck M, Mittlmeier T. Complex proximal humerus fractures--management with a humeral head prosthesis? Clinical and radiological results of a prospective study. *Orthopade.* 2006; 35: 834-840

Gierer P, Simon C, Gradl G, Ewert A, Vasarhelyi A, Beck M, Mittlmeier T. Complex proximal humerus fractures--management with a humeral head prosthesis? Clinical and radiological results of a prospective study. *Orthopade.* 2006; 35: 834-840

Gobel F, Wuthe T, Reichel H. Results of shoulder hemiarthroplasty in patients with acute and old fractures of the proximal humerus. *Z Orthop Ihre Grenzgeb.* 1999 ; 137: 25-30

Habermeyer P, Schweiberer L. Oberarmkopffrakturen Konservative und operative Differentialtherapie. *Unfallchirurg* 1991; 94: 438-446

Habermeyer P, Schweiberer L. In: *Schulterchirurgie* 2. Aufl. Urban & Schwarzenberg, München, 2006

Hammond T, Guthrie CM, Coutts SB, Mc Queen MM. Results of shoulder hemiarthroplasty for proximal humeral fractures. *Osteosynthese international* 2000; 8: 228-231

Hartsock LA, Estes WJ, Murray CA, Friedman RJ. Shoulder Hemiarthroplasty for proximal humeral fractures. *Orthop Clin North Am* 1998; 29: 467-475

Hawkins RJ, Switlyk P. Acute prosthetic replacement of the proximal humerus. *Clin Orthop* 1993; 289: 156-160

Hoellen IP, Bauer G, Holbein O. Prosthetic humeral head replacement in dislocated humerus multi-fragment fracture in the elderly—an alternative to minimal osteosynthesis? *Zentralbl Chir.* 1997; 122: 994-1001

Horak J, Nilson B. Epidemiology of fractures of the upper end of the humerus. *Clin Orthop.* 1975; 112: 250-253

Hubert L, Dayez J. Results of the standard Aequalis Prosthesis for proximal Humeral Fractures. The Entire Series .2000 Shoulder Prostheses two to ten year follow up Sauramps medical Montpellier, 2001

Jerosch J, Steinbeck J, Langenbrink A. Ergebnisse nach glenohumeralem alloplastischem Gelenkersatz. *Orthopädische Praxis* 1997; 33: 234-239

Jerosch J, Heisel J. *Schulterendoprothetik.* Steinkopf Darmstadt, 2002

Laing PG. The arterial supply of the adult humerus. *J Bone Jt Surgery.* 1956; 38: 1105-1116

Levy J, Frankle M, Mighell M, Pupello D. The use of the reverse shoulder prosthesis for the treatment of failed hemiarthroplasty for proximal humeral fracture. *J Bone Joint Surg Am.* 2007; 89: 292-300.

Lill H. *Die proximale Humerusfraktur.* Georg Thieme Verlag, 2006

Lill H. Die dislozierte subkapitale Humerusfraktur. *Chir Praxis* 1996; 50: 427-438

Leyshon RL. Closed treatment of fractures of the proximal humerus. *Acta orthop. Scand* 1984; 55: 48-51

Lungenhausen W, Bach O, Lorenz CO. Humeruskopffrakturen—winkelstabile Plattenosteosynthese. *Zbl Chir* 2003; 128: 28-33

Moeckel BH, Dines DM, Warren RF, Altcheck DW. Modular hemiarthroplastik for fractures of the proximal part of the humerus. *J Bone Joint Surg* 1992; 74: 884-889

Müller ME, Nazarian S, Koch P, Schatzker J. *The Comprehensive Classification of fractures of long bones.* Berlin-Heidelberg-New York: Springer, 1990

Neer CS. Replacement Arthroplasty for glenohumeral osteoarthritis. *J Bone Joint Surg A* 1974; 56: 1-13

Neumann K, Muhr G, Breiffuss H. Die Endoprothese bei Oberarmkopfrümmerbrüchen. Eine ermutigende Alternative. Unfallchirurg 1988; 91: 451-458

Rader CP. Die operative Behandlung dislozierter 3- und 4-Segment-Frakturen des proximalen Humerus. Unfallchirurg 1992; 95: 613-617

Rietveld AB, Daanen HA, Rozing PM, Obermann WR. The lever arm in glenohumeral abduction after hemiarthroplasty. J Bone Joint Surg Br. 1988; 70: 561-555

Resch H. Percutaneous fixation of three - and four - part fractures of the proximal humerus. J. Bone Jt Surgery 1997; 79: 295-300

Resch H, Povacz P, Schauer J. Perkutane Fixation von Drei und Viersegmentfrakturen des proximalen Humerus. In: Meyer RP, Gächter A. Schulterchirurgie in der Praxis, Berlin-Heidelberg- New York : Springer; 2000: 184-199

Rose SH, Melton LJ, Morrey BF. Epidemiologic features of humeral fractures. Clin Orthop 1982; 168: 24-30

