

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

**Ergebnisse des endoprothetischen
Schultergelenkersatzes mit einem Prothesenmodell der
vierten Generation
- Eine prospektive Studie -**

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung des doctor medicinae dentium

der Medizinischen Fakultät

der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

vorgelegt von

Kortmann, Kirsten Nora

aus Hamm

2008

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

Dekan:	Univ.-Prof. Dr. med. Volker Arolt
1. Berichterstatter:	Priv.- Doz. Dr. med. Björn Marquardt
2. Berichterstatter:	Prof. Dr. med. Jörn Steinbeck
Tag der mündlichen Prüfung:	06.02.2008

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

Referent: Priv.- Doz. Dr. med. Björn Marquardt
Koreferent: Prof. Dr. med. Jörn Steinbeck

Zusammenfassung

**Ergebnisse des endoprothetischen Schultergelenkersatzes mit einem Prothesenmodell
der vierten Generation
- Eine prospektive Studie -**

Kortmann, Kirsten Nora

Ziel dieser prospektiven Studie war die Darstellung der klinischen und radiologischen Ergebnisse bei Patienten nach endoprothetischem Schultergelenkersatz mit einem Prothesenmodell der vierten Generation.

An der Klinik und Poliklinik für Allgemeine Orthopädie des Universitätsklinikums Münster wurden zwischen September 2002 und Juli 2003 insgesamt 17 Patienten mit einem Schulterprothesenmodell der vierten Generation operativ versorgt. Bei insgesamt acht Patienten wurde eine Hemiendoprothese (HEP) und bei neun Patienten eine Totalendoprothese (TEP) eingesetzt. Die Ergebnisse wurden radiologisch und klinisch anhand eines standardisierten, Constant- und ASES-Score gestützten Untersuchungsbogen, sowie einer visuellen Analogskala zur Bewertung der postoperativen Zufriedenheit ausgewertet. Zusätzlich wurden die Ergebnisse auch diagnoseabhängig (primäre Omarthrose, avaskuläre Nekrose und Defektarthropathie) ausgewertet. Der durchschnittliche Nachuntersuchungszeitraum der Gesamtpatientengruppe lag bei 15 Monaten (12-20 Monate). Das Durchschnittsalter der vier Männer und 13 Frauen betrug 64,5 Jahre (33-88 Jahre).

Nach durchschnittlich 15 Monaten waren sechs Patienten des Gesamtkollektives mit dem Operationsergebnis optimal zufrieden, fünf bezeichneten das Ergebnis als gut und ein Patient empfand das Ergebnis als befriedigend. Insbesondere die Gruppe der mit einer Totalendoprothese versorgten Patienten verbesserte ihre Ergebnisse signifikant. Der Gesamt-Constant-Score verbesserte sich von durchschnittlich 35,8 (40,3 TEP, 31,3 HEP) präoperativ auf 80,5 Punkte (81,4 TEP, 79,6 HEP) postoperativ. Auch der ASES-Score verbesserte sich von 18,5 Punkten (19,3 TEP, 17,6 HEP) präoperativ auf postoperativ 82,8 Punkte (87 TEP, 79,1 HEP). Beim Constant-Score zeigte sich die größte Verbesserung bei der Schmerzlinderung und die geringste Verbesserung bei der Kraftkomponente des Scores. Dennoch kam es in allen Score-Untergruppen zu einer durchschnittlichen Verbesserung.

Die Ergebnisse dieser Studie zeigten sowohl für die Gesamtpatientengruppe als auch für die einzelnen Untergruppen primäre Omarthrose, Defektarthropathie und Humeruskopfnekrose radiologisch und klinisch gute Ergebnisse, die dem Literaturvergleich standhalten können und somit den routinemäßigen Einsatz eines modularen Schulterprothesenmodells der vierten Generation weiter rechtfertigen.

Tag der mündlichen Prüfung: 06.02.2008

Diese Dissertation ist in Dankbarkeit meinen Eltern gewidmet.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	9
1.1	Anatomie und Biomechanik der Schulter.....	9
1.2	Historische Entwicklung der Schulterendoprothetik.....	11
1.3	Indikation und Therapie.....	14
1.3.1	Omarthrose	15
1.3.2	Humeruskopfnekrose.....	19
1.4	Kontraindikationen	20
1.5	Komplikationen, Fehler und deren Behandlungsmöglichkeiten.....	20
2	Fragestellung der Arbeit	22
3	Material und Methode	23
3.1	Patientenkollektiv	23
3.2	Datenerhebung / Bewertungsmethoden.....	23
3.2.1	Constant-Score.....	24
3.2.2	ASES	27
3.2.3	Bildgebende Verfahren.....	28
3.3	Prothesenart	28
3.4	OP-Planung.....	30
3.5	OP-Technik.....	31
3.6	Nachsorge	37
4	Ergebnisse.....	39
4.1	Gesamtkollektiv.....	39
4.1.1	Constant-Score.....	39
4.1.2	ASES	45
4.2	Vergleich HEP – TEP.....	46
4.2.1	Constant-Score.....	46

4.2.2	ASES	51
4.3	Ergebnisse nach Diagnosen	52
4.3.1	Gesamtkollektiv	52
4.3.2	Primäre Omarthrose	54
4.4	Statistik	60
4.5	Patientenzufriedenheit	60
4.6	Röntgen	61
4.7	Komplikationen	61
4.8	Fallbeispiele	63
4.8.1	HEP	63
4.8.2	TEP	64
5	Diskussion	65
5.1	Einleitung	65
5.2	Ergebnisse und Indikationen	66
5.3	Allgemeine Problematik der Studie	67
5.4	Literaturvergleich	67
5.4.1	Primäre Omarthrose	67
5.4.2	Defektarthropathie	74
5.4.3	Avaskuläre Nekrose	76
5.5	Beurteilung der eigenen Ergebnisse	77
5.5.1	Primäre Omarthrose	77
5.5.2	Defektarthropathie	79
5.5.3	Avaskuläre Nekrose	79
5.6	Schlussfolgerung	80
6	Zusammenfassung	81
7	Literaturverzeichnis	83
8	Anhang	I
8.1	Verzeichnis der im Text verwendeten Abbildungen	I
8.2	Verzeichnis der im Text verwendeten Tabellen	III
8.3	Untersuchungsbogen	IV

8.4	Lebenslauf.....	VII
8.5	Danksagung	VIII

1 Einleitung

1.1 Anatomie und Biomechanik der Schulter

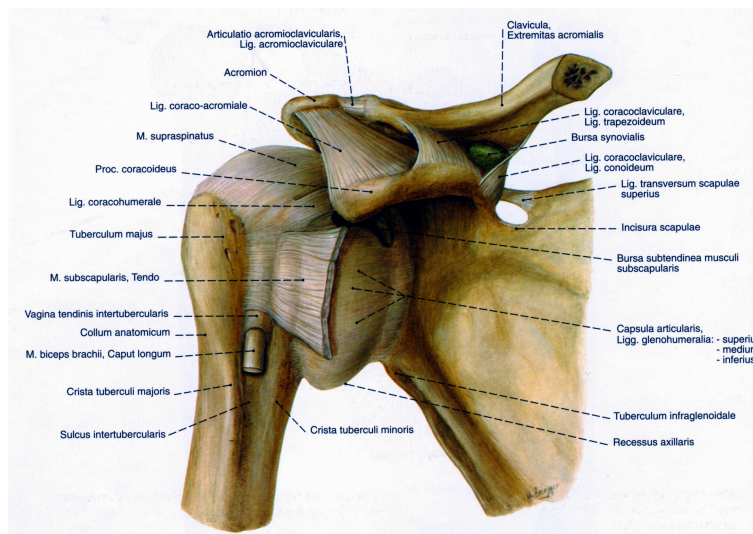


Abb. 1 Das Schultergelenk. (Aus [57]).

Das Schulter- bzw. Glenohumeralgelenk wird gebildet durch das Caput humeri und die Cavitas glenoidalis der Scapula. Es ist ein Kugelgelenk mit drei Freiheitsgraden. Zwischen Kopf und Pfanne herrscht allerdings ein ungleiches Größenverhältnis. Der Gelenkkopf hat eine Artikulationsfläche von ca. 24 cm², das Glenoid eine von 6 cm² [28]. Daher artikuliert nur 1/3 des Oberarmkopfes mit der Gelenkfläche des Schulterblatts [32, 45]. Das Schultergelenk ist also nicht wie das Hüftgelenk ein formschlüssiges, sondern ein kraftschlüssiges Gelenk, das vor allem durch die umgebenden Weichteile gestützt wird [24].

Zudem hat das Glenoid einen anderen Krümmungsradius als der Kopf und das Gelenk besitzt zwei Rotationszentren [30]. Diese anatomischen Voraussetzungen bieten der Extremität einen außergewöhnlich großen Bewegungsumfang, was wiederum aber auch

eine große Gefahr für Verletzungen, insbesondere die Luxation dieses Gelenks birgt [45, 67].

Nach Moll et al. [45] kann der Humerus im Schultergelenk um 90° abduziert und 10° adduziert, 90° antevertiert und 30° retrovertiert, sowie um 70° nach innen und außen rotiert werden.

Funktionell gesehen, besteht das Schultergelenk aber aus fünf Einzelgelenken, die das Bewegungsausmaß deutlich vergrößern. Dieser Gelenkapparat wird zum Schultergürtel zusammengefasst [61]. Denn auch der knöchernen Thorax und die Clavicula nehmen Einfluss auf die Bewegung. Die Clavicula bildet zum einen mit dem Sternum das Sternoclaviculargelenk und mit der Scapula das Acromioclaviculargelenk. Die Scapula wiederum ist auf dem knöchernen Thorax verschieblich. Und der Humeruskopf steht zusätzlich noch mit dem Subacromialraum in Verbindung und bildet somit das fünfte Gelenk.

Somit wird eine Abduktion von 180° , eine Adduktion von 40° , eine Anteversion von 180° , eine Retroversion von 40° und eine Außen- bzw. Innenrotation von jeweils 90° ermöglicht [67].

Zu den Stabilisatoren dieser empfindlichen Konstruktion gehören die Gelenkkapsel, der Bandapparat und die Schultermuskulatur.

Die Gelenkkapsel entspringt am Labrum glenoidale und setzt am Collum anatomicum humeri an. Da sie relativ weit und schlaff ist, wird sie vom Bandapparat in ihrer stabilisierenden Funktion unterstützt. Dieser besteht aus dem Ligamentum coracohumerale, Ligamentum coracoacromiale und dem Ligamentum glenohumerale. Letzteres verstärkt die Kapsel im vorderen Anteil, da diese dort durch ihre dünnere Ausbildung eine Schwachstelle aufweist. Die kraniale Bewegung wird durch das zwischen Acromion und Processus coracoideus aufgespannte Band (Lig. coracoacromiale) limitiert [45].

Generell ist aber auch der Bandapparat nur schwach ausgebildet, sodass die eigentliche Stabilisation der Schulter über die Muskelführung erfolgt. Diese gliedert sich in drei Ebenen.

Obenauf liegt der M. deltoideus. Die das Gelenk führenden Muskeln der zweiten Ebene werden auch zusammengefasst als „Rotatorenmanschette“ bezeichnet. Hierzu gehören der M. supraspinatus, der M. infraspinatus, der M. subscapularis und der M. teres minor. Die dritte Ebene bildet die Sehne des Caput longum des M. brachii [28].

Das Labrum glenoidale und die kapsuloligamentäre Komponente stabilisieren das Gelenk passiv. Die Muskeln stabilisieren das Gelenk aktiv. Im Lig. glenohumerale wurden durch neurophysiologische Prüfungen Nervenfasern und Mechanorezeptoren gefunden, die als Bindeglied zwischen den Stabilisatoren funktionieren [82].

Um ein reibungsloses Zusammenspiel dieser verschiedenen Komponenten zu garantieren, gibt es noch fünf Bursen im Schultergelenk. Die wichtigsten sind die Bursa subdeltoidea und subacromialis, die auch als subacromiales Nebengelenk bezeichnet werden. Weiteren Puffer bieten die Bursa subtendinea musculi subscapularis, die Bursa subtendinea musculi infrspinati und die Bursa subcutanea acromialis [67].

Im Glenohumeralgelenk herrscht zusätzlich ein negativer Druck, der Kopf und Pfanne zusammenhält, und die Adhäsionskräfte, die durch die Synovialflüssigkeit entstehen, stabilisiert [24, 30].

Dieses differenzierte Zusammenspiel zeigt, dass das Ergebnis der Schulterendoprothetik entscheidend von der Wiederherstellung der anatomischen Verhältnisse abhängig ist.

1.2 Historische Entwicklung der Schulterendoprothetik

Die erste Implantation einer Schulterendoprothese erfolgte durch den französischen Chirurgen J. E. Péan am 11. März 1893 in Paris. Er behandelte einen Patienten mit destruktiver Tuberkulose mit einer formschlüssigen Schulterendoprothese aus Hartgummi und Platin, die von dem Dentisten J. Porter Michaels angefertigt worden war. Die Prothese blieb zwei Jahre in situ bis sie aufgrund einer nicht kontrollierbaren Entzündung wieder explantiert werden musste [35].

Bei massiver Zerstörung des Schultergelenks war die Arthrodesis und Humeruskopfresektion bis zur Mitte des letzten Jahrhunderts die Standardtherapie.

Da, wie in der Einleitung bereits erwähnt, der Schultergürtel maßgeblich zur Beweglichkeit der Schulter beiträgt, erbrachte die Versteifung des Schultergelenks funktionell gute Ergebnisse.

1910 versuchte Roving den Humerusknochenersatz mit einem autologen Fibulatransplantat. Die Kongruenz des Schultergelenks konnte aber hiermit nicht erreicht werden [35].

Eine Hemiprothese im Sinne eines alleinigen Ersatzes des proximalen Humerus aus Elfenbein, folgte 1914 durch den Marburger Chirurgen F. König [36].

Die Indikation zum Ersatz beschränkte sich zu dieser Zeit auf Tuberkulose, Fraktur und Tumor. Um optimale Resultate zu erzielen, wurde bereits zu diesem Zeitpunkt die möglichst physiologische Refixierung und Wiederherstellung der Rotatorenmanschette verlangt.

Auch die 1950 von Judet [59] aus Acrylharz bestehende Prothese konnte keinen dauerhaften Erfolg gewährleisten.

1951 begann Krüger [38] eine Therapie mit einer Humeruskopfprothese aus Vitallium zu propagieren.

Mit Charles S. Neer begann 1951 die moderne Zeit der Schulterendoprothetik. Er und Krüger entwickelten die ersten anatomischen Prothesen, in dem sie sich an der Gelenkanatomie von Tierkadavern orientierten. 1955 berichtete Neer über zwölf implantierte Humeruskopfprothesen [47], mit denen er neben den Frakturen auch degenerative Erkrankungen, wie Osteoarthritis und avaskuläre Nekrosen behandelte [48, 51]. Ständig modifizierte er die Form, um Fixation, Rotationstabilität und Integration zu verbessern. Die Prothese war in verschiedenen Schaftgrößen und Schaftdurchmessern erhältlich und ermöglichte somit eine erste individuelle Anpassung. Das Einwachsen von Spongiosa zur Fixierung wurde über Löcher im Schaft realisiert. Ähnliche löchrige Strukturen besaßen die von Baron et al. [1] 1951 und Richard et al. [59] 1952 entwickelten Prothesen. An diesen sollten allerdings freigelegte Muskelansätze wieder befestigt werden. Die Prothesen konnten sich aber wegen mangelnder Fixierung und schneller Materialermüdung nicht durchsetzen.

1964 berichtete Neer über 45 versorgte Patienten [48].

Der Grundgedanke R. Mathys war es 1970, ein Prothesematerial mit knochenähnlichen Eigenschaften zu verwenden. Aus dieser Idee heraus entstand die „Isoelastische Prothese“ [44, 75].

Nach Kölbl et al. [35] wurden bis 1970 im Wesentlichen Kopfprothesen implantiert, wobei die Neer I-Prothese die weiteste Verbreitung erfahren haben dürfte.

Zusammen mit der Neer I-Prothese konnte mit der 1971 durch Stellbrink entwickelten Polyäthylenpfanne ein totalendoprothetischer Ersatz erfolgen [74]. Die aus der Neer-Prothese weiterentwickelte „St. George“-Prothese nach Engelbrecht und Stellbrink [17, 18] wurde mit und ohne Ersatz einer glenoidalen Komponente verwandt. Schaft und Kopf bestanden aus einer Chrom-Kobald-Legierung.

1973 entwickelte Neer die im Design veränderte Neer II-Prothese, nachdem er schlechte Ergebnisse hinsichtlich der aktiven Beweglichkeit bei drei verschiedenen formschlüssigen (constraint) Prothesen-Designs erzielt hatte [49, 51]. Hierbei konstruierte er die Humeruskomponente zwar noch anatomisch, aber auch konform zur flach – ovalen Polyäthylenpfanne. Das nicht-modulare Monoblock-Prothesen-System wird zur ersten Generation der Prothesen gezählt [28].

Die seit 1975 eingesetzte Liverpool-Prothese nach Beddow und Elloy [2, 5], hat ein einer Hüftprothese ähnliches Kopfteil. Als Materialien wurden rostfreier Stahl und Polyäthylen verwendet. Das Pfannenelement wird hierbei am Humerus, der Kopfteil an der Scapula befestigt.

Bickel [62] versuchte die aufgrund des geringen Knochenangebots problematische Glenoidkomponentenbefestigung durch ein „ball-and-socket“-System zu bewältigen.

Die formschlüssige Leeds-Prothese von Reeves et al. [58] entspricht dem Prinzip einer „reverse ball-and-socket“-Prothese. Hier ändern sich, ähnlich der Liverpool-Prothese, die anatomischen Verhältnisse. Bickel- und Leeds-Prothese konnten nicht überzeugen. Die erhoffte Knochen-Zementschicht-Entlastung wurde nicht erzielt.

Auch zusätzliche Fixierungsstäbe und eine Verlagerung des Gelenkzentrums nach medial, wie bei der Stanmore-Prothese nach Scales und Lettin [40], die bereits 1969 klinisch angewendet wurde, führten zu keinem Erfolg.

1982 brachte Neer die Neer II-Modularprothese auf den Markt [33]. Die verschiedenen Komponenten dieses Systems (Schäfte, Köpfe, Pfannen) sind untereinander kombinierbar und den individuellen anatomischen Verhältnissen anpassbar. Ein weiterer Vorteil ist die Möglichkeit der Erweiterbarkeit von hemiarthroplastischer zu totalarthroplastischer Versorgung ohne eine Revision der zuerst eingesetzten Komponente.

Der konforme Krümmungsradius der Prothesenkopf-Glenoidkomponente dieses Systems wurde in der zweiten Generation durch einen kleineren Krümmungsradius des Kopfes im Vergleich zur Pfanne geändert, und somit eine dem physiologischen Roll-Gleit-Mechanismus ähnelnde Situation geschaffen.

Eine weitere Annäherung der anatomisch-physiologischen Situation wurde durch die variable Einstellung des Inklinationwinkels, sowie der Einstellung der Exzenterposition in der dritten Prothesengeneration realisiert. Hierzu gehört die 1991 konzipierte Aequalis-Prothese nach Walch und Boileau [76].

Die in der Studie implantierte UniversTM-3D-Prothese (Arthrex, Karlsfeld, Deutschland) gehört zur vierten Prothesengeneration, die zudem eine stufenlose Einstellung der Ante- und Retroversion möglich macht. Sie wurde 1997 vorgestellt und wird im Sinne eines selbsteinstellenden Systems zementfrei mittels Pressfit- Technik eingesetzt [28].

1.3 Indikation und Therapie

Die arthroplastische Versorgung wird im Vergleich zur Knie- oder Hüftendoprothese noch relativ selten durchgeführt. Dank besserer Ergebnisse und wachsender Forschung auf diesem Gebiet, gewinnt die Schulterendoprothetik aber an Bedeutung [24, 26, 83].

Das Ziel der Schulterendoprothetik ist eindeutig die Schmerzreduktion und die Verbesserung der Funktion der Schulter.

Zu den klinischen und radiologischen Kriterien mit absoluter Indikation zur Prothesenimplantation gehören der Belastungsschmerz, Schmerzmittelbedarf, kritische Bewegungseinschränkungen (Abduktion < 90°, Innenrotation < LWK 1, Außenrotation

< 20°), eine geringere Gelenkspalte als 5 mm und eine Abflachung der hinteren Pfanne [28].

Die Indikation zum Gelenkersatz der Patienten unserer Untersuchungen waren Omarthrose, Defektarthropathie und Humeruskopfnekrose. Zusätzlich sollen hier aber auch die Instabilität und posttraumatische Situation erwähnt werden, da sie ebenfalls häufig der Grund für einen Ersatz sind.

Diese Pathologien sollen im Folgenden kurz beschrieben werden.

1.3.1 Omarthrose

Man unterscheidet eine primäre von einer sekundären Omarthrose (Arthrosis deformans des Schultergelenks). Eine häufige Indikation zum endoprothetischen Ersatz stellt die primäre Omarthrose dar [20, 24, 53, 68].

Die eingeschränkte Bewegungsmöglichkeit geht mit starken Schmerzen einher [27].

Primäres Merkmal ist die Degeneration des Gelenkknorpels, wodurch sich sekundär Kapsel, Knochen und Muskulatur verändern. Ursächlich ist ein Ungleichgewicht zwischen geweblicher Belastungsfähigkeit und lokaler Beanspruchung bei erhaltener Beweglichkeit des Gelenks [61].

In den in zwei Ebenen angefertigten Röntgenaufnahmen kann anfangs ein verschmälertes Gelenkspalt beobachtet werden. Subchondrale Sklerosierung der Gelenkflächen, humerale Kranzosteophyten, subchondrale Geröllzysten und die vollständige Deformierung des Humeruskopfes deuten auf ein weiter fortgeschrittenes Stadium der Erkrankung hin.

Man unterscheidet zwischen einer primären Arthrose, die genuin oder idiopathisch ist und einer sekundären Arthrose (Sekundärarthrose), welche häufig z. B. posttraumatisch oder postinfektiös bedingt ist [61].

Das Tuberculum majus, das Acromioclaviculargelenk und der untere Pfannenrand der Scapula, der mit der Knochen-Knorpel-Grenze des Humeruskopfes in Kontakt steht, sind am Häufigsten von der degenerativen Erkrankung betroffen [61].

Nach Walch [78] kann die Omarthrose in drei Klassen eingeteilt werden (Abb. 2).

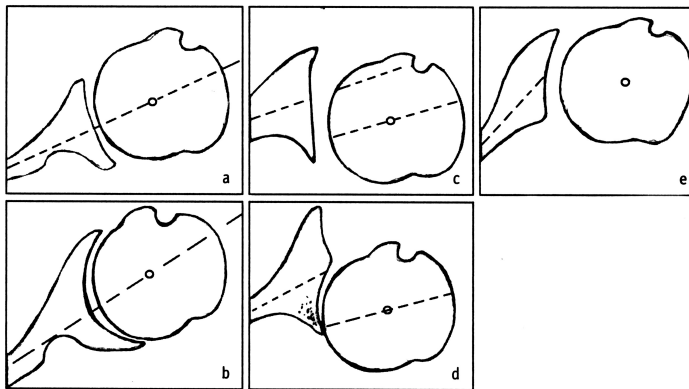


Abb. 2 Klassifikation nach Walch: a) Typ A1: zentrische Humeruskopfposition mit physiologischer Konkavität der Pfanne, b) Typ A2: zentrische Humeruskopfposition mit zentraler Protrusion und konkavem Glenoidverbrauch, c) Typ B1: exzentrische posteriore Humeruskopfposition mit hinterem Glenoidverbrauch und Abflachung sowie subchondraler Sklerosierung, d) Typ B2: exzentrische posteriore Humeruskopfposition mit bikonkavem hinterem Glenoidverbrauch, e) Typ C: primär dysplastische Glenoidretroversion von mehr als 25%. (Aus [28]).

Zunächst sollte man die Omarthrose konservativ mit Injektionen, physikalischer Therapie und Krankengymnastik behandeln. Ist jedoch keine ausreichende Schmerzlinderung zu erreichen, ist die Endoprothetik Mittel der Wahl [37, 61].

Zur Notwendigkeit eines Pfannenersatzes im Rahmen der primären Omarthrose gibt es nach wie vor verschiedene Meinungen. Zusammenfassend weisen die klinischen Ergebnisse aber eher in Richtung des totalendoprothetischen Gelenkersatzes [22, 72, 77]. Nach Habermeyer [27] sollte bei intaktem Glenoid lediglich die Implantation eines Humeruskopfersatzes erfolgen. Eine Totalendoprothese ist bei Verlust der glenoidalen Knorpelfläche, der Humeruskopfzentrierung durch Pfannenabflachung, der Glenoidkonkavität oder bei persistierender humeraler dorsaler Subluxationstellung indiziert.

Eine adäquate Alternative im Frühstadium einer Omarthrose stellt für jüngere oder ältere Patienten, die einen solch großen Eingriff scheuen, ein arthroskopisches Debridement, ggf. in Kombination mit einem Kapselrelease, einer subacromialen Bursektomie und einer partiellen Synovektomie dar [4, 79].

1.3.1.1 Defektarthropathie

Die Defektarthropathie gehört zu den klassischen sekundären Omarthrosen.

Besteht schon seit langer Zeit eine Ruptur der Rotatorenmanschette, kann dies zu einer Defektarthropathie führen [27]. Im Röntgenbild ist, anders als bei der primären Omarthrose, der Gelenkspalt nicht zwingend verschmälert. Es ist aber ein Humeruskopfhochstand aufgrund der degenerativen Veränderungen der Rotatorenmanschette zu beobachten [52, 37]. Dadurch bildet sich ein Neogelenk zwischen Tuberculum majus des Humeruskopfes und Acromion, was zur glenohumeralen Arthrose führen kann [37]. Zusätzlich kann der destruierende Prozess durch in der Synovialflüssigkeit gefundene Hydroxylapatitkristalle, aktivierte Kollagenasen und neutrale Proteinase gefördert werden [28].

Nach Farvard [19] kann die Defektarthropathie radiologisch nach drei Schweregraden klassifiziert werden.

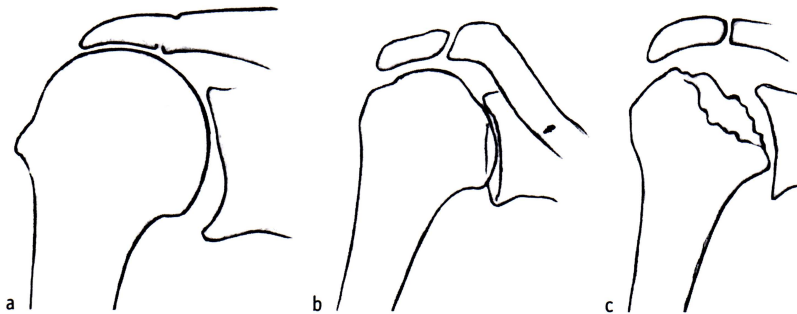


Abb. 3 Klassifikation der Defektarthropathie, a) Gruppe 1: kraniale Migration des Humeruskopfes mit Acetabularisation des Acromions, b) Gruppe 2: Zentraler Verbrauch des Glenohumeralgelenks mit geringen subacromialen Veränderungen, c) Gruppe 3: Lyse des Humeruskopfes bei nur geringer glenohumeraler Gelenkspaltminderung. (Aus [28]).

Der Humeruskopfhochstand bei nicht rekonstruierter Rotatorenmanschette stellt eine Kontraindikation für einen Glenoidersatz dar. Hierbei sollte also eine HEP eingesetzt werden [27, 28]. Für die inverse Schulterprothese nach Grammont trifft dies jedoch nicht zu. Grundvoraussetzung ist aber bei jedem arthroplastischem Ersatz die Intaktheit des M. deltoideus [28].

1.3.1.2 Instabilität

Aus rezidivierenden Schulterluxationen kann sich eine Instabilitätsarthrose entwickeln. Diese gehört ebenfalls zu den sekundären Omarthrosen.

Die Arthrose kann nach Samilson [63] in drei Schweregrade unterteilt werden. Die Einteilung erfolgt durch die Größenbestimmung humeraler und glenoidaler Osteophyten in mild (Grad I: kaudaler Osteophyt 0-3 mm), moderat (Grad II: 3-6 mm) und massiv (Grad III: > 6 mm).

Die Instabilitätsarthropathie ohne iatrogenen Faktor wird als primäre Form, eine postoperative Arthropathie wird als sekundäre Form bezeichnet [28].

Die Indikation für Hemi- oder Endoprothese wird nach dem Schweregrad der Erkrankung gestellt.

Grad II und II nach Samilson, erhaltener Pfannenkonkavität Typ A I nach Walch, eine fehlende humerale Subluxation und ein mehr als 2 mm breiter Gelenkspalt (Röntgenbilder in drei Ebenen) fordern den Ersatz durch eine Hemiendoprothese.

Liegt ein Grad II oder III nach Samilson, der Pfannendeformität-Typ B Grad I oder II nach Walch, eine Subluxationstellung des Humeruskopfes oder ein fehlender Gelenkspalt vor, ist eine Totalendoprothese indiziert [28].

1.3.1.3 Posttraumatische Schäden

Auch Gelenkfrakturen können Ursache einer sekundären Omarthrose sein.

Darunter fallen akute, vor allem dislozierte, drei- und vier-Fragment-Frakturen des Humeruskopfes, Luxationsfrakturen, schwere Impressionsfrakturen, Zustände nach Pseudarthrosebildung, sowie in falscher Position verheilte Frakturen [7, 24, 26, 31, 68, 73].

Hier sollte der Eingriff vor dem Auftreten einer sekundären Pfannenarthrose durchgeführt werden [28].

1.3.2 Humeruskopfnekrose

Die avaskuläre, aseptische Humeruskopfnekrose (HKN) beruht auf einer Durchblutungsstörung multifaktorieller Genese. Man kann eine posttraumatische HKN, die auf einer Verletzung der Gefäße durch eine Humeruskopffraktur beruht, von einer atraumatischen Nekrose differenzieren. Viele andere Erkrankungen, wie Alkoholabusus, das Cuhsing-Syndrom, Morbus Gaucher, Pankreatitis u. v. m. können Ursache der zuletzt genannten HKN sein. Die bekannteste Form aber ist die steroidinduzierte Nekrose [28].

Die HKN kann nach Cruess [15] in fünf Stadien eingeteilt werden (Abb. 4).

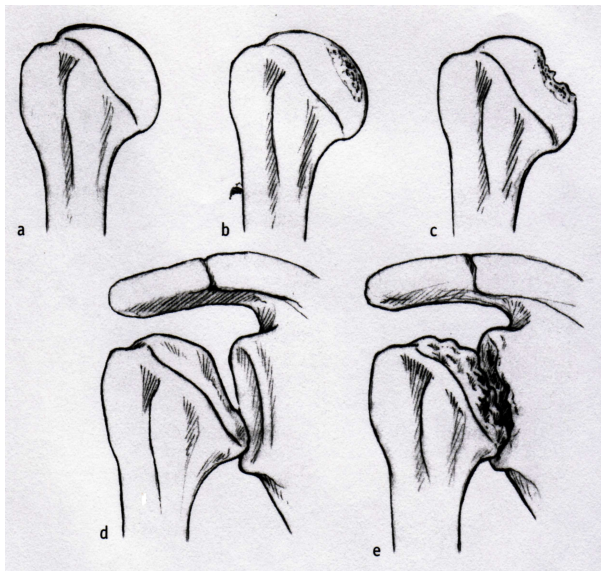


Abb. 4 Klassifikation nach Cruess. a) Stadium 1: unauffälliger Röntgenbefund, b) Stadium 2: subchondrale Sklerose im nekrotischen Bereich ohne Verformung der Gelenkoberfläche, c) Stadium 3: subchondrale Fraktur bei noch weitgehend erhaltener Kontur der Gelenkoberfläche, d) Stadium 4: unregelmäßige Kontur der humeralen Gelenkoberfläche, e) Stadium 5: Arthrose mit sekundärer Schädigung der glenoidalen Gelenkfläche. (Aus [28]).

Die Stadien III und IV stellen eine Indikation für eine HEP dar. Ist wiederum sekundär die Gelenkpfanne betroffen (Stadium V), sollte eine TEP eingesetzt werden [27].

1.4 Kontraindikationen

Natürlich gibt es auch bestimmte Situationen, die eine Implantation einer Schulterprothese verbieten. Grundvoraussetzung für eine Behandlung ist die Compliance des Patienten. Ist diese nicht gegeben, sollte eine OP-Indikation eher zurückhaltend gestellt werden. Daher stellen psychiatrische Erkrankungen und Drogensucht eine relative Kontraindikation dar, da hierbei besonders die postoperative Mitarbeit nicht immer gesichert ist. Es können aber auch lokale Pathologien vorliegen, die eine Implantation ausschließen. Dazu gehören irreversible Schäden des N. axillaris. Liegt aufgrund einer Plexusschädigung eine irreversible Lähmung der Rotatorenmanschette und des M. deltoideus oder durch neurogene Gelenkzerstörung eine Störung der Tiefenwahrnehmung vor, ist eine Implantation ebenfalls kontraindiziert. Ein akuter oder chronischer Entzündungsprozess spricht immer gegen die Implantation eines künstlichen Gelenkersatzes [27].

1.5 Komplikationen, Fehler und deren Behandlungsmöglichkeiten

Prothesenluxationen, intraoperative Nervenschädigungen und Frakturen, sowie Infektionen können Komplikationen in der Frühphase nach arthroplastischer Versorgung sein. Ersteres kann aber auch eine späte Komplikation darstellen. Zudem können chronische Schmerzen und Prothesenlockerungen auftreten [56, 62, 80].

Einige Komplikationen sind durch ein aufmerksames Vorgehen während der Operation schon zu vermeiden. Ein sauberes Verarbeiten und korrekte Positionierung der einzelnen Implantatkomponenten ist Voraussetzung für den Erfolg der Therapie.

Besondere Vorsicht sollte immer den neurologischen Strukturen im Operationsfeld gelten.

Generell kann ein falsch platziertes Operationsinstrument temporäre oder irreversible Schäden nach sich ziehen. Wird der kurze Bizepskopf temporär abgelöst, besteht die Gefahr einer iatrogenen Plexusschädigung, ebenso wie einer fehlenden palpatorischen und visuellen Kontrolle eine N. axillaris-Schädigung folgen kann. Bei einer

intraoperativen Durchtrennung eines Nervs sollte dieser möglichst direkt mit einer Nervennaht wieder zusammengenäht werden. Postoperative Neuropathien sollten beobachtet und dokumentiert werden. Tritt im Verlauf keine Besserung auf, sollte mittels Neurolyse oder eventueller Nervennaht eine Revision erfolgen [27].

Ein Ablösen des M. deltoideus vom Acromion stellt eine iatrogene Schwächung des Muskels dar [27]. Ein Längenverlust der Subscapularissehne durch nicht sachgemäßes Abtrennen bedingt pro Zentimeter ca. 20° Außenrotationsverlust [50]. Wird die Sehne unzureichend refixiert, kann eine anteriore Protheseninstabilität die Folge sein [27].

Eine Luxation kann entweder durch eine Prothese mit größerer Kopfkompone oder durch eine Kapselstraffung therapiert werden, wobei anteriore und posteriore Kapsel den gleichen Spannungszustand haben sollen [39, 46].

Während der Markraumpräparation kann es zur Fraktur des Humerus kommen. Man sollte immer beachten, dass Frakturen bei Vorhandensein von Prothesen meist schlechter heilen [9, 81]. Hier sollte nach einer Osteosynthese mittels PDS-Band-Cerclagen eine zementierte Implantation und eine 21-tägige Ruhigstellung im Samiento-Brace erfolgen. Auch bei Osteoporose oder rheumatoider Arthritis mit zystischem Knochenverlust, sollte das Implantat eventuell besser zementiert werden [27].

Eine Infektion kann durch eine Antibiose prä-, intra- und postoperativ vermieden oder auch therapiert werden [27, 69]. Ist das Prothesenlager infiziert, muss eine Prothesenrevision erfolgen [27].

Lockern sich Prothesenschaft oder Glenoidkomponente frühzeitig unter aseptischen Bedingungen, müssen sie revidiert, ausgewechselt und dann zementiert werden [27].

2 Fragestellung der Arbeit

Ziel dieser Untersuchung war es, klinische und radiologische Ergebnisse bei Patienten nach endoprothetischem Schultergelenkersatz mit der UniversTM 3D-Schulterendoprothese der Arthrex GmbH als Prothesenmodell der vierten Generation zu erfassen.

Gleichzeitig wurde untersucht, wie sich das Patientengut, die Diagnosen und der hemi- bzw. totalendoprothetische Ersatz in diesem Kollektiv verteilen. Besonders die Frage HEP oder TEP bei der Diagnose „primäre Omarthrose“ stand im Mittelpunkt der Untersuchung.

Die Ergebnisse sollten abschließend mit der aktuellen Literatur verglichen werden und mögliche Unterschiede erklärt werden.

3 Material und Methode

3.1 Patientenkollektiv

Im Rahmen dieser Arbeit wurden 17 Patienten nachuntersucht, die von September 2002 bis Juli 2003 operativ mit einer Total- oder einer Hemiendoprothese versorgt wurden. Davon waren 13 Frauen (76,5%) und vier Männer (23,5%).

Das durchschnittliche Lebensalter zum Zeitpunkt der Operation lag bei 64,5 Jahren (33-81 Jahre).

Den 17 Patienten wurde jeweils einseitig eine Prothese eingesetzt. 16 (94,1%) der 17 Patienten sind Rechtshänder. Siebenmal (41,2%) wurde dabei die rechte Schulter und zehnmal (58,8%) die linke Schulter operiert. Von den 17 Endoprothesen waren acht Hemiendoprothesen (47,1%) und neun Totalendoprothesen (52,9%).

In 12 Fällen (70,6%) lautete die Indikation zur Operation: primäre Omarthrose. Der zweithäufigste Grund für einen Ersatz war in drei Fällen (17,6%) die Humeruskopfnekrose und in zwei Fällen (11,8%) die Defektarthropathie.

Von den 17 Patienten üben sechs (35,3%) einen nicht körperlichen und zwei (11,8%) einen den Körper beanspruchenden Beruf aus. Neun Patienten (52,9%) sind Rentner.

3.2 Datenerhebung / Bewertungsmethoden

Die Daten wurden präoperativ im Rahmen der ersten Vorstellung in der Schultersprechstunde und postoperativ im Rahmen der standardmäßigen klinischen Reevaluation erhoben. Die postoperativen Daten wurden mindestens ein Jahr nach der Operation erhoben.

Die Daten umfassen eine genaue Anamnese, jeweils prä- und postoperative Röntgenbilder, sowie Dokumentationen über die Schmerzhaftigkeit und die Funktion

der Schulter durch den Patientenfragebogen der Klinik und Poliklinik für Allgemeine Orthopädie des Universitätsklinikums Münster.

Der Patientenfragebogen (siehe Anhang) wurde mit Hilfe der Werte des Constant-Murley-Scores und dem Auswertungsbogen des American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES) ausgewertet.

3.2.1 Constant-Score

Beim Score nach Constant und Murley [14] kann der Patient eine Maximalpunktzahl von 100 Punkten erlangen. Er gibt einerseits Auskunft über objektive Befunde wie „Kraft“ (25 Punkte) und „Beweglichkeit“ (40 Punkte). Andererseits lassen sich hiermit aber auch subjektive Empfindungen wie „Schmerz“ (15 Punkte) und „Alltagsaktivitäten“ (20 Punkte) in Zahlen ausdrücken.

Die Kraft wird mittels einer Federwaage, wie sie schon Constant 1987 selbst benutzte [24], gemessen. Dies wurde im Stehen durchgeführt. Der Arm des Patienten wurde dabei zu 90° abduziert und in der Scapularebene (30° Anteversion) für drei Sekunden gehalten. Der unten aufgeführten Tabelle können nun die für die bei der isometrischen Messung erreichten kp-Werte entsprechenden Punktwerte entnommen werden (Tab.1).

Schulterkraft [kp]	Punkte
11,0	25,0
10,5	24,0
10,0	22,0
9,0	20,0
8,0	18,0
7,0	15,5
6,0	13,0
5,0	11,0
4,0	9,0
3,0	6,5
2,0	4,5
1,0	2,0

Tab.1 Punkwerttabelle für die isometrische Kraftmessung.

Die erreichten Grad-Zahlen bei Flexion, Abduktion, Außen- und Innenrotation geben Anhalt über die Beweglichkeit der Schulter. Auch hier kann die Funktion in Punkten ausgedrückt werden (Tab. 2). Die Tabelle 2 gilt jeweils für die Flexion und für die Abduktion.

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

Tab. 2 Punkwerttabelle für das Bewegungsmaß.

Das subjektive Schmerzempfinden kann der Patient auf einer visuellen Skala von „keinem“ (1) bis zu „sehr starkem Schmerz“ (10) einordnen. Dabei sieht die Punkteverteilung folgender Maßen aus (Tab. 3):

Schmerzstärke	Punkte
1-2	15
3-5	10
6-8	5
9-10	0

Tab. 3 Punkwertabelle für die Schmerzstärke.

Letztlich können noch die Verrichtungen des täglichen Lebens bewertet werden.

Die Patienten können wieder auf einer Skala von 1-10 angeben wie stark (1= gar nicht, 10 = sehr stark) sie im Berufsleben und in ihrer Sportfähigkeit eingeschränkt sind (Tab.4).

Beeinträchtigung	Punkte
1	4
2-3	3
4-6	2
7-8	1
9-10	0

Tab. 4 Punkwertabelle für die Beeinträchtigung im alltäglichen Leben.

Zudem kann der Patient noch angeben, ob er Schlafstörungen hat. Hierbei kann er zwischen 0 = unmöglich, 1 = sehr schwer, 2 = schwierig und 3= kein Problem auswählen (Tab. 5).

Verrichtung	Punkte
0	0
1-2	1
3	2

Tab. 5 Punkwerttabelle für Schlafstörungen.

Somit kann der Aktivitätslevel gut bestimmt werden.

Abschließend wird noch die Fähigkeit bewertet, die Hand an die Taille (2 Punkte), an das Xiphoid (4 Punkte), in den Nacken (6 Punkte), an den Kopf (8 Punkte) und über den Kopf (10 Punkte) zu nehmen.

Ein Wert unter 51 Punkten spiegelt einen schlechten Zustand der Schulter wider. Eine Punktzahl von 51 bis 74 bezeichnet man als ein befriedigendes Ergebnis. Werden 75 bis 89 Punkte erzielt, ist das Ergebnis als gut zu werten. Und Punktwerte ab 90 sind als exzellent anzusehen. Ein hoher Constant-Score-Wert spricht also für einen positiven Zustand der Schulter.

3.2.2 ASES

Die Bewertung durch die amerikanische Gesellschaft für Schulter- und Ellenbogenchirurgie (ASES) berücksichtigt nur die subjektiven Wahrnehmungen „Schmerz“ und „Verrichtung des täglichen Lebens“. Die Schmerzhaftigkeit wird auf einer visuellen Skala von 1 bis 10 angegeben. Die „1“ bedeutet „keine“, die „10“ „sehr starke Schmerzen“. Der Punktwert wird dann von „10“ subtrahiert und mit „5“ multipliziert.

Zur Beschreibung der Funktionstüchtigkeit der Schulter beantwortet der Patient noch zehn Fragen, die von ihm als „unmöglich = 0, sehr schwer = 1, schwierig = 2 oder kein Problem = 3“ einzustufen sind. Die Punkte werden addiert und mit „5/3“ multipliziert.

Somit sind auch nach dem ASES maximal 100 Punkte zu erreichen [60].

3.2.3 Bildgebende Verfahren

Um eine Ruptur der Rotatorenmanchette auszuschließen, wurde präoperativ eine Sonographie bzw. ein MRT durchgeführt. Zusätzlich wurde die Schulter in zwei Ebenen geröntgt. Die a.p.-Aufnahme und die axiale Aufnahme werden wie unter Punkt 3.4 beschrieben als Diagnostikum, aber auch zur präoperativen Implantatwahl genutzt.

Intraoperativ und im Zuge der Reevaluationen wurden die Aufnahmen wiederholt. Besonderes Augenmerk lag hierbei auf dem Sitz und der Integration der Prothese in den Knochen. Auch periprothetische Ossifikationen würden sich darstellen. Eine initiale Lockerung der Prothese wäre durch einen Lyseraum sichtbar.

3.3 Prothesenart

Bei unseren Patienten wurde die UniversTM 3D-Schulterendoprothese (Arthrex, Karlsfeld, Deutschland) eingesetzt (Abb. 5). Sie gehört zu den Prothesen der vierten Generation.

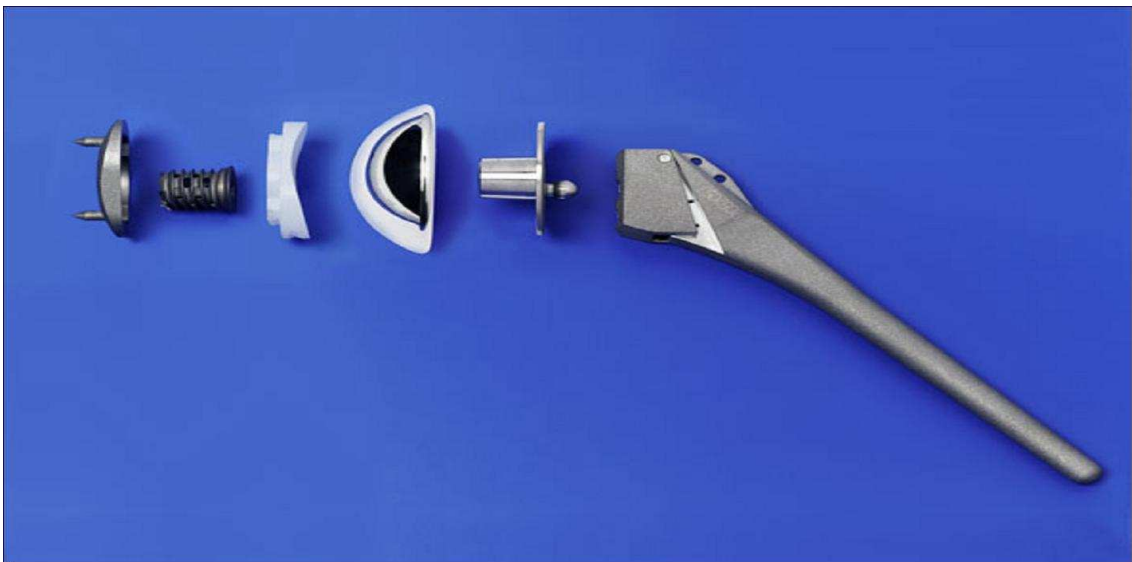


Abb. 5 UniversTM 3D-Schulterendoprothese (Arthrex, Karlsfeld, Deutschland).

Neben der knochenschonenden zementfreien Implantation bietet sie den großen Vorteil, dass Inklinationswinkel, Retrotorsionswinkel und Kopfexzentrizität individuell variabel eingestellt werden können.

Die Prothese besteht aus vier Grundelementen: dem Prothesenschaft, dem Kalottenträger, dem Prothesenkopf und der Glenoid-Komponente.

Der Prothesenschaft hat proximal eine rechteckige Form mit einer Finne lateral zum Rotationsschutz und endet konisch. Proximal befindet sich der Winkeladapter, der einen Inklinationwinkel zwischen 125° - 140° ermöglicht. Die gewählte Position wird über einen Klemm-Mechanismus mittels Schraube, die mit einem Drehmomentschlüssel angezogen wird, fixiert. Der Schaft ist in den Größen 6-12 erhältlich. Er besteht aus einer Titanlegierung Ti6Al4V (DIN/ISO 5832-3), die durch eine Bestrahlung mit Edelkorund eine Rauhtiefe zwischen 5-7 Ra erhält.

Das gleiche Material wird bei dem Kalottenträger verwendet. Dieser wird verständlicher Weise nur auf der Rückfläche raugestrahlt. Der Verbund zum Winkeladapter wird über einen Kugelmechanismus hergestellt, der exzentrisch angeordnet ist wodurch das Offset individuell eingestellt werden kann. Somit können optimal Ante-/Retrotorsion zwischen plus und minus 15° zur Resektionsebene und die Exzentrizität durch die 360° -Drehung eingestellt werden. Die Arretierung erfolgt wie beim Winkeladapter über einen Klemm-Mechanismus.

Im Gegensatz zum Träger, der nur in einer Größe erhältlich ist, kann der Prothesenkopf einen Durchmesser von 43 - 51 mm, eine Höhe von 15 - 22 mm und einen sphärischen Radius von 23 - 26 mm haben. Er besteht aus einer polierten Cr-Co-Legierung (DIN/ISO 5832-12) und wird über ein Konussystem auf den Träger aufgesteckt.

Die Glenoid-Komponente besteht aus drei Untereinheiten: dem Metal back, der aus dem gleichen Material wie Schaft und Träger besteht, der Hohlschraube und dem PE-Inlay, das aus hochmolekularem UHMW-Polyethylen besteht. Das Metal back wird über die Hohlschraube im Knochen fixiert, wobei schlitzförmige Öffnungen im Gewindeteil zusätzliche mechanische Stabilität durch Einwachsen spongiösen Knochens bieten. Über einen „Snap-In-Mechanismus“ wird dann das Inlay auf dem Metallträger befestigt. Eine Rotation wird über zwei Fixierungsstifte an der Unterseite des Trägers vermieden. Die Glenoidkomponente gibt es in drei Größen, die dann mit bestimmten Kalottengrößen kombiniert werden können [84].

3.4 OP-Planung

Neben einer ausführlichen Anamnese und den unter Punkt 3.2 erhobenen Scores zur Schulterfunktion und zur Schmerzintensität sind zusätzliche Diagnostika zur Vorbereitung notwendig.