Salem MI. Bilateral anteriore fracture dislocation of the shoulder joints due to severe electric shock. Injury 1983; 14: 361-363

Schmal H, Klemm C, Südkamp NP. Evaluation of shoulder arthroplasty in treatment of four-fragment fractures of the proximal humerus. Unfallchirurg. 2004; 107: 575-582

Schmidt Wiedhoff R, Wolf P, Habermeyer P. Physical activity after shoulder arthroplasty . Sportverletzungen Sportschaden 2002; 16: 26-30

Seggl W, Weiglein A. Die arterielle Blutversorgung des Oberarmkopfes und ihre prognostische Bedeutung bei Luxationen, Frakturen und Luxationsfrakturen des Oberarmkopfes. Acta. chir.aust 1991; 23:1-19

Simank P, Gay B. Erfahrungen mit der Endoprothese bei Oberarmkopfrümmerfrakturen. Akt Traumatol 1999; 23: 361-365

Sperling JW, Cofield RH, Steinmann SP. Shoulder Arthroplasty for Osteoarthritis secondary to glenoid dysplasia. J Bone Joint Surg Am 2002; 84: 541-546

Stoffel K, Fellmann J, Meier G, Bereiter H. Relevant differences after post traumatic and degenerative humeral head replacement. Z Orthop Ihre Grenzgebiete 2001; 138: 110-111

Stoffel K. Relevante Unterschiede nach posttraumatischen und degenerativen Humeruskopfersatz (mittelfristige Resultate). Z orthop Grenzgebiet 2001; 138: 110-117

Szyskowitz R, Schippinger G. Die Frakturen des proximalen Humerus. Unfallchirurg 1999; 102: 422-428

Towfigh H. Behandlungsergebnisse nach konservativer und operativer Versorgung von proximalen Humeruskopffrakturen. Akt. Traumatol 1993; 23: 354-360

Wagner D, Seiler H. Erfahrungen und Ergebnisse bei 39 Schulterprothesen vom Neer Typ1 an einem heterogenen Krankengut. Akt Traumatol 1997; 27: 136-143

Wretenberg P, Ekelund A. Acute hemiarthroplasty after proximal humerus fracture in old patients. A retrospective evaluation of 18 patients followed for 2-7 years. Acta Orthop Scand. 1997; 68: 121-123

Zyto K, Wallace WA, Frostick SP, Preston BJ. Outcome after hemiarthroplasty for three- and four-part-fractures of the proximal humerus. J Shoulder Elbow Surg. 1998; 7: 85-89

8 Danksagung

Ich bedanke mich bei Herrn Professor Dr. Wirtz dafür, dass ich die Arbeit an seiner Klinik durchführen durfte sowie bei Herrn Professor Dr. Burger für die Überlassung des Dissertationsthemas und dafür, dass er mich immer unterstützt.

Meinen Kollegen aus der Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie insbesondere Dr. Koroush Kabir danke ich für ihre Diskussionsbereitschaft und das gute Arbeitsklima.

Der größte Dank gilt meinen Eltern und meiner Familie, denen ich die vorliegende Arbeit widme.

9 Lebenslauf

Angaben zur Person

Name: Fischer, Philipp Klaus
Geburtsdatum: 7. März 1975
Geburtsort: Köln
Familienstand: verheiratet, 3 Kinder
Nationalität: Deutsch

Schulbildung

08.1981–06.1993 Grundschule/Gymnasium
Abschluss: Mittlere Reife
09.1995–12.1998 Abendgymnasium in Bonn
Abschluss: Abitur

Beruflicher Werdegang

07.1993 – 07.1994 Ausbildung zum Rettungsassistent bei der Deutschen Angestellten-Akademie in Köln, Abschluss: sehr gut
08.1994 – 08.1995 Anerkennungsjahr bei der Feuerwehr in Siegburg, Abschluss: sehr gut
10.1995 – 04.1999 Stelle als Rettungsassistent beim Deutschen Roten Kreuz in Hennef
Seit 04.1999 Studentischer Angestellter beim Deutschen Roten Kreuz in Hennef
04.1999 Beginn des Medizinstudiums an der Universität Bonn
03.2003 Physikum Universität Bonn
SS 01 Tutor im Kursus der mikroskopischen Anatomie
WS 01/02/03/04 Tutor im Kursus der makroskopischen Anatomie
SS 04 und 05 Famulaturen und Praktika in Tel Aviv, Los Angeles, Zürich und Nizza
SS 06 PJ Beginn Universität Bonn
WS 06/07 Referent Blockfortbildung beim Rettungsdienst der Feuerwehr Bonn
(Thema: Explosionsverletzungen und Management eines MANV)
05.2007 Staatsexamen Humanmedizin Universität Bonn
10.2007 Assistenzarzt Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie Uniklinik Bonn
10.2008 Nationaler Repräsentant der BRD in der Sektion Disaster Medicine der ESTES (European Society of Trauma and Emergency Surgery)