Knöchernen Strukturen sind in standardisierten Röntgenaufnahmen, wie im anteroposterioren Strahlengang in Neutralstellung („true a.p.“-Aufnahme), Innen- und Außenrotation, der axialen, sowie der Y-Aufnahme gut zu erkennen. Letztere findet besonders posttraumatisch Anwendung und wurde daher bei unseren Patienten nicht angefertigt. Genauerer Aufschluss über die glenoidalen Strukturen oder bei komplexer Frakturpathologie gibt allerdings die Computertomographie.

Die Muskulatur im Bereich der Schulter kann durch eine Sonographie dargestellt werden. Nur in Ausnahmefällen ist ein MRT erforderlich.

Möchte man Rotatorenmanschette und Glenoid in einer Aufnahme beurteilen, gibt es die Möglichkeit eines Doppelkontrast-Arthro-MRI, das bei unseren Patienten jedoch nicht durchgeführt wurde.

Die Aufnahmen werden zur präoperativen Planung ausgewertet.

Dabei ist nicht allein die Beurteilung der pathologischen Strukturen wichtig, sondern auch die Auswertung der Daten im Sinne der präoperativen Implantatwahl. Kopfkalotte und Prothesenschaft liegen als Schablone vor. Der Vergrößerungsfaktor von 1,5 ist bereits berücksichtigt.

Somit können zwei wichtige Punkte bereits festgelegt werden: einerseits die Kopfresektionslinie, andererseits die Größe des Prothesenschaftes.

Ersteres lässt sich vorrangig auf der „true a.p.“-Aufnahme beurteilen. Die Ebene liegt auf der Verbindungslinie zwischen der Übergangszone vom Tuberculum majus lateral zur Kalotte und dem Collum anatomicum medial. Ist die Pathologie so weit fortgeschritten, dass die Marken nicht mehr zu erkennen sind, muss eine Aufnahme der Gegenseite zur Planung hinzugezogen werden.

Um Letzteres bestimmen zu können, kann man ebenfalls die a.p.-Aufnahme, aber auch die axiale Aufnahme zu Rate ziehen. Hierbei richtet man seinen Blick auf die Weite und die Achse des Markkanals.

Eine Eigenblutspende ist bei einem durchschnittlichen Blutverlust von 400 ml bei einer HEP und 700 ml bei einer TEP nicht angezeigt [27, 28].

3.5 OP-Technik

Der Patient wird in der sogenannten Beach-Chair-Position (Abb. 6) mit ca. 45° aufgerichtetem Oberkörper gelagert. Der Kopf wird durch eine neurochirurgische Lagerungsschale stabilisiert. Hierbei ist es wichtig, die Überstreckung der Halswirbelsäule zu beachten. Um eine unbehinderte Extension zu ermöglichen, muss der Patient an der Kante des Operationstisches platziert werden. Die Lagerung des Unterarms auf einem Beistelltisch ermöglicht eine stabile Rotationskontrolle.

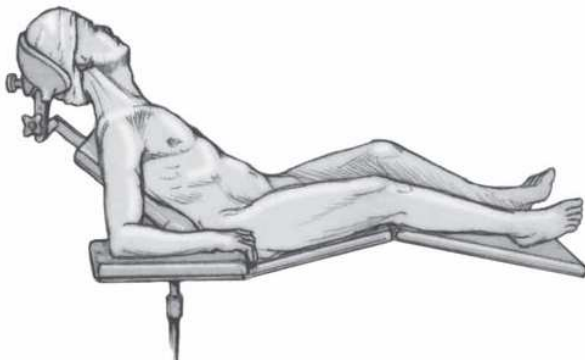


Abb. 6 Lagerung des Patienten. (Aus [27]).

Die Schulter muss frei beweglich sein und wird zirkulär steril mit Stockinette bis Mitte des Oberarms abgedeckt.

Nun werden die knöchernen Landmarken wie die Klavikula, der Processus coracoideus und der Ansatz des Musculus deltoideus sowie der Inzisionsverlauf eingezeichnet (Abb. 7).



Abb. 7 Einzeichnung knöcherner Landmarken und des Inzisionsverlaufs. (Foto mit freundlicher Genehmigung von Prof. Dr. med. J. Steinbeck).

Die OP erfolgt in Intubationsnarkose und wird mit einer Plexusanästhesie (Winnie-Block) kombiniert.

Als Zugang wird der deltoideopektorale (Abb. 8) gewählt, bei dem die gerade ca. 15 cm lange Inzision von der Basis des Coracoids, lateral der Coracoidspitze zum Deltoideus-Ansatz verläuft.

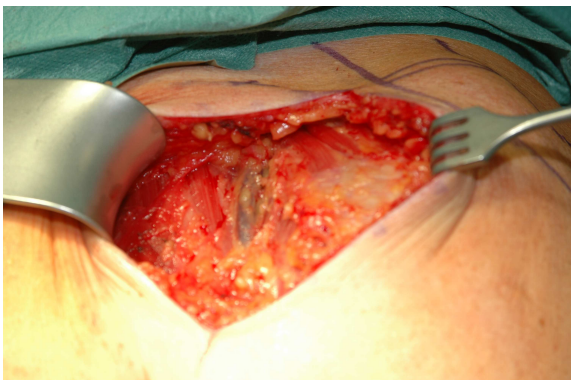


Abb. 8 Deltoideopektoraler Zugang. (Foto mit freundlicher Genehmigung von Prof. Dr. med. J. Steinbeck).

Der Arm befindet sich in einer leicht abduzierten und neutral rotierten Position.

Der Sulcus deltoideo-pectoralis wird von proximal nach distal unter besonderer Berücksichtigung der Vena cephalica in der Mohrenheim'schen Grube präpariert. Jene wird nach lateral weggehalten, ebenso der Musculus deltoideus. Der Musculus pectoralis major wird nach medial retrahiert. Die oberen 2-3 cm dieses Muskels werden scharf von der Crista humeri abgetrennt. Nach Spaltung der clavipectoralen Fascie und subdeltoideal-Präparation bis zum Ligamentum coraco-acromiale - und gelegentlicher

Inzision dessen -, stumpf-digitaler Mobilisation der Musculi biceps brachii, caput breve, und coracobrachialis, wird der Musculus subscapularis und dessen Gefäßbündel dargestellt. Zur besseren Übersicht wird die Bursa subcoracoidea reseziert.

In Abhängigkeit von der passiven Außenrotationsfähigkeit wird die Subskapularissehne entweder 5-10 mm entfernt ihres Ansatzes oder direkt am Tuberculum minus en bloc mit der Kapsel abgesetzt. Durch die 360°-Umschneidung nach Matsen ist die Sehne zusätzlich mobilisierbar. Zusammen mit der kurzen Bizepssehne wird diese nach medial weggehalten.

Nach Luxation des Humeruskopfes und Entfernung eventueller Osteophyten, kann entlang des anatomischen Halses nun die Resektionslinie festgelegt werden (Abb. 9).



Abb. 9 Bestimmung der Humeruskopfresektionsebene. (Foto mit freundlicher Genehmigung von Prof. Dr. med. J. Steinbeck).

Zur Beibehaltung des Inklinations- und Retrotorsionswinkels kann eine Resektionslehre als Hilfsmittel hinzugezogen werden. Die Resektion erfolgt dann entlang des Collum anatomicum.

Auf Höhe der metaphysären Schaftachse, die 6 mm unterhalb des höchsten Punktes der Resektionsebene liegt, wird mit der 6-mm-Reibahle der Markraum eröffnet. Mit Hilfe einer Raspelführung werden sukzessive Raspeln der Größe 6 bis zu maximal 13 mm entsprechend der Röntgenplanung in den Markkanal eingeführt (Abb. 10).



Abb. 10 Aufraspeln bis zur vorausgerechneten Größe. (Foto mit freundlicher Genehmigung von Prof. Dr. med. J. Steinbeck).

Neben der Möglichkeit eine Probierprothese einzugliedern, kann auch direkt das definitive Schaftimplantat mit Winkeladapter und aufgesetztem Manipulierkalottenträger in Form einer Pressfit-Implantation eingesetzt werden (Abb. 11).

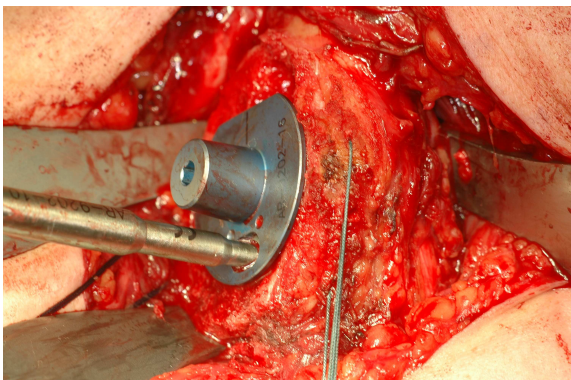


Abb. 11 Einbringen der Originalprothese. (Foto mit freundlicher Genehmigung von Prof. Dr. med. J. Steinbeck).

Nachdem die Prothese sich in die vorbereitete Markhöhle eingefügt hat, können die Fixierungsschrauben angezogen werden. Inklinationswinkel, sowie Ante- und Retrotorsionsrichtung sind somit festgehalten.

Zur Wiederbefestigung der Subscapularissehne sollten zuvor allerdings die transossären, nichtresorbierbaren Fäden durch das Collum anatomicum nicht vergessen werden.

Mittels einer auf dem Manipulierkalottenträger aufgetragenen Probierkalotte können nun in einer Probereposition korrekter Sitz, Größe und Funktion überprüft werden. Nach Entfernung des Kalottenträgers wird ein Resektionsschutz eingesetzt.

Im Rahmen der totalendoprothetischen Versorgung wird folgend das Glenoid präpariert. Hierzu wird der Humerus nach caudo-dorsal weggehalten. Die lange Bizepssehne, die Rotatorenmanschette und die medial angrenzenden Strukturen werden durch Einstellen von Haken geschützt.

Nachdem das Labrum reseziert wurde, kann das Kapselrelease unter Schonung des Nervus axillaris durchgeführt werden. Darauf erfolgt die Kürettage des gesamten Gelenkknorpels unter Berücksichtigung der präoperativen diagnostischen Aufnahmen (Abb. 12).

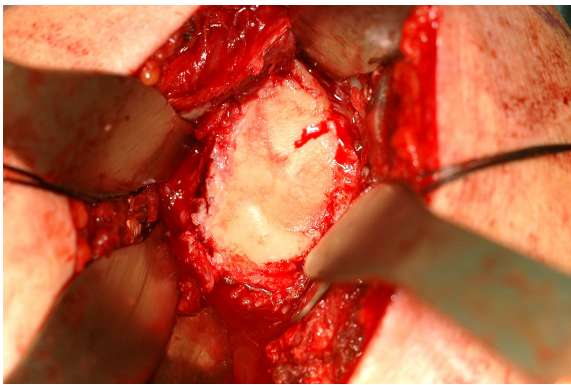


Abb. 12 Darstellung der Gelenkpfanne. (Foto mit freundlicher Genehmigung von Prof. Dr. med. J. Steinbeck).

Nun erfolgt die Pfannenfräsung (Abb. 13) mittels sphärischer Fräse (in der Größe small, medium oder large), die zentriert durch einen Führungsdorn das Glenoid bis in den subchondralen Knochen aufbereitet. Mit Hilfe einer Pfannenschablone kann nun die Kongruenz zwischen Fräsung und Lager überprüft werden. Zusätzlich ermöglicht sie nun eine exakte Führung des Kronenbohrers, mit dem nun die Vorbohrung des kortikalen Knochens zur Aufnahme der Hohlschraube durchgeführt wird.

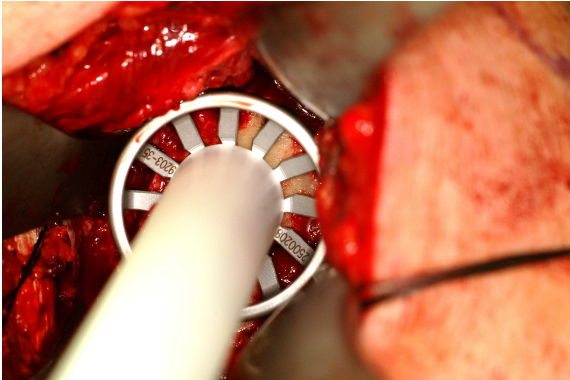


Abb. 13 Auffräsen des Pfannengrundes. (Foto mit freundlicher Genehmigung von Prof. Dr. med. J. Steinbeck).

In dieses vorbereitete Lager kann nun die Metal-Back-Glenoidkomponente zementfrei mittels einer zylindrischen selbstschneidenden Hohlschraube eingegliedert (Abb. 14) und durch einen Snap-in-Mechanismus das PE-Inlay eingesetzt werden (Abb. 15).

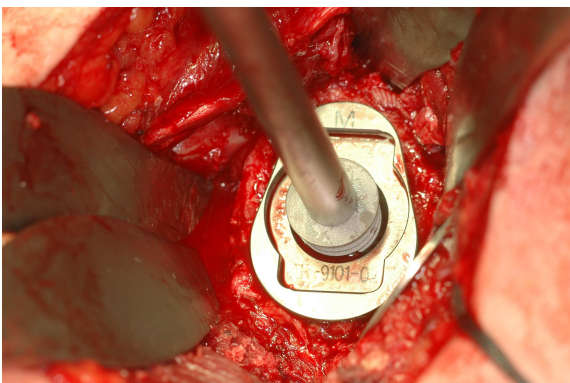


Abb. 14 Fixation der Glenoidkomponente mittels Hohlschraube. (Foto mit freundlicher Genehmigung von Prof. Dr. med. J. Steinbeck).

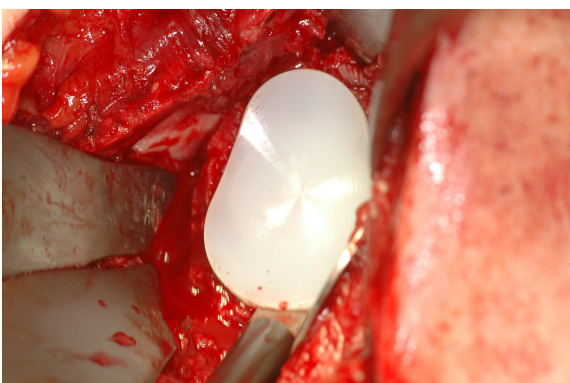


Abb. 15 Einbringen des PE-Inlays. (Foto mit freundlicher Genehmigung von Prof. Dr. med. J. Steinbeck).

Im folgenden werden dann noch Kalottenträger und Prothesenkopf eingebaut, wobei durch eine Probierkalotte die Dimension, die exzentrische Position und der Klemmmechanismus bereits festgelegt werden können. Das Einbringen erfolgt durch einen Kugelmechanismus mit dem Winkeladapter des Schaftteils.

Abschließend wird die Kopfprothese repositioniert (Abb. 16), der Musculus subscapularis mittels der modifizierten Mason-Allen-Naht nach Gerber wieder angenäht, die Wunde schichtweise verschlossen und mit einem tiefen Redon-Drain versorgt. Die Schulter wird mit einem sterilen Kompressionsverband versehen und durch eine Gilchrist-Bandage ruhiggestellt [27, 28].

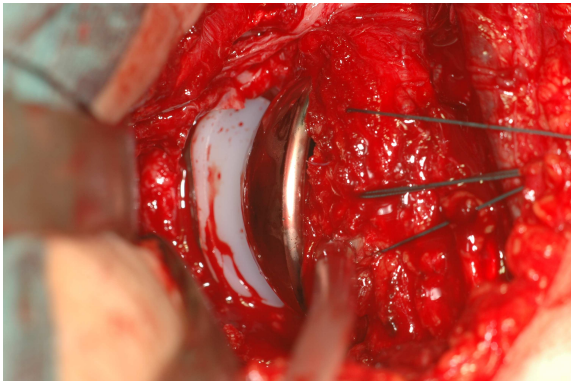


Abb. 16 Reposition. (Foto mit freundlicher Genehmigung von Prof. Dr. med. J. Steinbeck).

3.6 Nachsorge

Ist die Operation komplikationslos verlaufen, erhält der Patient folgende Standardnachbehandlung. Dabei ist darauf zu achten, dass die Zeitangaben natürlich nur Richtwerte sind. Schmerzfreiheit und individuelle Bedingungen sollten stets berücksichtigt werden.

Die angelegte Gilchrist-Bandage trägt der Patient für insgesamt vier Wochen. Zusätzlich erfolgt postoperativ für 24 h eine Antibiotikaprophylaxe mit Cephalosporin und Gentamycin.

Bereits am ersten postoperativen Tag beginnt die funktionelle Nachbehandlung mit rein passiver Flexion / Abduktion / Außenrotation bis 60°-60°-0° und Innenrotation vor der Körperlängsachse. Zusätzlich werden Fascien-Technik, HWS/BWS-Mobilisation, Kryotherapie, Isometrie, Lymphdrainage und Haltungsschulung angewendet. Der M.

pectoralis major, M. levator scapulae, M. trapezius und M. biceps brachii können durch funktionelle Weichteilbehandlung detonisiert werden.

Neben Anwendungen am Schlingentisch können ab der dritten Woche die gleichen Bewegungen passiv-assistiv durchgeführt werden. Zudem kann langsam mit Bewegungsbändern gearbeitet werden. Die Muskelgruppen zur Scapularfixation, wie der M. serratus anterior, die Mm. rhomboidei und der Pars descendens M. trapezius, können in das Trainingsprogramm mit aufgenommen werden.

Auch in der fünften Woche wird noch ohne Widerstände und vor allem schmerzfrei therapiert. Der Bewegungsumfang von Flexion / Abduktion und Außenrotation kann allerdings auf 90° - 90° - 0° vergrößert werden. Die Innenrotation kann aktiv-assistiv durchgeführt werden. Propriozeptive neuromuskuläre Fazilitation ist ein weiteres Therapeutikum.

Der M. deltoideus und die Rotatorenmanchette werden erst ab der siebten postoperativen Woche trainiert. Die Bewegungen werden freier, der Führungswiderstand und die Belastung können vergrößert werden.

Ab der 12. Woche können nun auch Rumpf- und intrascapuläre Muskulatur geübt werden. Dabei ist der Zentrierung des Humeruskopfes durch den M. biceps und triceps brachii besondere Beachtung zu schenken [27, 28].

4 Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse des Patientenkollektivs dargestellt. Besonderes Augenmerk liegt dabei auf den Werten der Patienten, die an primärer Omarthrose erkrankt waren. Hier interessieren besonders die Ergebnisse der TEP im Vergleich zu denen der HEP, um feststellen zu können, welche OP-Methode in diesem Falle geeigneter ist.

4.1 Gesamtkollektiv

4.1.1 Constant-Score

Der Constant-Score ist einer der beiden Bewertungskriterien für die Ergebnisse des endoprothetischen Ersatzes. Abbildung 17 zeigt eine signifikante ($p < 0,003$) Verbesserung zwischen dem präoperativen und dem postoperativen Wert. Aufgrund fehlender Angaben konnte von fünf Patienten kein präoperativer und von zwei Patienten kein postoperativer Wert erhoben werden. Präoperativ lag bei allen Patienten, bis auf einen mit einem befriedigenden Punktwert, eine schlechte Ausgangssituation vor. Postoperativ konnte in fünf Fällen ein befriedigendes, in vier Fällen ein gutes und in sechs Fällen ein exzellentes Ergebnis erreicht werden. Durchschnittlich wurde also ein gutes Ergebnis erreicht. In allen Fällen verbesserte sich der Wert des Constant-Scores (Abb. 17).

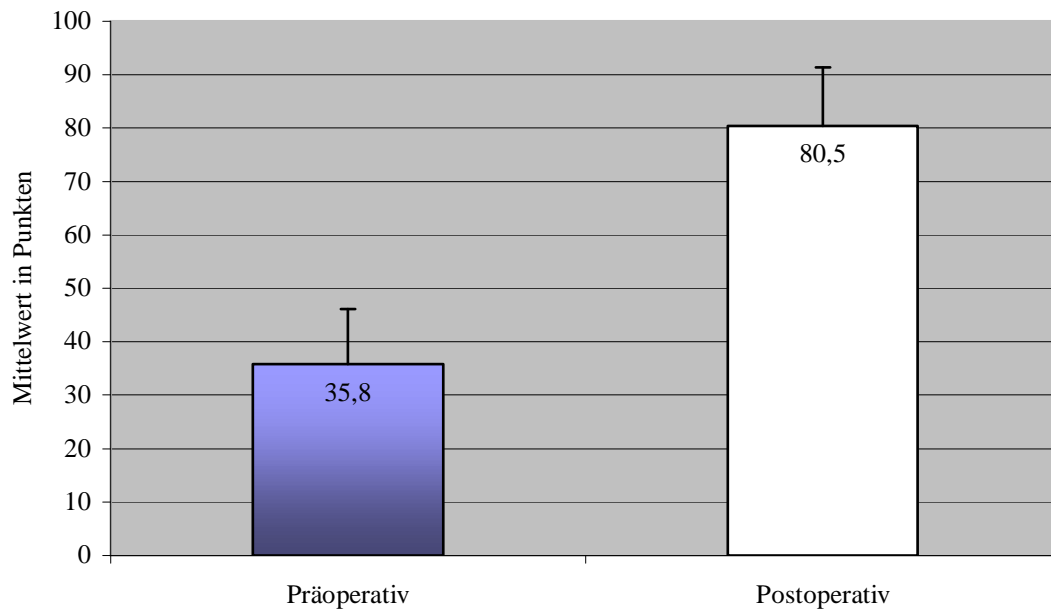


Abb. 17 Entwicklung des Constant-Scores (Gesamtkollektiv).

Nimmt man nun die einzelnen Faktoren des Constant-Scores genauer in Augenschein, kann man auch hier feststellen, dass, wie in Abb. 18, 19, 20 und 21 sichtbar ist, die postoperativen Ergebnisse eine deutliche Verbesserung darstellen.

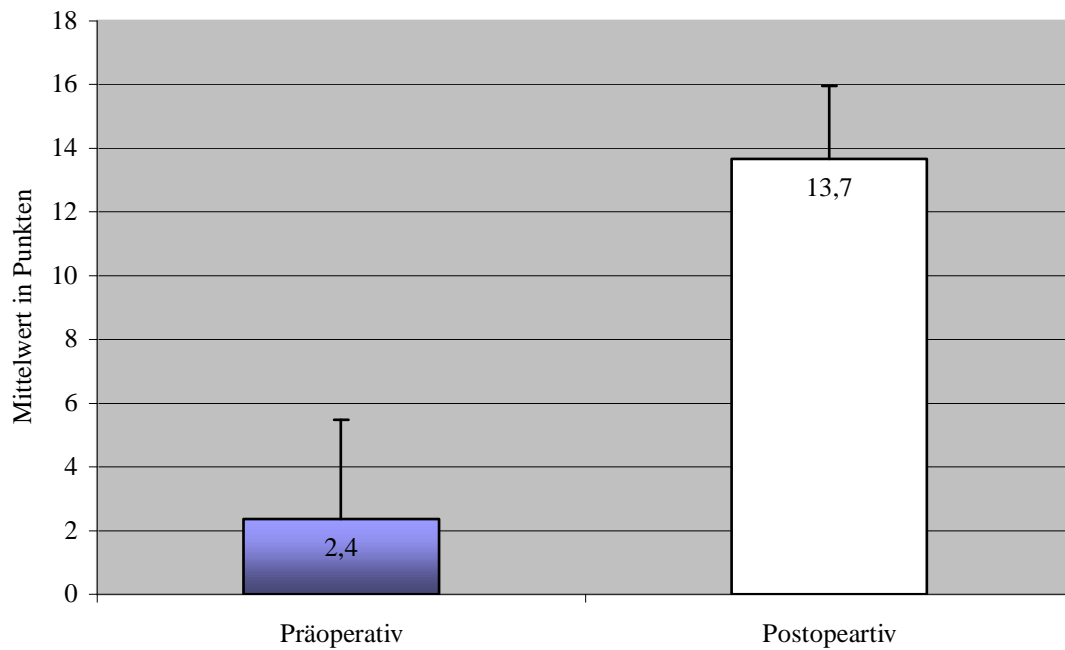


Abb. 18 Entwicklung des Schmerzes (Gesamtkollektiv).

Die Schmerzlinderung sticht hierbei besonders ins Auge (Abb. 18). Fast alle Patienten beklagten präoperativ mittlere bis sehr starke Schmerzen. Postoperativ waren sie nahezu schmerzfrei. Von zwei Patienten fehlten die Angaben der postoperativen Schmerzstärke. Die Verbesserung ist hoch signifikant ($p < 0,001$).

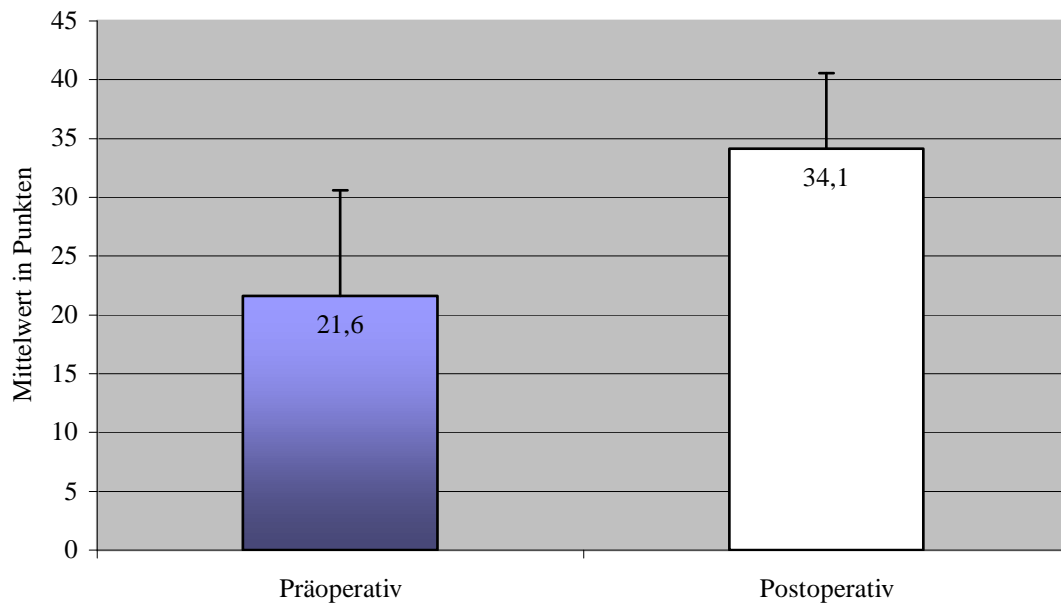


Abb. 19 Entwicklung der Bewegung (Gesamtkollektiv).

Auch die Beweglichkeit konnte durch die Operation insgesamt signifikant ($p < 0,003$) verbessert werden (Abb. 19). Bei einem Patienten hat sich der Wert nicht verändert. In zwei Fällen verschlechterte sich die Beweglichkeit. In zwei Fällen lagen keine präoperativen Angaben vor.

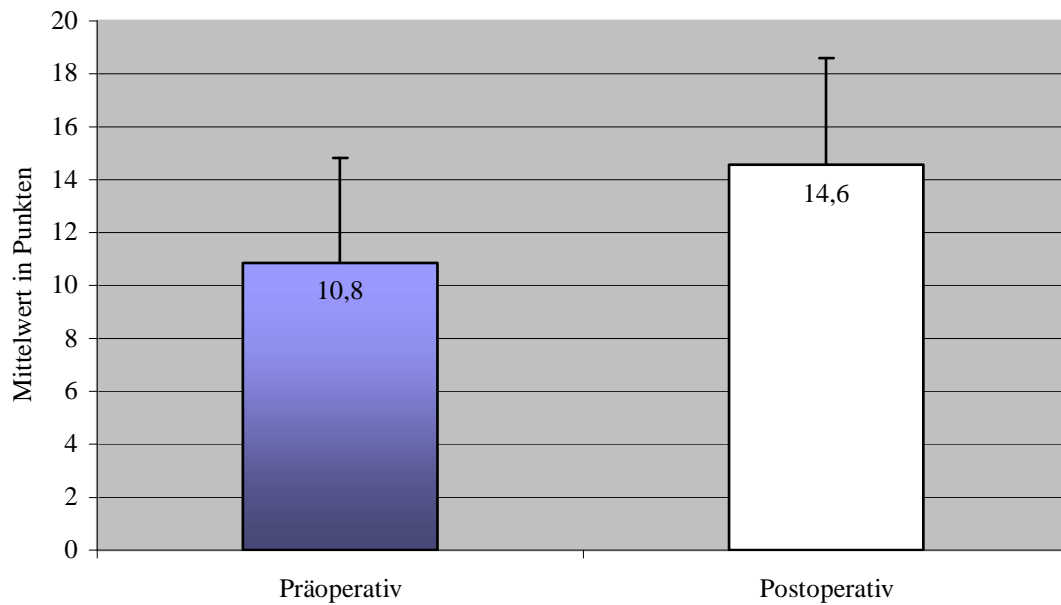


Abb. 20 Entwicklung der Kraft (Gesamtkollektiv).

Die Kraft in der operierten Schulter nahm ebenfalls in fast allen Fällen zu (Abb. 20). In einem Fall blieb sie gleich. In einem Fall verschlechterte sie sich. In vier Fällen fehlten uns die präoperativen Angaben und in einem Fall der postoperative Wert. Die Verbesserung in diesem Bereich ist signifikant ($p < 0,016$).

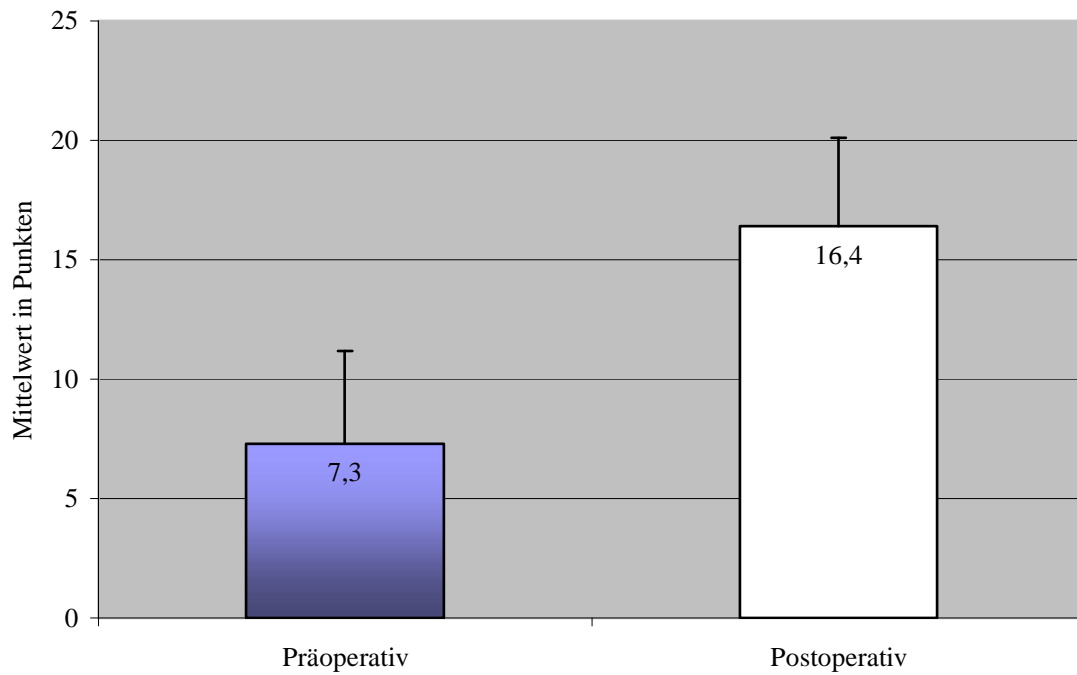


Abb. 21 Entwicklung der Funktion (Gesamtkollektiv).

Und auch der vierte Teilbereich des Constant-Scores weist durchschnittlich eine hoch signifikante ($p < 0,001$) Verbesserung der Situation auf (Abb. 21). Abgesehen von einem Patienten, bei dem sich die Funktion verschlechtert hat, stieg der Wert an. Zwei Patienten machten postoperativ keine Angaben zu diesem Bereich.

4.1.2 ASES

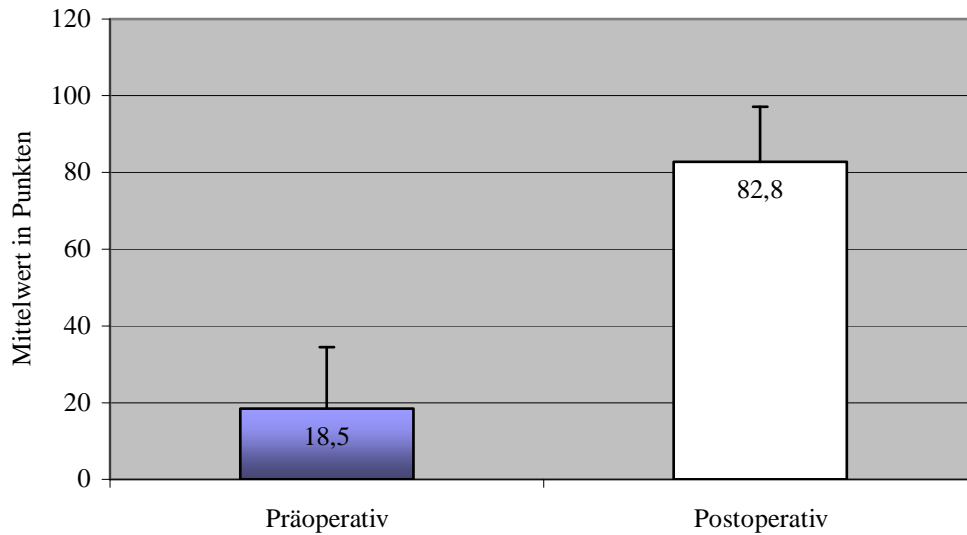


Abb. 22 Entwicklung des ASES (Gesamtkollektiv).

Bei vier Patienten lagen keine postoperativen Werte vor. Alle anderen Patienten wiesen eine deutliche Verbesserung des ASES auf (Abb. 22). Ein Patient erreichte sogar eine Punktzahl von 100. Die durchschnittliche Verbesserung ist statistisch hoch signifikant ($p < 0,001$).

4.2 Vergleich HEP – TEP

4.2.1 Constant-Score

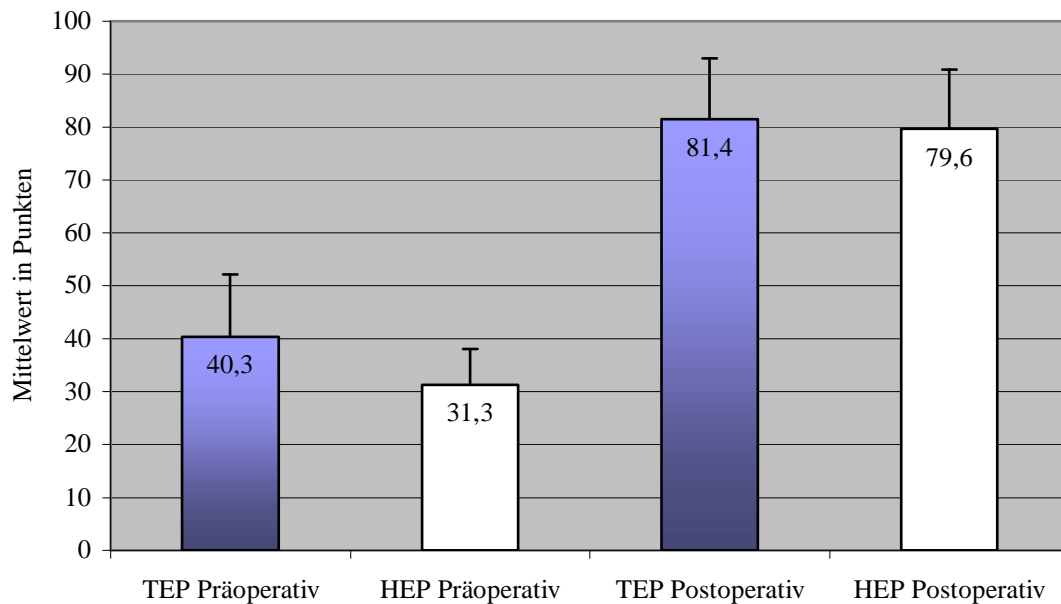


Abb. 23 Entwicklung des Constant-Scores (HEP vs. TEP).

Wie schon unter Absatz 4.1 erläutert, spiegelt das Diagramm (Abb. 23) die deutliche Verbesserung des Constant-Scores wider. Von den neun mit einer TEP versorgten Patienten hatten fünf präoperativ schlechte Werte und nur ein Patient einen befriedigenden Wert des Constant-Scores. Bei drei Patienten fehlten Teilwerte, sodass kein Gesamtwert ermittelt werden konnte. Postoperativ konnte zweimal ein befriedigendes, zweimal ein gutes und dreimal sogar ein exzellentes Ergebnis erzielt werden. In zwei Fällen konnte kein Gesamtergebn erhoben werden. Die durchschnittliche Verbesserung ist signifikant ($p < 0,043$). Von den acht hemiendoprothetisch versorgten Patienten hatten nach den Punkten alle eine schlechte Ausgangssituation. Von zwei Patienten lag kein präoperatives Gesamtergebn vor. Nach der Operation zeigten drei Patienten ein befriedigendes, ebenfalls zwei Patienten

ein gutes und auch drei Patienten ein exzellentes Ergebnis. Die mit einer HEP versorgten Patienten hatten also durchschnittlich eine schlechtere Ausgangssituation als die später mit einer TEP versorgten Patienten. Trotzdem erreichten beide Gruppen später annähernd gleich gute Ergebnisse.

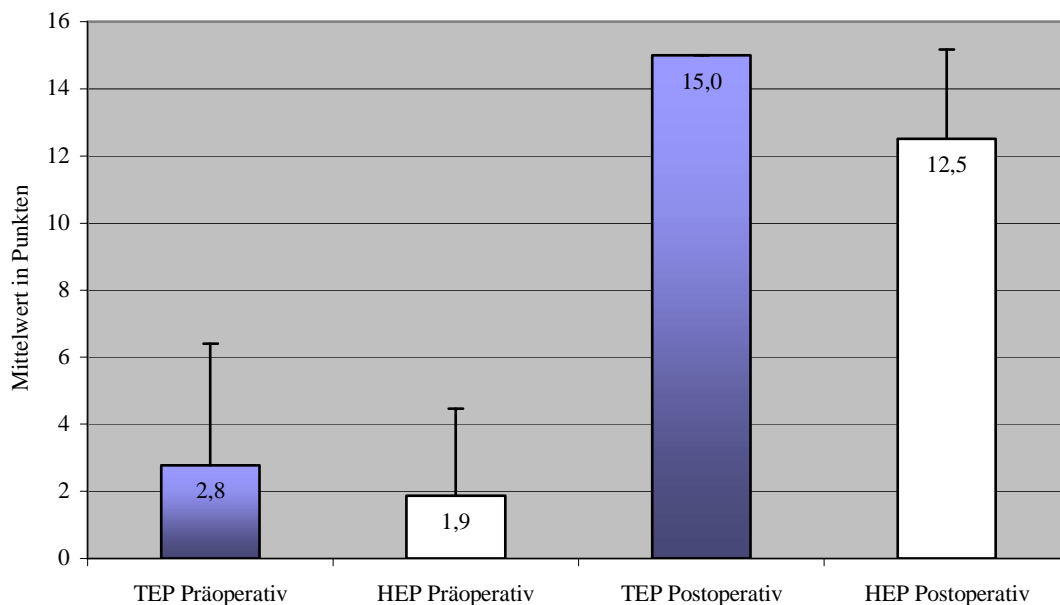


Abb. 24 Schmerzentwicklung (HEP vs. TEP).

Schaut man sich nun die einzelnen Parameter des Constant-Scores wieder genauer an, ist eine deutliche Verbesserung der Ausgangssituation, wie hier im Falle der Schmerzreduktion, ersichtlich (Abb. 24). Hierbei ist besonders zu erwähnen, dass alle Patienten die mit einer TEP therapiert wurden und präoperativ mittelstarke bis sehr starke Schmerzen hatten, postoperativ so gut wie schmerzfrei waren. Lediglich ein Patient gab präoperativ an schmerzfrei zu sein, was aber vermutlich auf einer Fehlinterpretation der Skalierung beruhte und hier die große Standardabweichung erklärt. Zwei totalprothetisch versorgte Patienten machten zum Schmerzempfinden postoperativ keine Aussage. Die durchschnittliche Verbesserung ist signifikant ($p < 0,015$). Auch die hemiprothetisch versorgten Patienten litten alle präoperativ unter

mittelstarken, meist sehr starken Schmerzen. Hier stellte sich allerdings nur bei vier Patienten eine völlige Schmerzfreiheit ein. Die anderen vier Patienten gaben an unter geringeren Schmerzen im Vergleich zur präoperativen Situation zu leiden.

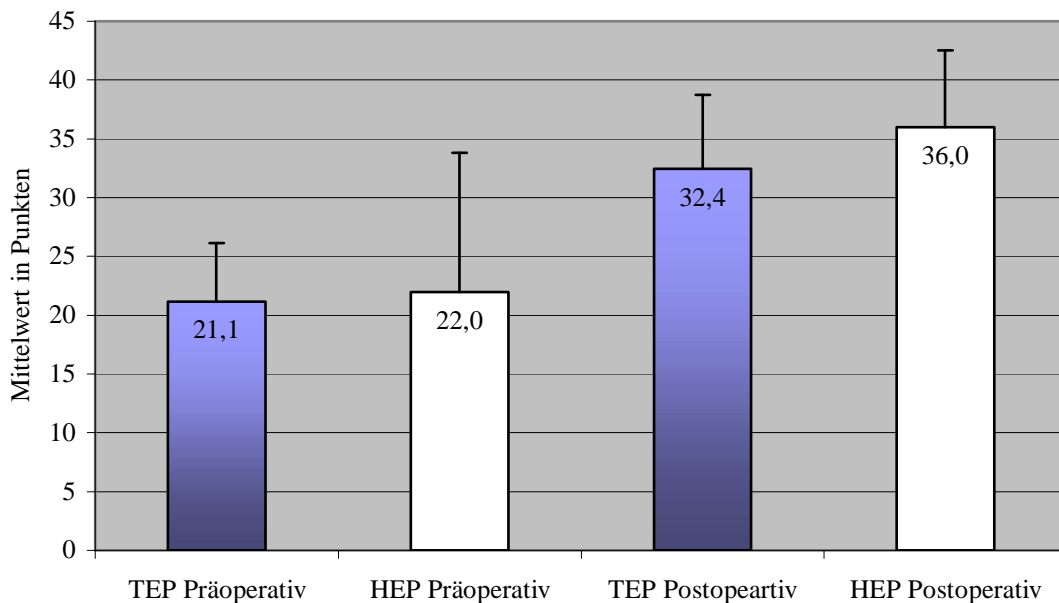


Abb. 25 Entwicklung der Bewegung (HEP vs. TEP).

Im Bereich der Bewegung sind ebenfalls Verbesserungen festzustellen, allerdings nicht in dem deutlichen Ausmaß wie bei der Schmerzreduktion (Abb. 25). Der durchschnittliche Ausgangswert der beiden prothetisch versorgten Patientengruppen war ungefähr gleich. Leider lagen von zwei totalendoprothetisch versorgten Patienten keine präoperativen Werte vor. Postoperativ erreichten die hemiendoprothetisch versorgten Patienten mit im Mittel vier Punkten ein etwas besseres Ergebnis. Dabei erreichten nur zwei der totalendoprothetisch, aber fünf der hemiendoprothetisch versorgten Patienten ein optimales Ergebnis mit der Maximalpunktzahl von 40 Punkten. Es handelt sich bei den TEP um eine signifikante ($p < 0,042$) Verbesserung der Bewegung.

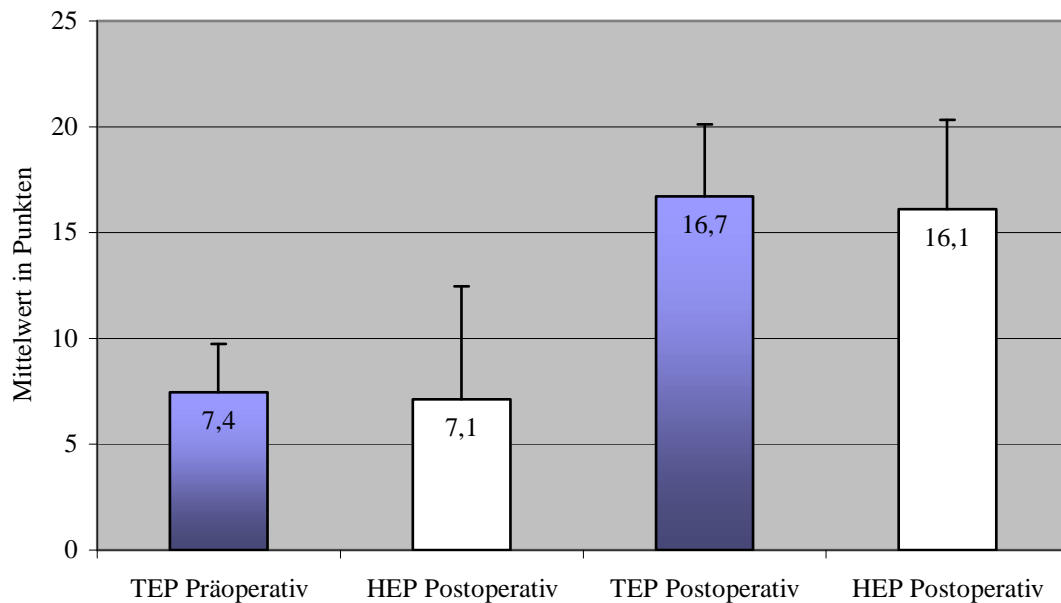


Abb. 26 Entwicklung der Funktion (HEP vs. TEP).

Auch die Entwicklung der Funktionstüchtigkeit der Schulter zeigt eine positive Veränderung zwischen prä- und postoperativem Befund (Abb. 26). Die Funktionsverbesserung der TEP-Patienten ist signifikant ($p < 0,018$). Bei allen bis auf einen hemiendoprothetisch versorgten Patienten verbesserte sich die Funktion. Generell gaben in der HEP-Gruppe die Patienten etwas schlechtere präoperative Funktionswerte an. Allein zwei Patienten dieser Gruppe lagen vergleichsweise weit oberhalb des Durchschnitts, sodass der Ausgangswert der beiden Gruppen ähnlich war. Bei zwei Patienten der TEP-Gruppe fehlten die postoperativen Ergebnisse.

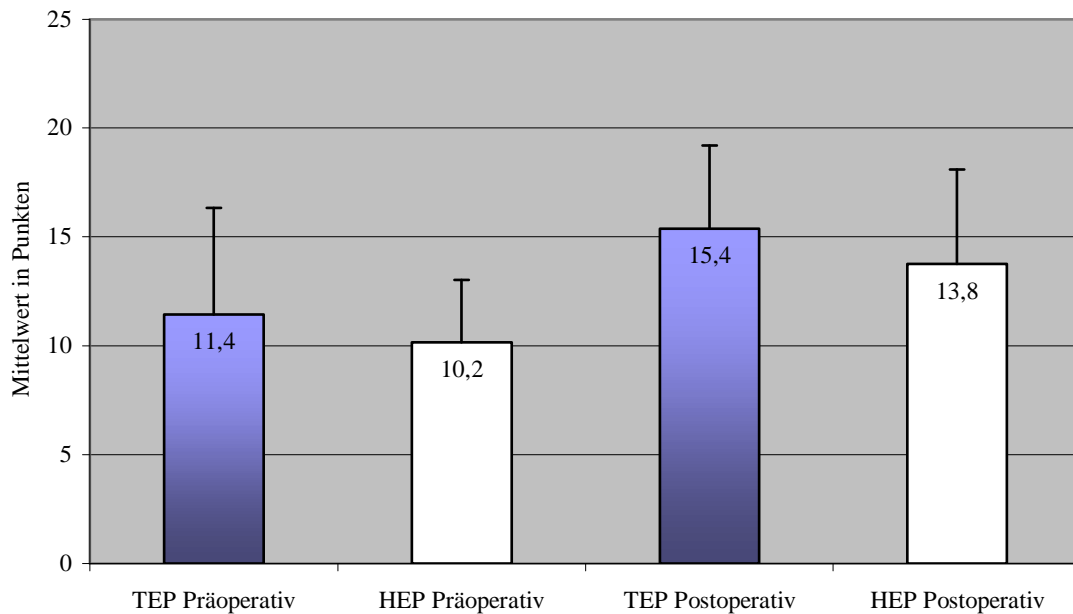


Abb. 27 Entwicklung der Kraft (HEP vs. TEP).

Die Entwicklung der Kraft war in beiden Gruppen sehr inhomogen. Größten Teils vergrößerte sie sich im Vergleich zum präoperativen Befund (Abb. 27). Die Kraftzunahme war allerdings sehr unterschiedlich. Die durchschnittliche Verbesserung der totalendoprothetisch versorgten Patienten ist statistisch signifikant ($p < 0,046$). Bei je einem Patienten der HEP- und einem der TEP-Gruppe verringerte sich die Kraft sogar ein wenig. Bei einem hemiendoprothetisch versorgten Patienten blieb sie unverändert. Es fehlten zwei prä- und ein postoperativer Wert der totalendoprothetisch versorgten Gruppe und zwei präoperative Werte der hemiendoprothetisch versorgten Gruppe.

4.2.2 ASES

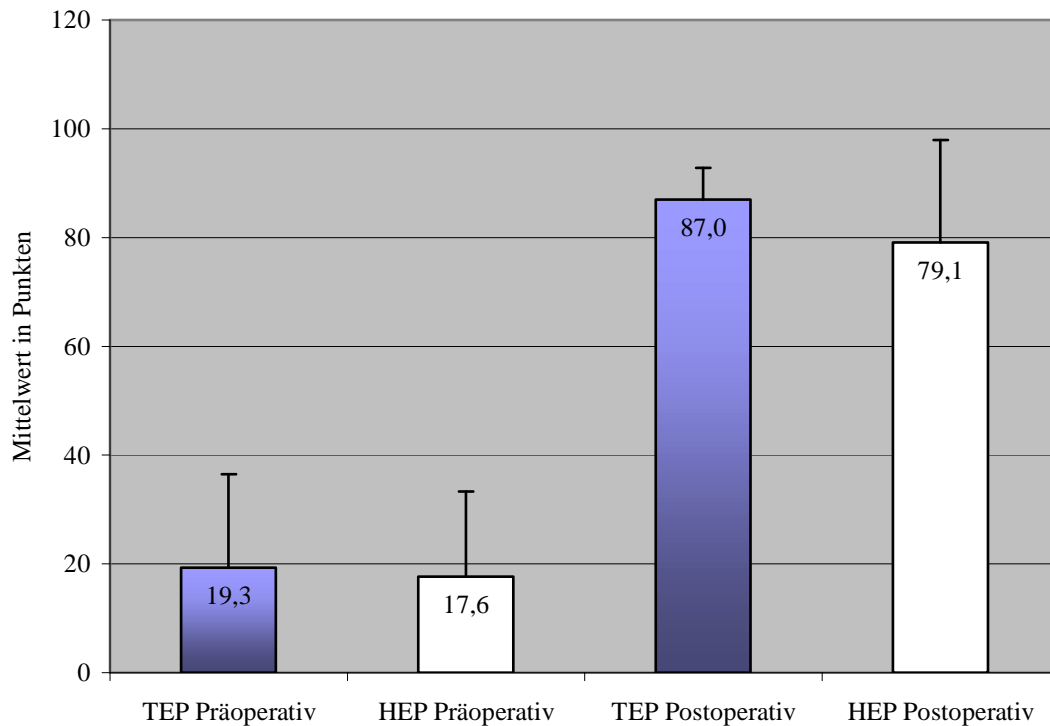


Abb. 28 Entwicklung des ASES-Scores (HEP vs. TEP).

Der ASES-Score zeigt wie der Constant-Score für beide Patienten-Gruppen eine positive Entwicklung (Abb. 28). Die durchschnittliche Verbesserung der TEP-Patienten ist statistisch signifikant ($p < 0,028$). Alle Patienten hatten postoperativ ein besseres Ergebnis. In der Gruppe der hemiendoprothetisch versorgten Patienten erreicht sogar ein Patient den Maximalwert von 100 Punkten. Es fehlten aus der TEP-Gruppe drei und aus der HEP-Gruppe ein postoperativer Wert.

4.3 Ergebnisse nach Diagnosen

4.3.1 Gesamtkollektiv

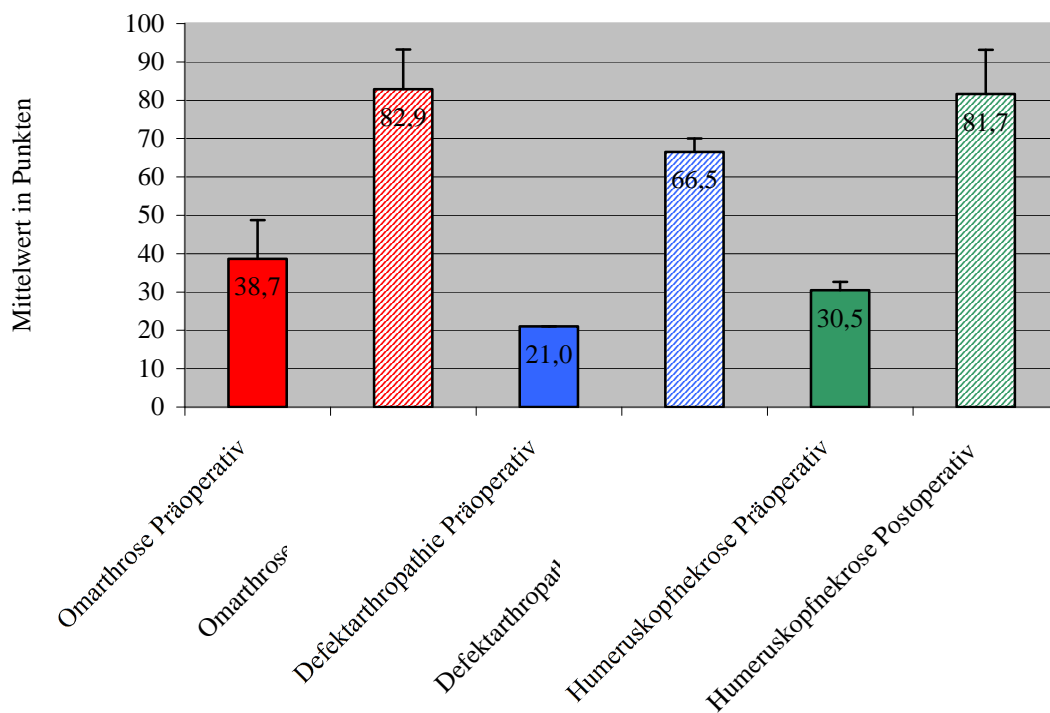


Abb. 29 Entwicklung des Constant-Scores bezüglich der Diagnosen.

Wie bei der primären Omarthrose, verbesserten sich die Werte der Patienten mit Defektarthropathie und Humeruskopfnekrose (Abb. 29). Die Aussagekraft der Säulen der Patientengruppen mit der Indikation Defektarthropathie und Humeruskopfnekrose ist allerdings aufgrund der geringen Patientenzahl eher gering. Von einem der zwei prothetisch versorgten Patienten der Defektarthropathiegruppe fehlte sogar der präoperative Wert der Kraft, sodass nur ein gesamt Constant-Score-Wert vorlag. Gleiches gilt für einen der drei Patienten der Humeruskopfnekrosengruppe. Bei allen Patienten verbesserte sich der Constant-Score. Auf die Ergebnisse der Patienten mit primärer Omarthrose wird im Abschnitt 4.3.2 genauer eingegangen.

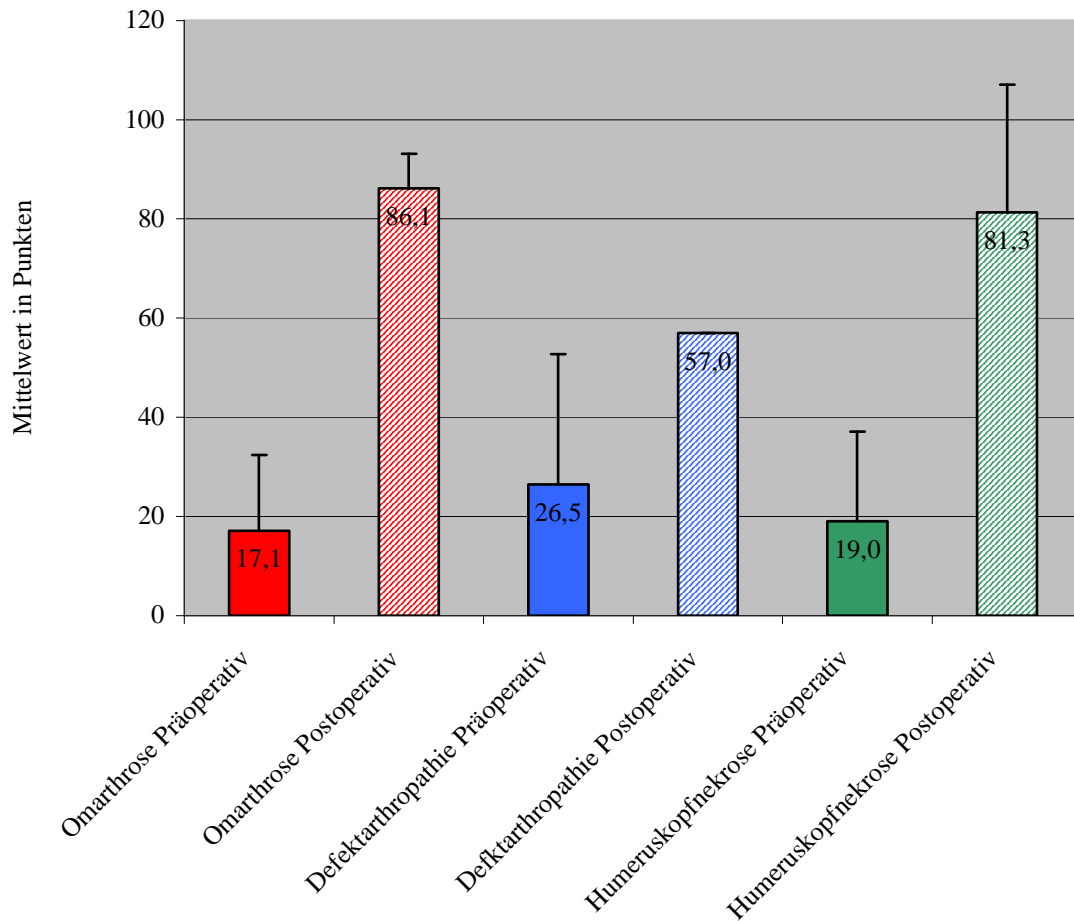


Abb. 30 Entwicklung des ASES-Scores bezüglich der Diagnosen.

Die Werte des ASES (Abb. 30) in den Gruppen der verschiedenen Indikation zeigen eine ähnliche Entwicklung wie die des Constant-Scores. Abermals lag in der Gruppe der Defektarthropathie, hier postoperativ, nur ein Wert vor. Die einzelnen Werte waren recht unterschiedlich. Aber in allen Fällen wurde postoperativ eine deutlich höhere Punktzahl erreicht.

4.3.2 Primäre Omarthrose

Wie bereits zu Anfang dieses Kapitels erwähnt, wird aufgrund des häufigen Vorkommens der primären Omarthrose und der eigentlichen Fragestellung dieser Arbeit nun besonders auf die Ergebnisse der Patienten mit dieser Indikation eingegangen.

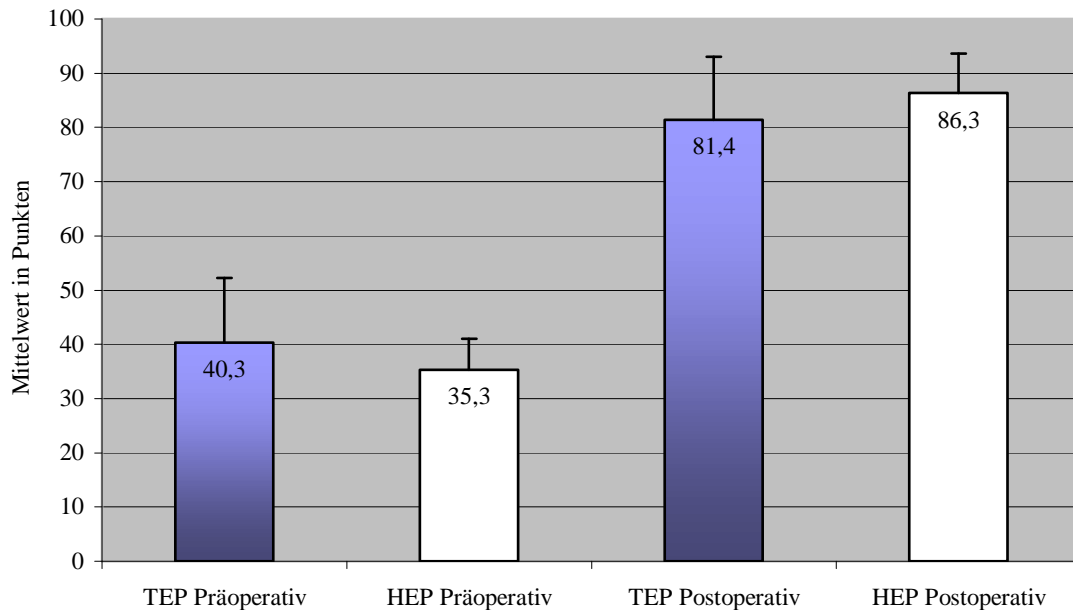


Abb. 31 Entwicklung des Constant-Scores (primäre Omarthrose).

Wie schon mehrfach erwähnt, spiegelt sich auch hier die positive Entwicklung des Scores wider (Abb. 31). Nicht nur die drei hemiendoprothetisch versorgten Patienten, sondern auch fast alle totalendoprothetisch versorgten Patienten mit primärer Omarthrose, hatten eine schlechte Ausgangssituation. Ein mit einer TEP versorgter Patient hatte postoperativ ein befriedigendes Ergebnis. Von drei Patienten die mit einer TEP versorgt wurden lag kein präoperatives, von zwei Patienten lag kein postoperatives Gesamtergebnis vor. Aus dieser Gruppe erreichten zwei Patienten postoperativ ein befriedigendes, zwei ein gutes und drei ein exzellentes Ergebnis. Letzteres wurde in der hemiendoprothetisch versorgten Gruppe zwei Mal erreicht. Im dritten Fall konnte ein guter Punktwert erzielt werden. In allen Fällen verbesserte sich der Wert.

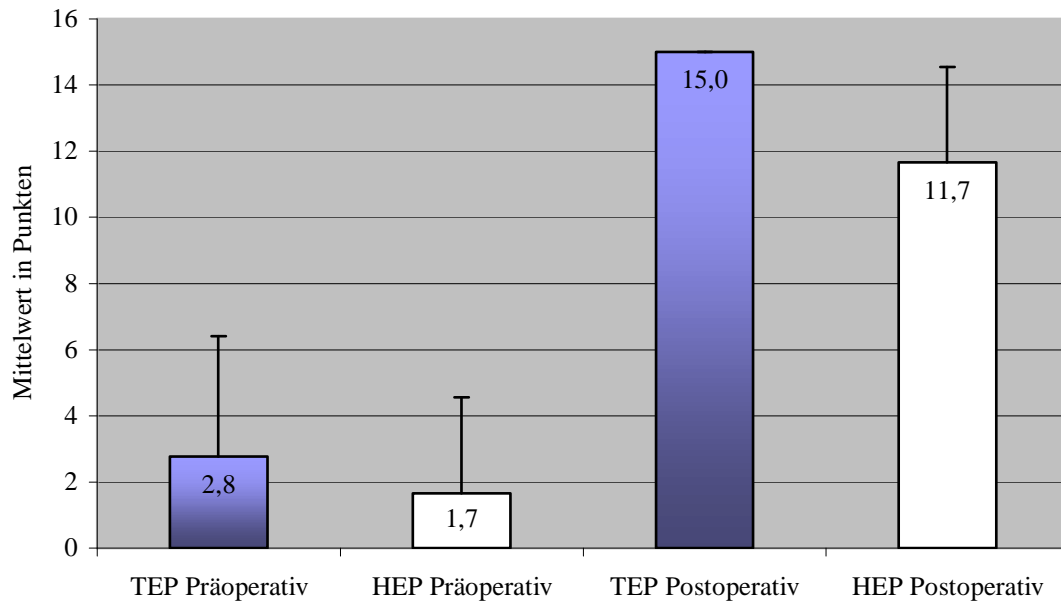


Abb. 32 Entwicklung des Schmerzes (primärer Omarthrose).

Wie schon in der Aufschlüsselung des Gesamtkollektivs ersichtlich, spiegelt sich bei der gesonderten Betrachtung der Patienten die an primärer Omarthrose litten ebenfalls eine deutliche Schmerzreduktion wider (Abb. 32). Hierbei erreichten alle Patienten, die mit einer TEP versorgt wurden, fast völlige Schmerzfreiheit. In zwei Fällen lagen keine Angaben vor. Nur einer der drei hemiendoprothetisch versorgten Patienten konnte ein solches Ergebnis erreichen. Die anderen beiden Patienten gaben an, postoperativ unter mittelstarken Schmerzen zu leiden. Alle Patienten haben postoperativ weniger Schmerzen.

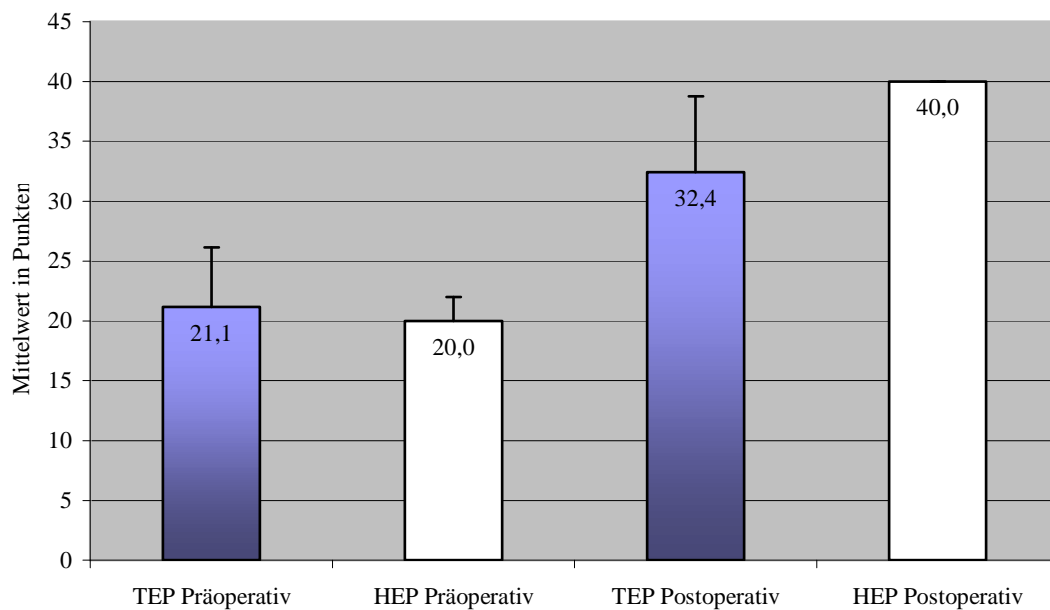


Abb. 33 Entwicklung der Bewegung (primäre Omarthrose).

Betrachtet man die Entwicklung der Beweglichkeit, konnte hier bei den hemiendoprothetisch versorgten Patienten ein etwas besseres Ergebnis erreicht werden (Abb. 33). Alle drei Patienten konnten die maximale Punktzahl erzielen. In der Gruppe der TEP-Patienten wurde dieses Ergebnis nur zwei Mal erreicht. Bei einem Patienten verschlechterte sich der Wert sogar leicht. Von zwei Patienten dieser Gruppe lag kein präoperativer Wert vor.

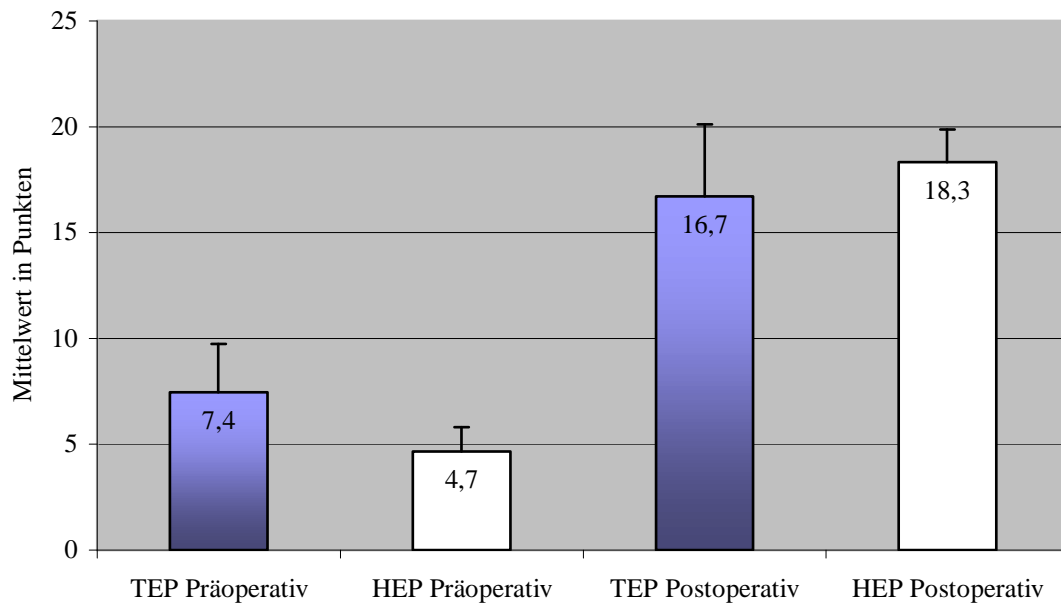


Abb. 34 Entwicklung der Funktion (primäre Omarthrose).

Die positive Entwicklung der operierten Patienten ist auch im Bereich Funktion deutlich zu erkennen (Abb. 34). Bei allen Patienten verbesserten sich die Werte. In der TEP-Gruppe erreichten zwei, in der HEP-Gruppe erreichte ein Patient die maximale Funktionstüchtigkeit der Schulter mit 20 Punkten. Mit durchschnittlich 13,6 Punkten Funktionsgewinn gegenüber 9,3 Punkten konnte die HEP-Gruppe eine größere Steigerung erreichen. Aus der TEP-Gruppe lagen von zwei Patienten keine postoperativen Werte vor.

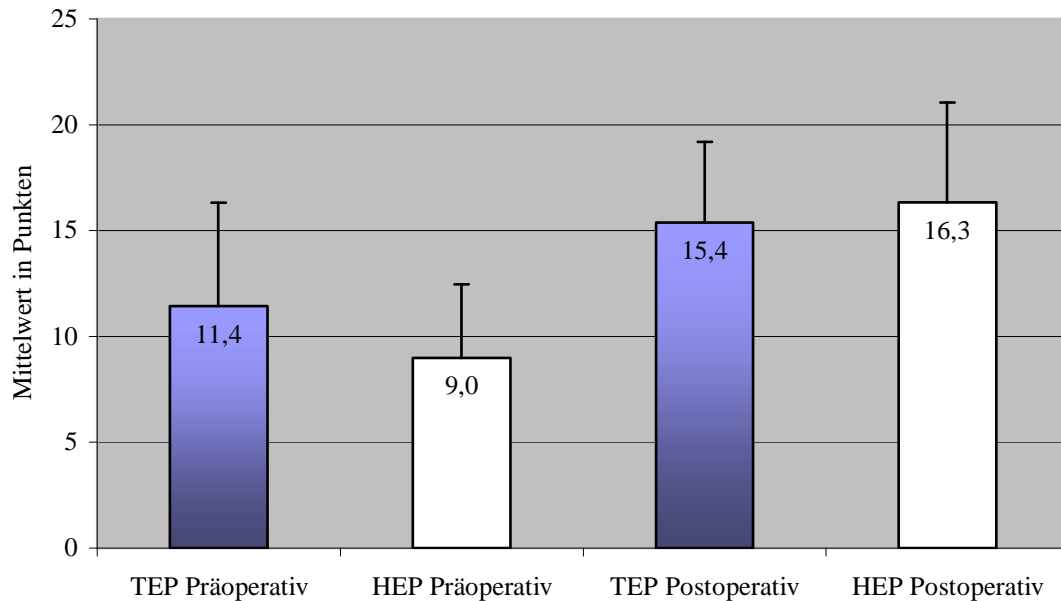


Abb. 35 Entwicklung der Kraft (primäre Omarthrose).

Der Parameter Kraft zeigt auch in der Patienten-Gruppe „primäre Omarthrose“ große Variabilität. So waren die Werte der Kraftmessung präoperativ und postoperativ sehr inhomogen und auch die Zunahme der Kraft reichte von einem bis zu zwölf Punkten (Abb. 35). In einem Fall hatte der Patient sogar leicht an Kraft verloren. Generell verzeichnet aber auch hier die Gruppe der hemiendoprothetisch versorgten Patienten einen durchschnittlich größeren Gewinn. Präoperativ lagen zwei, postoperativ ein Wert aus der TEP-Gruppe nicht vor.

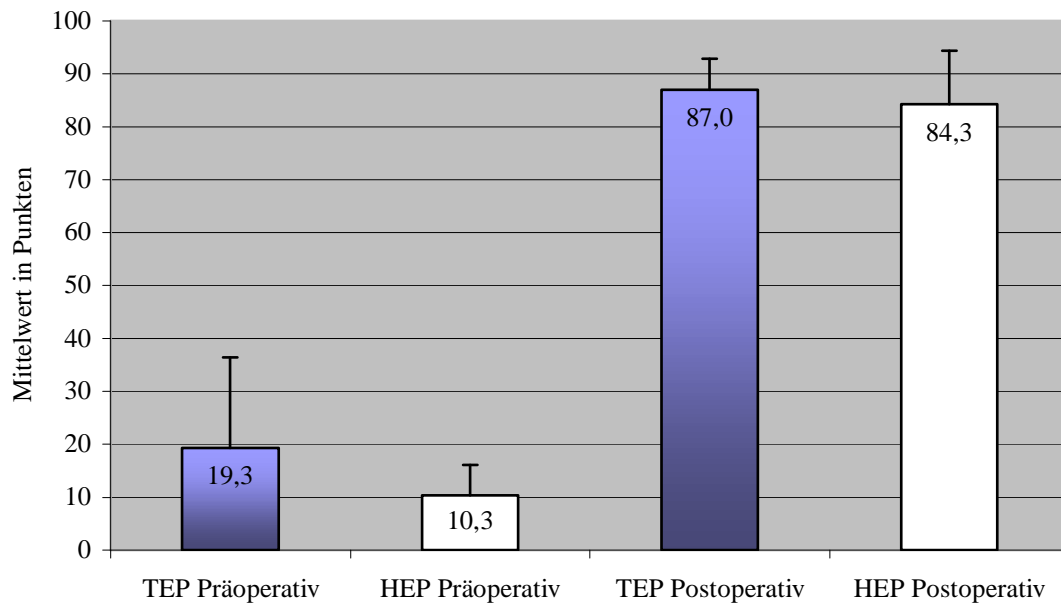


Abb. 36 Entwicklung des ASES-Scores (primäre Omarthrose).

Deutlich spiegeln auch die Säulen des ASES-Scores-Diagramms die Verbesserung durch die Operation wider (Abb. 36). Leider lag von drei totalendoprothetisch versorgten Patienten kein postoperatives Ergebnis vor. Bei allen anderen Patienten verbesserte sich der Wert stark. Und obwohl die TEP-Gruppe durchschnittlich ein besseres postoperatives Ergebnis erreichen konnte, war auch hier der durchschnittliche Anstieg der Punkte um 74 Punkte in der HEP-Gruppe größer als der der TEP-Gruppe mit durchschnittlich 68 Punkten.

Auf die Korrektur des Constant-Score-Wertes nach Alter und Geschlecht wurde in dieser Studie verzichtet. Daher sind die absoluten Werte dieser Studie nur als Tendenz im Vergleich zu den anderen Studien zu sehen, in denen meist justierte Werte angegeben wurden.

4.4 Statistik

Die statistische Auswertung wurde mit dem SPSS 11.0 Software Packet (SPSS Science, Chicago, Illinois) durchgeführt. Zum Vergleich der prä- und postoperativen Daten des Constant- und ASES- Scores wurde der Wilcoxon-Test benutzt. Das statistische Level für Signifikanz lag bei $p < 0,05$.

Aufgrund der teilweise zu geringen Patientenzahl wurde die statistische Auswertung im Sinne von Signifikanzberechnung nur für das Gesamtkollektiv und für die TEP-Patienten, die allesamt aufgrund einer primären Omarthrose versorgt wurden, durchgeführt.

4.5 Patientenzufriedenheit

Von den 17 Patienten machten 14 Angaben zur Zufriedenheit. In der Indikationsgruppe HKN waren zwei Patienten optimal zufrieden und einer erreichte ein subjektiv gutes Ergebnis. Andere Bewertungen erfolgten durch die Patienten der Indikationsgruppe Defektarthropathie. Hier beschrieb ebenfalls ein Patient sein Ergebnis als gut und der andere Patient, übrigens als einziger des Gesamt-Kollektivs, erklärte seinen Zustand nur als befriedigend.

In der Gruppe der aufgrund von primärer Omarthrose endoprothetisch versorgten Patienten sah das Ergebnis folgender Maßen aus:

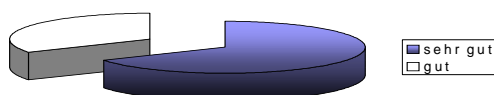


Abb. 37 Patientenzufriedenheit.

Zwei Drittel der Patienten waren also optimal mit dem Ergebnis zufrieden (Abb. 37).

4.6 Röntgen

Außer der Fraktur einer Hohlschraube (Abb. 38) sind keine Besonderheiten festgestellt worden. Insbesondere wurden keine relevanten Prothesenlockerungen beobachtet.

4.7 Komplikationen

Bei einer Patientin kam es intraoperativ zu einer diskreten Fissur am Schaft mit Kontinuitätsunterbrechung.

Bei einer anderen Patientin hat sich durch Manipulation während der Glenoidfixierung und Präparation der Schaft minimal gelockert. Dieser wurde daraufhin zementiert.

In der unmittelbar postoperativen Phase hatten zwei Patienten ein oberflächliches überdurchschnittlich großes Hämatom.

Ein Jahr postoperativ musste bei einem Patienten die Fraktur der Hohlschraube diagnostiziert werden (Abb. 38).

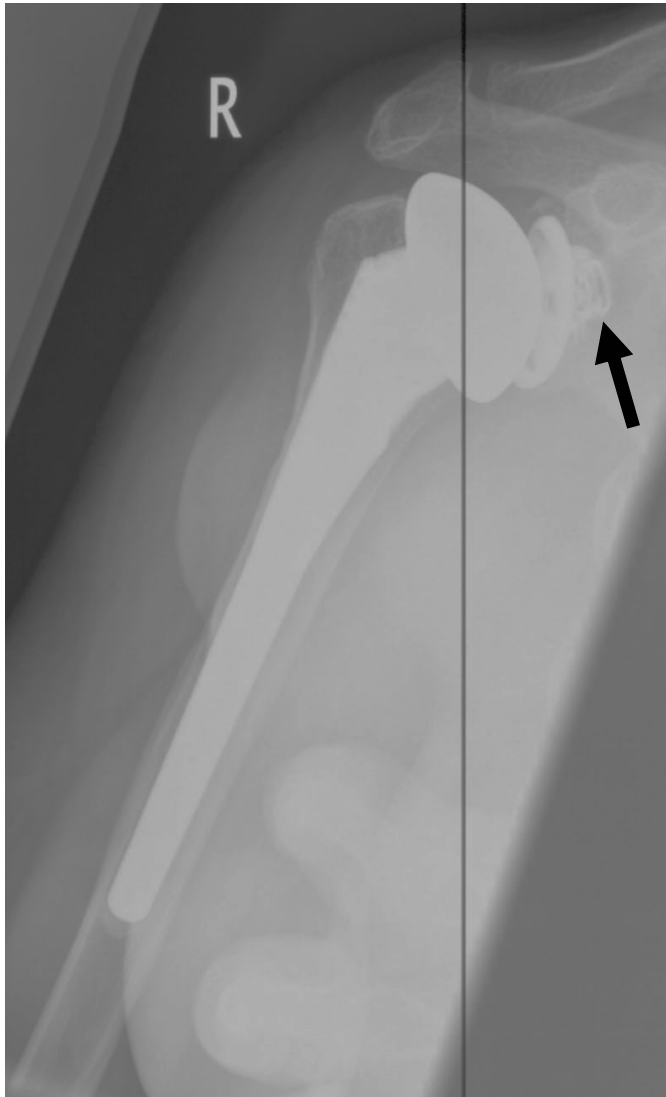


Abb. 38 Röntgenbild der Schulter (mit Hohlschraubenfraktur)

4.8 Fallbeispiele

Im Folgenden sollen beispielhaft zwei Patienten mit ihren Krankengeschichten vorgestellt werden.

4.8.1 HEP



Abb. 39 Röntgenbild der Schulter
(Befund: Humeruskopfnekrose nach
Cortison-Therapie)



Abb. 40 Röntgenbild der Schulter
(nach hemiendoprothetischer Versorgung)

In diesem Fall handelt es sich um eine 50-jährige Patientin, die mit einer Schulterhemiendoprothese vom Typ Arthrex UniversTM 3D behandelt wurde (Abb. 40). Die Indikation zur OP lautete „Humeruskopfnekrose nach Cortison-Therapie“ (Abb. 39).

4.8.2 TEP



Abb. 41 Röntgenbild der Schulter
(Befund: primäre Omarthrose)



Abb. 42 Röntgenbild der Schulter
(nach totalendoprothetischer Versorgung)

Dieser 62-jährige Patient wurde aufgrund einer klassischen, primären Omarthrose (Abb. 41) mit einer Schultertotalendoprothese vom Typ Arthrex UniversTM 3D versorgt (Abb. 42).

5 Diskussion

5.1 Einleitung

Die erste Implantation eines Schultergelenkersatzes erfolgte durch den französischen Chirurgen Jules-Émile Péan im Jahre 1893 [35]. Die moderne Implantation beginnt allerdings erst in den 50er Jahren des letzten Jahrhunderts, in dem Neer über Prothesen aus Vitallium berichtet, mit denen er Trümmerfrakturen des proximalen Humerus behandelt [47]. Zusammen mit der Neer I-Prothese konnte mit der 1971 durch Stellbrink [74] entwickelten Polyäthylenpfanne ein totalendoprothetischer Ersatz erfolgen zur Behandlung von primären Omarthrosen, die auch die glenoidale Komponente betreffen. Seitdem wurden die Prothesen ständig verbessert. In den frühen 90ern des letzten Jahrhunderts wurde die anatomische Gestaltung der Prothese propagiert. Auch der rein oberflächliche Gelenkersatz führte zu guten Ergebnissen.

Die in dieser Studie implantierte UniversTM-3D-Prothese (Arthrex, Karlsfeld, Deutschland) gehört zur vierten Prothesengeneration, deren Besonderheit eine stufenlose Einstellung der Ante- und Retroversion ist. Sie wurde 1997 vorgestellt und wird im Sinne eines selbsteinstellenden Systems zementfrei mittels Pressfit- Technik eingesetzt [28].

Typische Indikationen die zum Ersatz des Gelenks führen, sind heute die rheumatoide Arthritis, die Humeruskopfnekrose und die primäre Omarthrose. Mit unconstrained Prothesen werden in diesen Fällen gute und reproduzierbare Ergebnisse erzielt. Für die Behandlung einer Defektarthropathie oder komplizierter Frakturen ist eine genaue Prognose schwieriger zu stellen. In den meisten Fällen kann zwar eine gute Schmerzreduktion erreicht werden, die Beweglichkeit bleibt aber oft eingeschränkt.

5.2 Ergebnisse und Indikationen

In unserer Studie wurden 17 Patienten nachuntersucht, denen im Zeitraum von September 2002 bis Juli 2003 an der Universitätsklinik Münster die UniversTM 3D-Schulterendoprthese der Firma Arthrex implantiert wurde. Von allen Patienten wurden prä- und postoperativ Daten erfasst, welche eine exakte Anamnese, die Schulterfunktion und – schmerzhaftigkeit (Constant-Score und ASES-Score) und den Röntgenstatus beinhalten.

Ein minimaler Reevaluationsraum von 12 Monaten wurde für die statistische Auswertung vorausgesetzt.

Das Durchschnittsalter der 17 Patienten zum Zeitpunkt der Operation lag bei 64,5 Jahren.

Die Indikationen für den prothetischen Gelenkersatz waren eine primäre Omarthrose (n = 12), Humeruskopfnekrose (n = 3) und Defektarthropathie (n = 2).

Es wurden neun Totalendoprothesen und acht Hemiendoprothesen implantiert. Davon wurden zwei Prothesen zementiert und 15 pressfit zementfrei eingesetzt.

Die klinischen Ergebnisse wurden nach dem Constant-Score und dem ASES-Score ausgewertet. Es wurden jeweils die absoluten Werte ohne alters- oder geschlechtsspezifische Umrechnung angegeben.

Die Werte des Constant-Scores verbesserten sich insgesamt von durchschnittlich 35,8 Punkten präoperativ (max. 100) auf 80,5 Punkte postoperativ. Auch die einzelnen im Constant-Score enthaltenen Parameter verbesserten sich signifikant.

Auch die Werte für den ASES-Score verbesserten sich von präoperativ 18,5 Punkten (von max. 100) auf 82,8 Punkte (siehe Kapitel 4).

Die radiologische Kontrolle der 17 Prothesen zeigte für die Schaftprothese und die Glenoidkomponente weder Lockerungszeichen noch die Entwicklung einer Aufhellungslinie („radiolucent line“).

5.3 Allgemeine Problematik der Studie

Zuerst wäre zu bemerken, dass in diese Studie nur eine relativ geringe Zahl an Patienten nachuntersucht wurde. Die geringe Anzahl war darin begründet, dass die Univers 3D-Prothese erst seit 2002 in der Abteilung für allgemeine Orthopädie in der Universitätsklinik Münster verwendet wurde, und in dieser Studie die ersten postoperativen Ergebnisse evaluiert werden sollten.

Die unterschiedlichen Diagnosen führten zusätzlich zu einer Aufspaltung in kleine Untergruppen. Teilweise war die Anzahl der Patienten so gering, dass keine statistisch signifikanten Ergebnisse zu erwarten waren. Daher beschränkte sich die statistische Auswertung auf die Ergebnisse des Gesamtkollektivs und der Diagnose-Gruppe „primäre Omarthrose“.

Zudem erfolgte die Implantationen durch verschiedene Operateure.

5.4 Literaturvergleich

5.4.1 Primäre Omarthrose

Im Folgenden werden Studien angeführt, die sich mit der Frage beschäftigen, ob die Diagnose „primäre Omarthrose“ eine Indikation für eine Hemi- oder Totalendoprothese darstellt. Die meisten Autoren präferieren hierbei einen totalendoprothetischen Ersatz.

Clayton et al. brachten 1982 eine Studie heraus über eine Nachuntersuchung von 22 Prothesen. Davon waren acht HEP und sieben wurde ein acromialer Platzhalter implantiert. Die Evaluation erfolgte mindestens zwei Jahre postoperativ, das mittlere Follow up betrug vier Jahre und sieben Monate. Obwohl sich der Bewegungsumfang nur wenig vergrößerte, verbesserte sich die Funktion der Schulter um mehr als 100%. Acht Patienten empfanden eine deutliche Schmerzlinderung, elf Patienten verspürten keinen Schmerz mehr. Clayton et al. hielten fest, dass trotz der ähnlichen Ergebnisse zwischen HEP und TEP die TEP aufgrund der möglichen Erosion des Glenoids zu

bevorzugen ist. Die HEP ist, um Schmerzlinderung bei Omarthrose der Schulter zu erreichen, indiziert. Ein subacromiales Insert wird bei nicht wieder rekonstruierbarer Rotatorenmanschettenruptur empfohlen [11].

1990 veröffentlichten **Boyd et al.** eine retrospektive Studie mit einer Gesamtlaufzeit von 12 Jahren, um die Indikation für den Glenoidersatz deutlicher zu definieren. 193 Patienten, von denen 59 (64 Schultern) mit einer HEP und 134 (146 Schultern) mit einer TEP versorgt worden waren, wurden nach durchschnittlich 44 Monaten nachuntersucht. Im Bereich der Schmerzlinderung, des Bewegungsumfanges und der Patientenzufriedenheit, waren in der Gruppe der rheumatoiden Arthritis die Ergebnisse der TEP besser als die der HEP. Im Bereich der Funktionsverbesserung erreichten HEP und TEP ähnliche Ergebnisse. 12% der TEP wiesen eine Lockerung der Glenoidkomponente auf, was aber nicht mit der Schmerzlinderung oder dem Bewegungsumfang korrelierte. Letztlich empfehlen die Autoren eine hemiendoprothetische Versorgung bei Patienten mit Omarthrose, avaskulärer Humeruskopfnekrose und Vier-Fragment-Fraktur. Einen totalendoprothetischen Ersatz sehen sie bei einer entzündlichen Arthropathien indiziert [8].

Cofield et al. brachten 1995 eine Studie heraus über 67 Schultern, die mittels einer HEP versorgt wurden. 35 mal lautete die Indikation zum Ersatz Omarthrose, 32 mal rheumatoide Arthritis. Die durchschnittliche Nachuntersuchungszeit betrug 9,3 Jahre. Eine zufriedenstellende Schmerzlinderung wurde in 66% der Fälle festgestellt. Nach Angaben der Patienten war der Zustand der Schulter in 78% der Fälle sehr viel besser oder zumindest besser als vorher. Neben einer Verzeichnung der Kraftzunahme, konnte die aktive Elevation von durchschnittlich 84° auf 110° und die Außenrotation von durchschnittlich 20° auf 44° erhöht werden. 18% der HEP mussten zu einer TEP konvertiert werden. Insgesamt waren die Ergebnisse in zehn Fällen exzellent, in 23 Fällen zufriedenstellend und in 34 Fällen unbefriedigend. Nach Meinung der Autoren, sollte die HEP eher bei unzureichender glenoidaler Knochensituation und jungen Patienten oder Patienten, die mehr Beweglichkeit erhalten wollen, Beachtung finden [12].

Die 1997 von **Levine et al.** herausgebrachte Studie berichtete von 31 Schultern mit Omarthrose (zehn primäre, 21 sekundäre), die mit HEP versorgt wurden. Nach dem Abnutzungszustand des Glenoids wurden die Schultern in zwei Gruppen unterschieden. 15 Schultern zählten zum konzentrischen Typ I, 16 zum unkonzentrischen Typ II. Die postoperativen Daten wurden mittels des ASES- und des Constant-Scores, sowie durch die Neer-Klassifikation erhoben. 23 Schulter erreichten ein zufriedenstellendes, acht ein unbefriedigendes Ergebnis. Innerhalb der unterschiedlichen Diagnosegruppen waren die Ergebnisse sehr ähnlich. Eine signifikante Korrelation bestand allerdings zwischen der posterioren Glenoidabnutzung und dem postoperativen Bild. 86% der Typ I-Gruppe, aber nur 63% der Typ II-Gruppe konnten ein zufriedenstellendes Ergebnis erreichen. Letztere hatte im Vergleich zur konzentrischen Gruppe einen höheren Beweglichkeitsverlust in der anterioren Elevation und der Außenrotation. Die HEP sollte also laut Levine et al dem Typ I der Omarthrose vorbehalten sein [41].

Ein Jahr später brachten **Jonsson et al.** eine Veröffentlichung heraus. Sie berichteten über 49 Patienten, die aufgrund einer Omarthrose oder einer rheumatoiden Arthritis die Indikation zum endoprothetischen Ersatz hatten. Durch zufällige Auswahl wurden 24 HEP (elf aufgrund von Omarthrose) und 25 TEP (13 aufgrund von Omarthrose) implantiert. Die Auswertung des Constant-Scores ergab eine signifikante Verbesserung ($p = 0,01$) der TEP gegenüber den HEP. Der Bewegungsumfang zeigte keine Unterschiede zwischen den Gruppen (aktive Flexion: $p = 0,065$, aktive Abduktion: $p > 0,05$). Das Outcome bezogen auf die unterschiedlichen Diagnosen unterschied sich ebenfalls nicht signifikant [34].

Ebenfalls 1998 beschäftigten sich **Smith et al.** mit der Frage, ob bei einer Omarthrose eine Hemi- oder Totalendoprothese implantiert werden soll. Bei einer primären Omarthrose empfehlen sie den totalen endoprothetischen Ersatz. Die Ergebnisse der HEP und der TEP ähneln sich zwar, aber die TEP scheinen im Bereich der Funktionsverbesserung besser abzuschneiden. Und auch für die Behandlung sekundärer Omarthrosen empfehlen sie den totalendoprothetischen Ersatz, wobei die individuelle Situation zu berücksichtigen sei [71].

Und auch **Sperling et al.** äußerten sich im selben Jahr über die Ergebnisse des endoprothetischen Ersatzes bei Omarthrose, allerdings bei 50-jährigen bzw. jüngeren Patienten. Es wurden die Daten von 114 Implantaten (78 HEP, 36 TEP) erhoben. Nach einem minimalen Follow-up von fünf Jahren, zeigten die Gruppe der TEP und der HEP beide signifikante Schmerzlinderung und Verbesserung der aktiven Abduktion und der Außenrotation. Ein signifikanter Unterschied zwischen diesen Gruppen konnte jedoch nicht dargestellt werden [72].

1999 veröffentlichten **Sandow et al.** eine Studie über 29 Patienten mit 32 operierten Schultern. Randomisiert wurden 14 Schultern mit einem hemiendoprothetischen Implantat und 18 Schultern mit einem totalendoprothetischen Implantat versorgt. Prä- und (sechs und 12 Monate, dann jährlich) postoperativ wurden Daten zur Schulterfunktion erhoben. Dazu wurden der UCLA-Score, der Constant-Score, sowie das Messen des Bewegungsumfangs hinzugezogen. Im Vergleich zu der HEP-Gruppe, erreichte die TEP-Gruppe eine signifikant bessere Schmerzlinderung ($p < 0,03$). Vier Patienten der HEP-Gruppe mussten sich einer weiteren Operation mit dem zusätzlichen Einsatz einer glenoidalen Komponente unterziehen [65].

Im Jahr 2000 veröffentlichten **Gartsman et al.** eine Studie, in der sie 47 Patienten (51 Schultern) nachuntersuchten, die aufgrund einer primären Omarthrose endoprothetisch versorgt wurden. 27 Schultern erhielten einen totalendoprothetischen Ersatz mit einer zementierten Polyethylen-Glenoidkomponente, 24 Schultern erhielten eine HEP. Die Nachuntersuchung erfolgte durchschnittlich 35, aber mindestens 24 Monate postoperativ. Um die Schulterfunktion in Zahlen auszudrücken, wurden der UCLA-Scores und der ASES-Score hinzugezogen. Zusätzlich wurde der Bewegungsumfang bewertet. Die postoperativen Ergebnisse lagen im Mittel für die HEP bei 23,2 bzw. bei 65,2 (ASES-Score) Punkten. Wurde zusätzlich die Glenoidkomponente ersetzt, lagen die Werte bei 27,4 bzw. 77,3 (ASES-Score) Punkten. Statistisch gesehen erreicht die Gruppe der TEP eine bessere Schmerzlinderung ($p = 0,002$) und Innenrotation ($p = 0,003$) als die HEP-Gruppe. Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung musste noch keine TEP revidiert werden. Eine TEP und fünf HEP erreichten aber nur unbefriedigende Resultate. Drei der HEP brauchten eine weitere Operation mit dem Ersatz der

glenoidalen Komponente. Der früh wieder auftretende Schmerz und der Bewegungsverlust korrelierten mit der Erosion des Glenoids. Mit der verfügbaren Anzahl an Patienten in dieser Studie konnte keine Signifikanz festgestellt werden [22].

Zwei Jahr später veröffentlichten **Norris et al.** eine prospektive Studie, in der sie die Ergebnisse von 19 Chirurgen, die eine primäre Omarthrose mit dem gleichen Prothesendesign (Global Shoulder) behandelt haben, zusammengefasst haben. In der Studie werden die Outcomes von 160 Patienten mit insgesamt 176 Schultern ausgewertet. Es wurden 133 TEP und 43 HEP eingesetzt. Die Entscheidung der Versorgung lag bei den einzelnen Chirurgen. Das Alter oder das Geschlecht spielten dabei keine Rolle, wohl aber wurden bei RM-Rupturen vorrangig HEP implantiert. Für beide Arten der endoprothetischen Versorgung verbesserten sich die Ergebnisse signifikant im Vergleich zum Ausgangsbefund. Neben dem Bewegungsumfang, dem Simple Shoulder Test und sechs visuellen Analogskalen, wurde das Gesamtergebnis mittels des ASES-Scores angegeben. Der Punktwert des ASES-Scores verbesserte sich von durchschnittlich 33,6 (+/-2,3) präoperativ auf 83,9 (+/-2,5) postoperativ. Die intraoperative Komplikationsrate lag bei 5,4%, wobei die Fraktur den Hauptpunkt darstellte. Postoperative Komplikationen traten in 7,8% der Fälle auf. Zu ihnen gehörten die Subluxation und die Lockerung der Glenoidkomponente. Neun Schultern mussten in einem postoperativen Zeitraum von fünf Jahren nachoperiert werden. Die Patienten mit einer behandelbaren Rotatorenmanschettenruptur zeigten keine Unterschiede zwischen HEP und TEP. Insgesamt zeigten 95% aller Patienten eine gute bis exzellente Schmerzlinderung, eine Verbesserung der Funktion und der Patientenzufriedenheit [53]. Ebenfalls im Jahr 2002 brachten **Godeneche et al.** einen Artikel über 268 Schulterprothesen heraus, die bei primärer Omarthrose implantiert wurden. Der mittlere Nachuntersuchungszeitraum lag bei 30 Monaten. Die Ergebnisse wurden mit dem alters- und geschlechtsspezifisch modifizierten Constant-Score angegeben. Dieser lag präoperativ bei 38% und postoperativ bei 97%. Alle klinischen Parameter haben sich verbessert. Die aktive Vorwärts-Elevation konnte auf durchschnittlich 145° gesteigert werden. 94% der Patienten waren zufrieden bzw. sehr zufrieden. Die Ergebnisse waren in 77% der Fälle gut oder exzellent. Radiologisch konnten in 58% Aufhellungssäume

beobachtet werden. Die Komplikationsrate lag bei 8,6%. Eine erneute Operation war in 4,9% der Fälle notwendig [23].

Edwards et al. veröffentlichten 2003 eine Multicenter-Studie die besagt, dass TEP bei primärer Omarthrose bessere Ergebnisse liefern als HEP. Sie untersuchten 690 Patienten nach, wobei 89 mit einer HEP und 601 mit einer TEP versorgt wurden. Die Reevaluation erfolgte mindestens zwei Jahre postoperativ. Zum erhobenen Datensatz gehörte eine körperliche Untersuchung, eine Bewertung nach dem Constant-Score and eine radiologische Kontrolle. Bei den HEP lag durchschnittlich der Constant-Score bei 64 Punkten, die aktive anteriore Elevation bei 130° und die aktive Außenrotation bei 36°. 86 % zeigten ein gutes oder exzellentes Ergebnis. Bei den TEP lag durchschnittlich der Constant-Score bei 70 Punkten, die aktive anteriore Elevation bei 145° und die aktive Außenrotation bei 42°. Schmerzlinderung, Bewegungsausmaß, Tätigkeitsumfang und Patientenzufriedenheit zeigten bessere Ergebnisse als bei der HEP. 94% der TEP hatten ein gutes oder exzellentes Ergebnis. 56% der TEP zeigten radiologisch einen Aufhellungssaum um die Glenoidkomponente. Alle Parameterunterschiede waren statistisch signifikant [16].

Die Studie von **Lo et al.** aus dem Jahr 2005 beschäftigt sich ebenfalls mit der Frage TEP oder HEP bei Omarthrose im Hinblick auf die postoperative Lebensqualität. Von 41 Patienten mit willkürlich angeordneter Versorgung mit HEP (n = 21) und TEP (n = 20) wurden prä- und postoperativ (sechs Wochen, drei, sechs, 12, 18 und 24 Monate) Daten erhoben. Zu den Daten gehörten der krankheitsspezifische „Quality-of-life“-Bewertungstest (Western Ontario Osteoarthritis of the Shoulder [WOOS] index), allgemeine Schulerschätzskalen (University of California at Los Angeles [UCLA] shoulder scale, der Constant Score, sowie der Test der American Shoulder and Elbow Surgeon [ASES]), allgemeine Schmerzskalen (McGill pain score und visuelle analog Skalen), ein Maß für die allgemeine Gesundheit (Short Form-36 [SF-36]) und eine Bewertung des Bewegungsumfangs. Nach zwei Jahren konnte, die TEP- und die HEP-Gruppe zusammengenommen, eine signifikante Verbesserung im WOOS-Score festgestellt werden. Postoperativ hatte die TEP-Gruppe durchschnittlich 90,6 und die HEP-Gruppe 81,5 Punkte. Zwischen den Gruppen konnte, u. a. aufgrund der geringen

Anzahl an Patienten, kein signifikanter Unterschied festgestellt werden. Ähnliche Ergebnisse lieferten die anderen Bewertungstests. Zwei Patienten aus der HEP-Gruppe mussten aufgrund glenoidaler Arthritis mit dem Ersatz der Glenoidkomponente nachoperiert werden. Als Komplikationen traten in jeweils einer Gruppe intraoperativ eine Fraktur auf. Eine spätere Rotatorenmanschettenruptur trat ebenfalls bei einer HEP und bei einer TEP auf. Bei einem Patienten kam es zur antero-superioren Instabilität. In der Gruppe der TEP infizierte sich eine Schulter. Ein Patient starb zwei Tage postoperativ an einer Embolie, seine Werte wurden nicht in die Ergebnisse der Studie miteinbezogen [42].

Im gleichen Jahr veröffentlichten **Bryant et al.** eine Meta-Analyse. In dieser verglichen sie die postoperativen Ergebnisse der oben aufgeführten Studien von Gartsman et al., Lo et al., Sandow et al. und Jonsson et al.. Die ersten drei Autoren stellten ihre originalen Patientendaten zur Verfügung. In dieser Studie waren die postoperativen Zwei-Jahres-Werte von Bedeutung. Die Ergebnisse wurden in Form des UCLA-Scores, vier UCLA-Domain-Scores und des Bewegungsumfanges angegeben. Die Daten der ersten drei genannten Studien, die 112 Patienten (62 TEP, 50 HEP) mit einem durchschnittlichen Alter von 68 Jahren evaluierten, zeigten, dass nach Auswertung des UCLA-Scores ein signifikant besseres Ergebnis im Bereich der Funktion (8,1 TEP, 6,6 HEP) und im Bereich der Schmerzlinderung für die TEP berechnet wurde. Nichts desto trotz gab es viele Unterschiede zwischen den Studien, die die Autoren dieses Reviews daran zweifeln lassen, ob die TEP stabile und echte Vorteile im Bereich der Schmerzlinderung bringt. Aber auch die Flexion verbesserte sich signifikant um 13°. Festzuhalten war, dass zwei Jahre postoperativ die funktionellen Ergebnisse der TEP besser waren als die der HEP. Glenoidabnutzung und Lockerung der Glenoidkomponente müssen aber weiter beobachtet werden, um die Stabilität dieser Ergebnisse zu bestätigen [10].

Boileau et al. kamen 2006 in ihrem Review zu dem Schluss, dass TEP bessere kurz- und mittelfristige Ergebnisse liefern. Allerdings birgt die Glenoidkomponente ein Risiko für langfristige Probleme. Die Autoren fragten sich, wann denn überhaupt eine HEP die Methode der Wahl ist, und hielten folgende drei Situationen dafür fest:

- Intaktes Glenoid, Frakturen des proximalen Humerus, frühes Stadium der avaskulären Humeruskopfnekrose
- Nicht realisierbare Glenoidkomponentenimplantation bei z. B. Dysplasien, Abnutzungen des posterioren Pfannenanteils, die nicht durch eine Knochentransplantation zu beheben sind, oder schwerer rheumatoider Arthritis im Endstadium mit Knochenverlust und Weichteilschrumpfung
- Bei hohem Risiko für Abnutzung und Lockerung der Glenoidkomponente, z. B. bei jungen und aktiven Patienten

Für Defektarthropathien empfohlen sie den eventuellen Einsatz einer inversen Prothese [6].

5.4.2 Defektarthropathie

Es werden nun einige Studien vorgestellt, die sich mit dieser Indikation befassen. Wie schon im letzten Satz des vorherigen Abschnittes angedeutet, empfehlen einige Autoren den Einsatz einer inversen Prothese bei Defektarthropathie. So auch **Frankle et al.** in einer Follow-up Studie, die 2005 veröffentlicht wurde. Es wurden prä- und postoperative Ergebnisse von 60 versorgten Schultern vorgestellt. Der Zeitpunkt der postoperativen Befunderhebung lag mindestens zwei Jahre nach dem OP-Termin, durchschnittlich nach 33 Monaten. Das Durchschnittsalter der 60 Patienten lag bei 71 Jahren. Von den 60 Schultern waren 25 bereits durch offene oder arthroskopische Rekonstruktion der Rotatorenmanschettenruptur (n = 23), Wiederherstellung der Bizepssehne (n = 1) oder subacromiale Dekompression (n = 1) vorbehandelt. Die Bewertung des Schmerzes und der Funktion erfolgte durch den ASES-Score und durch visuelle Analogskalen. Ebenso wurden die Patientenzufriedenheit und die Entwicklung des Bewegungsumfangs in die Studie mit einbezogen. Der Durchschnittswert des ASES-Scores stieg von 34,3 auf 68,2 Punkte. Auch alle Ergebnisse zeigten eine signifikante ($p < 0,0001$) Verbesserung. Von 41 Patienten wurde das Ergebnis als gut oder exzellent bewertet, 16 waren zufrieden, drei unzufrieden. Achtmal musste eine Prothese revidiert werden. Dabei wurde sechsmal erneut eine inverse Prothese

eingesetzt und in zwei Fällen aufgrund einer Infektion eine Hemiprothese. Die Komplikationsrate lag bei 17%. Die Autoren kamen zu dem Schluss, dass eine inverse Prothese eine gute Therapiemethode zur Versorgung einer Schulter mit Defektarthropathie darstellt [21].

Auch die von **Sirveaux et al.** ein Jahr zuvor veröffentlichte Studie über 77 mit einer inversen Prothese versorgte Patienten befürwortete diese Therapie. Allerdings sollte diese OP-Methode älteren Patienten vorbehalten sein. Mit den 80 eingesetzten Prothesen konnte der Constant-Score durchschnittlich von 22,6 auf 65,5 Punkte verbessert werden. In 96% der Fälle konnte eine teilweise völlige Schmerzfreiheit erreicht werden. Besonders hervorgehoben wurde in dieser Studie allerdings, dass die Intaktheit des M. teres minor signifikanten Einfluss auf das Ergebnis des Constant-Scores hat [70].

Es gibt ebenfalls Studien über den Einsatz von Hemiprothesen bei der Indikation Defektarthropathie:

In einer Studie aus dem Jahre 2003 beschrieben **Sarris et al.** die Ergebnis von 14 Patienten, denen eine bipolare Prothese eingesetzt wurde. Das durchschnittliche Follow-up lag bei 27,8 Monaten (Minimum zwei Jahre) und das Durchschnittsalter lag bei 71 Jahren. Der Durchschnittswert des ASES-Scores konnte sich von präoperativ 25 auf 80 Punkte verbessern. Von den 14 Patienten hatten 12 keine Schmerzen mehr in ihrem Alltagsleben. Nur zwei Patienten berichteten von moderaten Beschwerden [66].

Zwei Jahre zuvor brachten **Sanchez-Sotelo et al.** ebenfalls eine Veröffentlichung zum Thema Hemiendoprothetik bei Defektarthropathie heraus. Um die 33 Prothesen von 30 Patienten nach einem durchschnittlichen Follow-up von fünf Jahren (Minimum zwei Jahre) zu bewerten, nahmen sie die „limited-goals“-Kriterien von Neer et al. zur Hilfe. Der durchschnittliche Schmerzfaktor fiel von präoperativ 4,2 auf 2,2 Punkte. Allerdings hatten trotzdem noch 27% der Patienten bei der jüngsten Nachuntersuchung moderate Schmerzen oder Schmerzen bei der Bewegung. Nach den Autoren ist der hemiendoprothetische Ersatz eine Therapieoption mit langlebigem Ergebnis [64].

5.4.3 Avaskuläre Nekrose

Auch für diese Indikation sollen nun kurz vergleichbare Studien aufgeführt werden.

Hattrup et al. brachten 2000 eine Veröffentlichung über 127 endoprothetisch versorgte Schultern heraus. 71 Patienten bekamen eine Hemi-, 56 eine Totalendoprothese. Das mittlere Follow-up lag bei 8,9 Jahren. In die Bewertung wurden allerdings u. a. aufgrund von Todesfällen nur 88 Prothesen einbezogen. Anhand von zugesendeten Fragebögen konnte eine subjektive Verbesserung bei 79,5% der Patienten festgestellt werden. 77,3% der Patienten gaben an, keine oder nur geringe Schmerzen zu haben. Der durchschnittliche Wert des ASES-Scores lag bei 63 Punkten. Zwischen hemi- und totalendoprothetischem Ersatz konnten kleine Unterschiede festgestellt werden. Die häufigste Komplikation mit 23 der 127 Schultern war die Ruptur der Rotatorenmanschette. Dies kam häufiger bei operativ vorbehandelten Patienten vor. Festzuhalten ist also, dass der Grund der Osteonekrose und deren Vorbehandlung großen Einfluss auf den Erfolg der Therapie hat [29].

2003 veröffentlichten **Parsch et al.** eine Studie über 13 Prothesen bei 12 Patienten. Nach durchschnittlich 30,2 Monaten konnte beim Constant-Score eine Verbesserung von präoperativ 18 auf 51 Punkte erreicht werden. In vier Fällen wurde ein gutes oder exzellentes Ergebnis erreicht, drei Patienten waren mit dem Ergebnis sehr unzufrieden. In zwei Fällen musste postoperativ eine Erosion des Glenoids festgestellt werden. Und in ebenfalls zwei Fällen konnte radiologisch eine Lykesaum diagnostiziert werden, der aber klinisch keine Implantatlockerung zur Folge hatte [55].

Mansat et al. beschrieben 2005 die Ergebnisse von 19 endoprothetisch versorgten Schultern, von denen fünf mit einer TEP und 14 mit einer HEP therapiert wurden. Nach durchschnittlich sieben Jahren (Minimum waren zwei Jahre) konnte beim Constant-Score ein durchschnittlicher Punktwert von 58 erzielt werden. In sieben Fällen war das Ergebnis exzellent, in neun zufriedenstellend, bei drei Patienten wurde ein unbefriedigendes Ergebnis erzielt. Zu den Komplikationen zählten in zwei Fällen ein radiologischer Lykesaum um die Glenoidkomponente, eine Lockerung der Prothese, und

in zwei HEP-Fällen eine schmerzhaft Gelenkpfanne. In 80% der Fälle konnte ein zufriedenstellendes Ergebnis mit Schmerzfreiheit erzielt werden [43].

2006 veröffentlichten **Orfaly et al.** eine Studie über 21 Schultern von 19 Patienten die ein Durchschnittsalter von 54 Jahren hatten. Das durchschnittliche Follow-up lag bei 4,7 Jahren. Der früheste Nachuntersuchungstermin war nach zwei Jahren. Von den 21 Schultern wurden 15 hemi- und sechs totalendoprothetisch versorgt. Die Ergebnisse wurden mittels visueller Analogskalen für Schmerz und Funktion, des Simple Shoulder Test und des ASES-Scores erhoben. Zusätzlich wurden Röntgenbilder angefertigt. Die Analogskalen zeigten postoperativ eine signifikante Verbesserung ($p < 0,01$), der Simple Shoulder Test zeigte eine Zunahme von durchschnittlich 3 auf 10 und der ASES-Score stieg von durchschnittlich 36 auf 81 Punkte. Zwischen den Geschlechtern oder den Altersgruppen konnte kein Unterschied festgestellt werden. Laut den Autoren erzielte die prothetische Versorgung bei der Indikation avaskuläre Nekrose gute Ergebnisse bezüglich der Schmerzlinderung und der Funktionsverbesserung [54].

5.5 Beurteilung der eigenen Ergebnisse

5.5.1 Primäre Omarthrose

Schaut man sich unsere Ergebnisse sowohl der HEP als auch der TEP an, ist ähnlich wie in anderen Studien [42, 53] eine Verbesserung der Parameter des Constant- und ASES-Scores zu verzeichnen. Und obwohl die mit einer TEP versorgten Patienten in allen Bereichen des Constant-Scores und auch beim ASES-Score leicht bessere Ausgangswerte hatten, sind die Werte der HEP-Patienten postoperativ in fast allen Bereichen minimal besser. Wie auch bei Smith et al. [71] ähneln sich die Ergebnisse allerdings sehr.

Richtet man den Blick nun auf einzelne Parameter sind auch hier die Ergebnisse vergleichbar mit denen anderer Studien.

Wie z. B. bei Sperling et al. [72] und Norris et al. [53] konnte der Schmerz der Patienten gelindert werden. Im Vergleich zu den anderen Bereichen erreichten hier aber die TEP-Patienten, wie auch in einigen anderen Studien [10, 16, 22, 65] ein besseres Ergebnis.

Ähnlich anderen Studien [11, 16, 53], konnte ebenfalls eine Verbesserung der Funktion festgestellt werden. Im Gegensatz aber zu Studien wie von Smith et al. [71], Edwards et al. [16] oder Bryant et al. [10], erreichten in unserer Studie die hemiendoprothetisch versorgten Patienten durchschnittlich ein leicht besseres Ergebnis.

Es hat sich, nicht nur in unserer Studie [16, 53, 72], die Bewegung ebenfalls durchschnittlich verbessert. Jonsson et al. [34] stellten keine Unterschiede zwischen HEP und TEP fest, die Ergebnisse von Gartsman et al. [22], Edwards et al. [16] und Bryant et al. [10] fielen zu Gunsten der totalendoprothetisch versorgten Patienten aus. In unserer Studie hatten allerdings die HEP-Patienten das deutlich bessere Ergebnis, da alle die maximale Punktzahl erzielen konnten. Ein Verlust der Beweglichkeit, wie er in der Studie von Levine et al. [41] ermittelt wurde, konnte bei nur einem Patienten festgestellt werden.

Und ähnlich zur Studie von Cofield et al. [12] konnte bei unseren Patienten eine durchschnittliche Kraftzunahme verzeichnet werden.

Mit den im Gesamt-Constant-Score durchschnittlich 81,4 (TEP) und 86,3 (HEP) Punkten, können unsere Ergebnisse mit den 64 (HEP) und 70 (TEP) Punkten beispielsweise von Edwards et al. [16] durchaus mithalten. Doch auch hier erzielten die HEP-Patienten im Gegensatz zu anderen Studien [34] die besseren Ergebnisse.

Und nicht zuletzt die Ergebnisse des ASES-Scores liegen mit durchschnittlich 86 Punkten sehr hoch und besser als die Ergebnisse anderer Studien [22, 53]. Doch im Gegensatz zu den Ergebnissen des Constant-Scores sind hierbei die Durchschnittswerte der totalendoprothetisch versorgten Patienten wie auch bei Gartsman et al. [22] etwas besser.

5.5.2 Defektarthropathie

Die Ergebnisse der zwei Patienten mit Defektarthropathie sind natürlich aufgrund der geringen Anzahl kaum in Vergleich zu Studien zu setzen. Zusätzlich werden bei dieser Indikation häufig auch keine HEP wie in unserer und anderen Studien [64, 66], sondern inverse Prothesen [21, 70] eingesetzt. Trotzdem spiegelt sich der Trend der Verbesserung z. B. des Schmerzes wie bei Sirveaux et al. [70], Sarris et al. [66] und Sanchez et al. [64] auch in unseren Ergebnissen wider. Der durchschnittliche Punktwert des Constant-Scores liegt mit 66,5 Punkten ähnlich hoch wie in der Studie von Sirveaux et al. [70]. Im Bereich des ASES-Scores konnten allerdings in anderen Studien [21, 70] bessere Ergebnisse erzielt werden.

Festzuhalten ist nur, dass ähnlich wie bei Frankle et al. [21] bei einem Patienten sich alle Ergebnisse verbessert haben. Im anderen Patientenfall verschlechterten sich die Werte von Bewegung und Funktion. Eine Bewertung dessen ist aber aus oben genannten Gründen nicht möglich.

5.5.3 Avaskuläre Nekrose

Ähnlich wie in der Gruppe der Patienten mit Defektarthropathie sind auch die Ergebnisse der Patienten mit avaskulärer Nekrose aufgrund der geringen Patientenzahl kaum in Vergleich zu anderen Studien zu setzen. Es hat sich bei allen Patienten wie auch in anderen Studien [29, 43] der Parameter Schmerz verbessert. Besonders aber der durchschnittliche Punktwert des gesamten Constant-Scores lag mit 81,7 deutlich höher als in Studien von beispielsweise Parsch et al. [55] mit 51 oder Mansat et al. [43] mit 58. Und mit durchschnittlich 81,3 postoperativen Punkten beim ASES-Score können die Ergebnisse unserer Studie denen von Hattrup et al. [29] mit 63 und Orfaly et al. [54] mit 81 Punkten standhalten.

5.6 Schlussfolgerung

Wie schon in der Einleitung erwähnt, hängt der Erfolg der endoprothetischen Versorgung entscheidend von der Wiederherstellung der anatomischen Verhältnisse ab. Mit der UniversTM 3D-Schulterendoprothese der Firma Arthrex, die zu den Prothesen der vierten Generation gehört, ist dahingehend ein weiterer großer Schritt gemacht worden.

In dieser Studie konnten sehr gute klinische Ergebnisse erreicht werden. Abgesehen von wenigen Einzelfällen, konnten sowohl im Bereich des Constant-Scores als auch beim ASES-Score Besserungen erzielt werden.

Die erreichten Ergebnisse können zudem dem Literaturvergleich standhalten, bzw. liegen teilweise oberhalb der dort beschriebenen Ergebnisse.

Und nicht zuletzt der subjektive Faktor der Patientenzufriedenheit kann ein wichtiger richtungsweisender Punkt für die Bewertung des Therapieerfolges sein. Acht Patienten vergaben die maximale Punktzahl, fünf Patienten empfanden das Ergebnis als gut und nur einer als befriedigend.

Ob im Falle der primären Omarthrose nun eine HEP oder eine TEP zu bevorzugen wäre, kann in dieser Studie aufgrund der geringen Fallzahl der HEP nicht hinreichend geklärt werden. Bis auf den Parameter Schmerz, konnte in allen Punkten durch die HEP zwar ein besseres Ergebnis erzielt werden, der Unterschied zur TEP war allerdings sehr gering. Für einen hemiendoprothetischen Ersatz könnten aber die kürzere Operationsdauer, der geringere Blutverlust, der weniger komplexe Eingriff und die niedrigeren Kosten sprechen [22]. Um diese Frage hinreichend beantworten zu können, müssten Langzeitergebnisse abgewartet und größere Fallstudien durchgeführt werden.

Festzuhalten ist aber, dass die erste Reevaluation der Ergebnisse von Operationen mit einer Prothese der vierten Generation an der Universitätsklinik Münster gute Ergebnisse zeigen und der Einsatz einer solchen Prothese durchaus Mittel der Wahl sein sollte.

6 Zusammenfassung

Ziel dieser prospektiven Studie war die Darstellung der klinischen und radiologischen Ergebnisse bei Patienten nach endoprothetischem Schultergelenkersatz mit einem Prothesenmodell der vierten Generation.

An der Klinik und Poliklinik für Allgemeine Orthopädie des Universitätsklinikums Münster wurden zwischen September 2002 und Juli 2003 insgesamt 17 Patienten mit einer UniersTM 3D-Schulterprothese der Firma Arthrex GmbH, Karlsfeld, Deutschland als Schulterprothesenmodell der vierten Generation operativ versorgt. Bei insgesamt acht Patienten wurde eine Hemiendoprothese (HEP) und bei neun Patienten eine Totalendoprothese (TEP) eingesetzt. Die Ergebnisse wurden radiologisch und klinisch anhand eines standardisierten, Constant- und ASES-Score gestützten Untersuchungsbogen (siehe Anhang), sowie einer visuellen Analogskala zur Bewertung der postoperativen Zufriedenheit ausgewertet. Zusätzlich wurden die Ergebnisse auch diagnoseabhängig (primäre Omarthrose, avaskuläre Nekrose und Defektarthropathie) ausgewertet. Der durchschnittliche Nachuntersuchungszeitraum der Gesamtpatientengruppe lag bei 15 Monaten (12-20 Monate). Das Durchschnittsalter der vier Männer und 13 Frauen betrug 64,5 Jahre (33-88 Jahre).

Nach durchschnittlich 15 Monaten waren sechs Patienten des Gesamtkollektives mit dem Operationsergebnis optimal zufrieden, fünf bezeichneten das Ergebnis als gut und ein Patient empfand das Ergebnis als befriedigend. Insbesondere die Gruppe der mit einer Totalendoprothese versorgten Patienten verbesserte ihre Ergebnisse signifikant. Der Gesamt-Constant-Score verbesserte sich von durchschnittlich 35,8 (40,3 TEP, 31,3 HEP) präoperativ auf 80,5 Punkte (81,4 TEP, 79,6 HEP) postoperativ. Auch der ASES-Score verbesserte sich von 18,5 Punkten (19,3 TEP, 17,6 HEP) präoperativ auf postoperativ 82,8 Punkte (87 TEP, 79,1 HEP). Beim Constant-Score zeigte sich die größte Verbesserung bei der Schmerzlinderung und die geringste Verbesserung bei der

Kraftkomponente des Scores. Dennoch kam es in allen Score-Untergruppen zu einer durchschnittlichen Verbesserung.

Bei fünf Patienten traten Komplikationen auf. Neben einer diskreten Fissur am Schaft mit Kontinuitätsunterbrechung und einer intraoperativen minimalen Prothesenschaftlockerung, konnte bei zwei Patienten ein oberflächliches überdurchschnittlich großes Hämatom in der unmittelbar postoperativen Phase beobachtet werden.

Radiologisch zeigte sich bei einem Patienten ein Hohlschraubenbruch. Die Röntgenunterlagen der anderen Patienten zeigten eine regelrechte Implantatlage ohne Lockerungszeichen.

Die Ergebnisse diese Studie zeigten sowohl für die Gesamtpatientengruppe als auch für die einzelnen Untergruppen primäre Omarthrose, Defektarthropathie und Humeruskopfnekrose radiologisch und klinisch gute Ergebnisse, die dem Literaturvergleich standhalten können und somit den routinemäßigen Einsatz eines modularen Schulterprothesenmodells der vierten Generation weiter rechtfertigen.

7 Literaturverzeichnis

1. *Baron R, Sevin L* (1951) Acrylic prosthesis for the shoulder. *Presse Med* 59: 1480
2. *Beddow FH, Elloy MA* (1982) Clinical experience with the Liverpool Shoulder replacement. In: Bayley J, Kessel L (Hrsg) *Shoulder surgery*. Springer, Berlin Heidelberg New York, 1. Aufl. S 164-167
3. *Bigliani LU, Weinstein DM, Glasgow MT, Pollock RG, Flatow EL* (1995) Glenohumeral arthroplasty for arthritis after instability surgery. *J Shoulder Elbow Surg* 4: 87-94
4. *Bishop JY, Flatow EL* (2003) Management of glenohumeral arthritis: a role for arthroscopy? *Orthop Clin North Am* 34: 559-566
5. *Blauth W, Donner K* (1979) Zur Geschichte der Arthroplastik. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 117: 997-1006
6. *Boileau P, Sinnerton RJ, Chuinard C, Walch G* (2006) Arthroplasty of the shoulder. *J Bone Joint Surg* 88-B: 562-575
7. *Boileau P, Trojani Ch, Walch G, Krishnan SG, Romeo A, Sinnerton R* (2001) Shoulder arthroplasty for the treatment of the sequelae of fractures of the proximal humerus. *J Shoulder Elbow Surg* 10: 299-308
8. *Boyd AD Jr, Thomas WH, Scott RD, Sledge CB, Thornhill TS* (1990) Total shoulder arthroplasty versus hemiarthroplasty. Indications for glenoid resurfacing. *J Arthroplasty* 5: 329-336
9. *Boyd AD Jr, Thornhill TS, Barnes CL* (1992) Fractures adjacent to humeral prostheses. *J Bone Joint Surg* 74-A: 1498-1504

10. *Bryant D, Litchfield R, Sandow M, Gartsman GM, Guyatt G, Kirkley A* (2005) A comparison of pain, strength, range of motion, and functional outcomes after hemiarthroplasty and total shoulder arthroplasty in patients with osteoarthritis of the shoulder. *J Bone Joint Surg* 87-A: 1947-1956
11. *Clayton ML, Ferlic DC, Jeffers PD* (1982) Prosthetic arthroplasties of the shoulder. *Clin Orthop Relat Res* 164: 184-191
12. *Cofield RH, Frankle MA, Zuckermann JD* (1995) Humeral head replacement for glenohumeral arthritis. *Semin Arthroplasty* 6: 214-221
13. *Compito CA, Self EB, Bigliani LU* (1994) Arthroplasty and acute shoulder trauma: Reasons for success and failure. *Clin Orthop Relat Res* 307: 27-36
14. *Constant CR, Murley AH* (1987) A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clin Orthop Relat Res* 214: 160-164
15. *Cruess RL* (1986) Osteonecrosis of bone. Current concepts as to etiology and pathogenesis. *Clin Orthop Relat Res* 208: 30-39
16. *Edwards TB, Kadakia NR, Boulahia A, Kempf JF, Boileau P, Nemoz C, Walch G* (2003) A comparison of hemiarthroplasty and total shoulder arthroplasty in the treatment of primary glenohumeral osteoarthritis: Results of a multicenter study. *J Shoulder Elbow Surg* 12: 207-213
17. *Engelbrecht E* (1984) Ten years of experience with unconstrained shoulder replacement. In: Bateman JE, Welsh RP (Hrsg) *Surgery of the shoulder*. Decker, Mosby, Toronto London, 2. Aufl. S 234-239
18. *Engelbrecht E, Stellbrink G* (1976) Total shoulder replacement – design St. George. *Chirurg* 47: 525-530

19. *Favard L, Lautmann S, Clement P* (1999) Osteoarthritis with massiv rotator cuff-tear: The limitation of ist current definitions. In: Walch G, Boileau P (Hrsg) Shoulder arthroplasty. Springer, Berlin Heidelberg New York, 1. Aufl. S 261-265
20. *Fehringer EV, Jopjar B, Boormann RS, Churchill RS, Smith KL, Matsen F* (2002) Characterizing the functional improvement after total shoulder arthroplasty for osteoarthritis. *J Bone Joint Surg* 84-A: 1349 –1353
21. *Frankle M, Siegal S, Pupello D, Saleem A, Mighell M, Vasey M* (2005) The reverse shoulder prosthesis for glenohumeral arthritis associated with severe rotator cuff deficiency. *J Bone Joint Surg* 87-A: 1697-1705
22. *Gartsman GM, Roddey TS, Hammermann, SM* (2000) Shoulder arthroplasty with or without resurfacing of the glenoid in patients who have osteoarthritis. *J Bone Joint Surg* 82-A: 26-34
23. *Godeneche A, Boileau P, Favard L, Le Huec JC, Levigne C, Nove-Josserand L, Walch G, Edwards TB* (2002) Prosthetic replacement in the treatment of osteoarthritis of the shoulder: Early results of 268 cases. *J Shoulder Elbow Surg* 11: 11-18
24. *Gohlke F, Hedtmann A* (2002) Orthopädie und orthopädische Chirurgie: Schulter, Thieme, Stuttgart
25. *Goldman RT, Koval KJ, Cuomo F, Gallagher MA, Zuckerman JD* (1995) Functional outcome after humeral head replacement for acute three- and four-part proximal humeral fractures. *J Shoulder Elbow Surg* 4: 81-86
26. *Habermeyer P, Ebert T* (1999) Aktueller Entwicklungsstand und Perspektiven der Schulterendoprothetik. *Unfallchirurg* 102: 668-683
27. *Habermeyer P, Engel G* (2004) Surgical Technique for total shoulder arthroplasty *Operat Orthop Traumatol* 16: 339-364

28. *Habermeyer P, Schweiberer L* (1996) *Schulterchirurgie*, Urban & Schwarzenberg, München Wien Baltimore
29. *Hatstrup SJ, Cofield RH* (2000) Osteonecrosis of the humeral head: Results of replacement. *J Shoulder Elbow Surg* 9: 177-182
30. *Heers G, Grifka J, An KN* (2001) Biomechnische Überlegungen zur Schulterendoprothetik. *Orthopäde* 30: 346-353
31. *Heers G, Torchia ME* (2001) Schulterhemiarthroplastik bei proximalen Humerusfrakturen. *Orthopäde* 30: 386-394
32. *Jobe CM, Ianotti JP* (1995) Limits imposed on glenohumeral motion by joint geomatry. *J Shoulder Elbow Surg* 4: 281-285
33. *Johnson RL* (1993) Total shoulder arthroplasty. *Orthop Nurs* 12: 14-22
34. *Jonsson U, Abbaszadegan H, Rvay S, Salomonsson B* (1998) Better function with a glenoid component 2 years after shoulder arthroplasty. Read at the Annual Meeting of the International Congress on Surgery of the Shoulder, Sydney, Australia
35. *Kölbel R, Helbig B, Blauth W* (1987) *Schulterendoprothetik*, Springer, Berlin Heidelberg New York London Paris Tokyo
36. *König F* (1914) Über die Implantation von Elfenbein zum Ersatz von Knochen und Gelenkenenden. *Bruns Beitr Klein Chir* 85: 613
37. *Krämer J, Grifka J* (2005) *Orthopädie*, Springer, Heidelberg
38. *Krüger FJ* (1951) A vitallium replica arthropasty on shoulder: a case report of aseptic necrosis of the proximal end of the humerus. *Surgery* 30: 1005-1011
39. *Lee DH, Niemann KM* (1994) Bipolar shoulder arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 304: 97-107

40. *Lettin AWF, Copeland SA, Scales JT* (1982) The Stanmore total shoulder replacement. *J Bone Joint Surg* 64-B: 47-51
41. *Levine WN, Djurasovic M, Glasson JM, Pollock RG, Flatow EL, Bigliani LU* (1997) Hemiarthroplasty for glenohumeral osteoarthritis: Results correlated to degree of glenoid wear. *J Shoulder Elbow Surg* 6: 449-454
42. *Lo IK, Litchfield RB, Griffin S, Faber K, Patterson SD, Kirkley* (2005) Qualit.-of-life outcome following hemiarthroplasty or total shoulder arthroplasty in patients with osteoarthritis. A prospective, randomized trial, *J Bone Joint Surg* 87-A: 2178-2185
43. *Mansat P, Huser L, Mansat M, Bellumore Y, Rongieres M, Bonneville P* (2005) Shoulder arthroplasty for atraumatic avascular necrosis of the humeral head: Nineteen shoulders followed up for a mean of seven years. *J Shoulder Elbow Surg* 14: 114-120
44. *Mathys R, Mathys R Jr* (1977) Isoelastische Prothesen des Schultergelenkes. Werkstoffe – Instrumentarien – Prothesenmodelle. *Aktuelle Probl Chir Orthop* 1: 9-16
45. *Moll KJ, Moll M* (2000) *Kurzlehrbuch Anatomie*, Urban & Fischer, München Jena
46. *Namba RS, Thornhill TS* (1995) Posterior capsularrhaphy in total shoulder arthroplasty. A case report. *Clin Orthop Relat Res* 313: 135-139
47. *Neer CS II* (1955) Articular replacement of the humeral head. *J Bone Joint Surg* 37-A: 215-228
48. *Neer CS II* (1964) Articular replacement of the humeral head. *J Bone Joint Surg* 46-A: 1607-1610
49. *Neer CS II* (1974) Replacement arthroplasty for glenohumeral osteoarthritis. *J Bone Joint Surg* 56-A: 1-13

50. *Neer CS II* (1990) *Shoulder reconstruction*. Saunders Elsevier, Philadelphia
51. *Neer CS II, Watson KC, Stanton FJ* (1982) Recent experience in total shoulder replacement. *J Bone Joint Surg* 64-A: 319-337
52. *Niethard FU, Pfeil J* (2005) *Orthopädie*, Thieme, Stuttgart
53. *Norris T, Ianotti JP* (2002) Functional outcome after shoulder arthroplasty for primary osteoarthritis: A multicenter study. *J Shoulder Elbow Surg* 11: 130-135
54. *Orfaly RM, Rockwood CA, Zeki Esenyel C, Wirth MA* (2006) Shoulder arthroplasty in cases with avascular necrosis of the humeral head. *J Shoulder Elbow Surg* (in press)
55. *Parsch D, Lehner B, Loew M* (2003) Shoulder arthroplasty in nontraumatic osteonecrosis of the humeral head. *J Shoulder Elbow Surg* 12: 226-230
56. *Post M* (1988) *The shoulder. Surgical or non surgical management*, Lea & Fabinger, Philadelphia
57. *Putz R, Pabst R* (1993) *Sobotta, Urban und Schwarzenberg, München Wien Baltimore*
58. *Reeves B, Jobbins B, Dowson D, Wright W* (1972) Some problems in the development of a total shoulder endoprosthesis. *Ann Rheum Dis* 31: 425-426
59. *Richard A, Judet R, Rene L* (1952) Acrylic prosthetic construction of the upper end of the humerus for fracture luxations. *Z Chir* 68: 537-547
60. *Richards RS, An KN, Bigliani LU, Freidman RJ, Gartsman GM, Ianotti JP, Mow VC et al.* (1994) A standardized method for the assessment of shoulder function. *J Shoulder Elbow Surg* 3: 347-352
61. *Rössler H, Rüther W* (2000) *Orthopädie*, Urban & Fischer, München Jena

62. *Rockwood C, Matsen FA* (1990) *The shoulder*, WB Saunders Comp, Philadelphia
63. *Samilson RL, Prieto V* (1983) Dislocation arthroplasty of the shoulder. *J Bone Joint Surg* 65-A: 456-460
64. *Sanchez-Sotelo J, Cofield RH, Rowland CM* (2001) Shoulder hemiarthroplasty for glenohumeral arthritis associated with severe rotator cuff deficiency. *J Bone Joint Surg* 83-A: 1814-1822
65. *Sandow MJ, David HG, Bentall SJ* (1999) Hemiarthroplasty or total replacement for shoulder osteoarthritis?: Preliminary results of a PRCT with intra-operativ randomization. *J Shoulder Elbow Surg* 8: 518-519
66. *Sarris IK, Papadimitriou NG, Sotereanos DG* (2003) Bipolar hemiarthroplasty for chronic rotator cuff tear arthroplasty. *J Arthroplasty* 18: 169-173
67. *Schiebler T, Schmidt W, Zilles K* (1999) *Anatomie*, Springer, Berlin Heidelberg New York Barcelona Hongkong London Mailand Paris Singapur Tokio
68. *Schmidt-Wiethoff R, Wolf P, Lehmann M, Habermeyer P* (2002) Schultergelenkprothetik – Klinische Ergebnisse von 171 Patienten. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 140: 409-414
69. *Schwyzler HK, Simmen BR, Gschwend N* (1995) Infekt nach Schulter- und Ellenbogenarthroplastik. *Orthopäde* 24: 367-375
70. *Sirveaux F, Favard L, Oudet D, Huquet D, Walch G, Mole D* (2004) Grammont inverted total shoulder arthroplasty in the treatment of glenohumeral osteoarthritis with massive rupture of the cuff. Results of a multicentre study of 80 shoulders, *J Bone Surg* 86-B: 388-395
71. *Smith KL, Matsen FA* (1998) Total shoulder arthroplasty versus hemiarthroplasty. Current trends. *Orthop Clin North Am* 29: 491-506

72. *Sperling JW, Cofield RH, Roxland CM* (1998) Neer hemiarthroplasty and Neer total shoulder arthroplasty in patients fifty years old or less. Long-term results. *J Bone Joint Surg* 80-A: 464-473
73. *Trojani C, Boileau P, Le Huec JC, Walch G, Krishnan SG* (2001) Shoulder arthroplasty for the treatment of sequelae of fractures of the proximal humerus. *J Shoulder Elbow Surg* 10: 299-308
74. *Ungethüm M, Blömer W* (1988) Schultergelenkendoprothese - Konzeptionsmerkmale und Kriterien. In: *Habermeyer P, Krueger P, Schweiberer L* (Hrsg) *Verletzungen der Schulterregion*. Springer, Berlin Heidelberg New York London Paris Tokyo, 1. Aufl. S 239-244
75. *Ungethüm M, Knahr, K, Salzer M, Blömer W* (1983) Zementfrei zu implantierende Spezialendoprothesen nach dem Baukastenprinzip für den proximalen Femur- und Humerusersatz. *Med Orthop Techn* 103: 104-113
76. *Walch G, Boileau P* (1999) Prosthetic adaptibility : A new concept for shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg* 8: 443-451
77. *Walch G, Boileau P, Pozzi I* (1999) Glenoid resurfacing in shoulder arthroplasty: Pro`s and Con`s. In: *Walch G, Boileau P* (Hrsg) *Shoulder arthroplasty*. Springer, Berlin Heidelberg New York, 1. Aufl. S 177-181
78. *Walch G, Boulahia A, Badet R, Riand N, Kempf JF* (1999) Primary gleno-humeral osteoarthritis: clinical and radiographic classification. In: *Walch G, Boileau P* (Hrsg) *Shoulder arthroplasty*. Springer, Berlin Heidelberg New York, 1. Aufl. S 195-201
79. *Weinstein DM, Bucchieri JS, Pollock RG, Flatow EL, Bigliani LU* (2000) Arthroscopic debridement of the shoulder for osteoarthritis. *Arthroscopy* 16: 471-476

80. *Wirth MA, Rockwood CA Jr* (1994) Complications of shoulder arthroplasty. Clin Orthop Relat Res 307: 47-69
81. *Wright TW, Cofield RH* (1995) Humeral fractures after shoulder arthroplasty. J Bone Joint Surg 77-A: 1340-1346
82. *Wülker N, Rössig S, Korell M, Thren K* (1995) Die dynamische Stabilität des Glenohumeralgelenks. Eine biomechanische Untersuchung. Sportverletz Sportschäden 9: 1-8
83. *Wülker N* (2001) 100 Jahre Schulter und Ellenbogenchirurgie. Orthopäde 30: 789-797

Weitere Materialien

84. *Arthrex, UniversTM* 3D-Schulterendoprothese OP-Anleitung (Produktbroschüre), <http://www.arthrex.com/de>

8 Anhang

8.1 Verzeichnis der im Text verwendeten Abbildungen

Abbildung 1: Das Schultergelenk

Abbildung 2: Klassifikation der Omarthrose nach Walch

Abbildung 3: Klassifikation der Defektarthropathie

Abbildung 4: Klassifikation der Humeruskopfnekrose nach Cruess

Abbildung 5: UniversTM 3D-Schulterprothese (Arthrex, Karlsfeld, Deutschland)

Abbildung 6: Lagerung des Patienten

Abbildung 7: Einzeichnung knöcherner Landmarken und des Inzisionsverlaufs

Abbildung 8: Deltoideopektoraler Zugang

Abbildung 9: Bestimmung der Humeruskopfresektionsebene

Abbildung 10: Aufraspeln bis zur vorausberechneten Größe

Abbildung 11: Einbringen der Originalprothese

Abbildung 12: Darstellung der Gelenkpfanne

Abbildung 13: Auffräsen des Pfannengrundes

Abbildung 14: Fixation der Glenoidkomponente mittels Hohlschraube

Abbildung 15: Einbringen des PE-Inlays

Abbildung 16: Reposition

Abbildung 17: Entwicklung des Constant-Scores (Gesamtkollektiv)

Abbildung 18: Entwicklung des Schmerzes (Gesamtkollektiv)

Abbildung 19: Entwicklung der Bewegung (Gesamtkollektiv)

Abbildung 20: Entwicklung der Kraft (Gesamtkollektiv)

Abbildung 21: Entwicklung der Funktion (Gesamtkollektiv)

Abbildung 22: Entwicklung des ASES-Scores (Gesamtkollektiv)

- Abbildung 23:* Entwicklung des Constant-Scores (HEP vs. TEP)
- Abbildung 24:* Entwicklung des Schmerzes (HEP vs. TEP)
- Abbildung 25:* Entwicklung der Bewegung (HEP vs. TEP)
- Abbildung 26:* Entwicklung der Funktion (HEP vs. TEP)
- Abbildung 27:* Entwicklung der Kraft (HEP vs. TEP)
- Abbildung 28:* Entwicklung des ASES-Scores (HEP vs. TEP)
- Abbildung 29:* Entwicklung des Constant-Scores bezüglich der Diagnosen
- Abbildung 30:* Entwicklung des ASES-Scores bezüglich der Diagnosen
- Abbildung 31:* Entwicklung des Constant-Scores (primäre Omarthrose)
- Abbildung 32:* Entwicklung des Schmerzes (primäre Omarthrose)
- Abbildung 33:* Entwicklung der Bewegung (primäre Omarthrose)
- Abbildung 34:* Entwicklung der Funktion (primäre Omarthrose)
- Abbildung 35:* Entwicklung der Kraft (primäre Omarthrose)
- Abbildung 36:* Entwicklung des ASES-Scores (primäre Omarthrose)
- Abbildung 37:* Patientenzufriedenheit
- Abbildung 38:* Röntgenbild der Schulter (mit Hohlschraubenfraktur)
- Abbildung 39:* Röntgenbild der Schulter (Befund: Humeruskopfnekrose nach Cortison-Therapie)
- Abbildung 40:* Röntgenbild der Schulter (nach hemiendoprothetischer Versorgung)
- Abbildung 41:* Röntgenbild der Schulter (Befund: primäre Omarthrose)
- Abbildung 42:* Röntgenbild der Schulter (nach totalendoprothetischer Versorgung)

8.2 Verzeichnis der im Text verwendeten Tabellen

Tabelle 1: Punktwerttabelle für die isometrische Kraftmessung

Tabelle 2: Punktwerttabelle für das Bewegungsausmaß

Tabelle 3: Punktwerttabelle für die Schmerzstärke

Tabelle 4: Punktwerttabelle für die Beeinträchtigung im alltäglichen Leben

Tabelle 5: Punktwerttabelle für Schlafstörungen

8.3 Untersuchungsbogen

**Klinik und Poliklinik für
Allgemeine Orthopädie**
Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. W. Winkelmann



Schultersprechstunde

Pat. Etikett	Pat.Nr.:	Datum:	Untersucher:
--------------	----------	--------	--------------

Anamnese			
Seite: re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>	Dominanz: re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>	Beschwerdedauer:	Vor-Op.:
Beruf:	AU:	Nachtschmerz: <input type="checkbox"/>	
Trauma:			
Luxation: traumat. <input type="checkbox"/>	atraumat. <input type="checkbox"/>	willk. <input type="checkbox"/>	Anzahl: Repo.:
Therapie: KG:	Infil.:	Sonstige:	
Aktuelle Beschwerden:			
Erstvorstellung <input type="checkbox"/>	Follow up:		

Sport			
Sportart:	Niveau: I II III	Pensum:	h/Woche

Inspektion/Palpation	
Atrophie: SSP <input type="checkbox"/> ISP <input type="checkbox"/> Delta <input type="checkbox"/> Trap <input type="checkbox"/>	Druckschmerz: Tub. majus <input type="checkbox"/> ACG <input type="checkbox"/> Sulcus <input type="checkbox"/> ant. <input type="checkbox"/>
HWS:	

Beweglichkeit		
	aktiv	passiv
Abd./Add.		
ARO/IRO (Add.)		
ARO/IRO (Abd.)		
Flex./Ext.		
Rowe: (20) Constant: (40) Kontralat.: (40)		

Komplexbewegungen:
Nackengriff:
Schürzengriff:

C:\Hausdruckerei\UKM\Ci\Hepik\di\Schultersprechstunde 28-08-01.doc

Kraft													
Abd.	<input type="checkbox"/>	Add.	<input type="checkbox"/>	ARO	<input type="checkbox"/>	IRO	<input type="checkbox"/>	Flex.	<input type="checkbox"/>	Ext.	<input type="checkbox"/>	Schmerz	<input type="checkbox"/>
Federwaage:	kp	Kontralat.:	kp	Constant:	(25)	Kontralat.:	(25)						
Sensibilität:													

Funktionelle Tests						
Subacrom.: Jobe <input type="checkbox"/> Lift off <input type="checkbox"/> Imping.: I <input type="checkbox"/> II <input type="checkbox"/> III <input type="checkbox"/> Painful arc: subacrom. <input type="checkbox"/>						
ACG: horizontal <input type="checkbox"/> endgradig Abd. <input type="checkbox"/> Instab. <input type="checkbox"/>						
Insatbilität: Apprehension ant. <input type="checkbox"/> post. <input type="checkbox"/> Sulcus <input type="checkbox"/> Translat. <input type="checkbox"/> Relocation <input type="checkbox"/>						Rowe Stab.: (50)
LHB: Speed <input type="checkbox"/> Yergason <input type="checkbox"/> Hyperext. <input type="checkbox"/> Kompress. <input type="checkbox"/> O'Brien <input type="checkbox"/>						

Sono	
Bursa:	
RM:	
LHB:	

Röntgen							
Acromion Typ:	Verkalkung:	ACG-Arthrose:	<input type="checkbox"/>	Glenohum.-Arthrose:	<input type="checkbox"/>	HK-Hochstand	<input type="checkbox"/>
Bankart: <input type="checkbox"/> Hill-Sachs: <input type="checkbox"/> CT/MRT:							

OP					
Datum:	Art: arthroskop.	<input type="checkbox"/>	offen	<input type="checkbox"/>	Komplikationen:
Sonstiges:					

Scores						
Rowe:	Stabilität (50)	ROM: (20)	Funktion: (30)	Gesamt: (100)		
Constant:	Schmerz (15)	ROM: (40)	Funktion: (20)	Kraft: (25)	Gesamt: (100)	Kontralat.: (100)
ASES:	Schmerz (10) (10-P)x5	Funktion: (30) (5/3xF)		Gesamt: (100)	Kontralat.: (100)	

Diagnose:

**Klinik und Poliklinik für
Allgemeine Orthopädie**

Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. W. Winkelmann


Schulterprechstunde / Patientenfragebogen

 1. Haben Sie Schmerzen in der Schulter?

 rechts: 1----- 2----- 3----- 4----- 5----- 6----- 7----- 8----- 9----- 10
 links: 1----- 2----- 3----- 4----- 5----- 6----- 7----- 8----- 9----- 10
 keine sehr stark

 2. Haben Sie ein Instabilitätsgefühl in Ihrer Schulter?

 rechts: 1----- 2----- 3----- 4----- 5----- 6----- 7----- 8----- 9----- 10
 links: 1----- 2----- 3----- 4----- 5----- 6----- 7----- 8----- 9----- 10
 nein sehr stark

 3. Markieren Sie bitte, ob Sie in Verrichtungen des täglichen Lebens aufgrund Ihrer Schultererkrankung eingeschränkt sind.

0 = unmöglich; 1 = sehr schwer; 2 = schwierig; 3 = kein Problem

	rechts	links
Anziehen eines Mantels	0 1 2 3	0 1 2 3
Schlafen auf der Seite	0 1 2 3	0 1 2 3
Den Rücken waschen	0 1 2 3	0 1 2 3
Das Gesäß waschen	0 1 2 3	0 1 2 3
Kämmen	0 1 2 3	0 1 2 3
Einen 2,5kg schweren Gegenstand über Schulterniveau heben	0 1 2 3	0 1 2 3
Etwas aus einem hohen Regal nehmen	0 1 2 3	0 1 2 3
Einen Ball über Kopf werfen	0 1 2 3	0 1 2 3

 4. Sind Sie in Ihrer Berufsausübung eingeschränkt?

 rechts: 1----- 2----- 3----- 4----- 5----- 6----- 7----- 8----- 9----- 10
 links: 1----- 2----- 3----- 4----- 5----- 6----- 7----- 8----- 9----- 10
 nein sehr stark

 5. Sind Sie in Ihrer Sportfähigkeit eingeschränkt?

 rechts: 1----- 2----- 3----- 4----- 5----- 6----- 7----- 8----- 9----- 10
 links: 1----- 2----- 3----- 4----- 5----- 6----- 7----- 8----- 9----- 10
 nein sehr stark

 6. Sind Sie mit dem OP – Ergebnis zufrieden?

 1----- 2----- 3----- 4----- 5----- 6----- 7----- 8----- 9----- 10
 Gar nicht sehr

8.4 Lebenslauf

Studium:

8.5 Danksagung

Mein besonders herzlicher Dank gilt Herrn Priv.-Doz. Dr. med. B. Marquardt für die Überlassung des Dissertationsthemas, die außerordentlich gute Betreuung und alle freundschaftlichen Hilfestellungen.

Herrn Prof. Dr. med. J. Steinbeck danke ich herzlich für die Unterstützung bei der Bearbeitung des Themas.

Meiner Familie danke ich für ihre uneingeschränkte Unterstützung.