Die Behandlung von Oberarmkopffrakturen in einem Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung

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

Britta Constanza Böhm
aus Bonn

2007

Angefertigt mit Genehmigung der
Medizinischen Fakultät der Universität Bonn

1. Gutachter: Prof. Dr. med. Christoph Rangger
2. Gutachter: PD Dr. med. Alfred Schmitz

Tag der Mündlichen Prüfung: 06.12.2006

Aus der Klinik und Poliklinik für Orthopädie und Unfallchirurgie der Universität Bonn
Direktor: Univ.-Professor Dr. med. D.C. Wirtz

Diese Dissertation ist auf dem Hochschulserver der ULB Bonn http://hss.ulb.uni-bonn.de/diss_online elektronisch publiziert.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung 5

1.1 Darstellung Krankenhaus / Patientengut 6
1.2 Anatomie des proximalen Humerus 7
1.3 Biomechanik der Schulter 9
1.4 Demographie, Bevölkerungsentwicklung 10
1.5 Frakturentstehung, Klassifikation 11
1.6 Behandlungsverfahren 15
1.7 Evaluierungsverfahren: Röntgen, Scores 18
1.8 Ziel der Studie 20

2. Material und Methodik 21

2.1 Darstellung Patienten 21
2.2 Osteosyntheseverfahren / Nachbehandlung 22
2.3 Untersuchung (Dash, Constant, Röntgenkontrolle, Statistik) 25

3. Ergebnisse 27

3.1 Patientendaten (Alter, Geschlecht, Seite, Vorerkrankungen, ASA) 27
3.2 Unfallursachen 29
3.3 Frakturklassifikationen (AO, NEER) 31
3.4 Komplikationen (Allgemein, Reoperationen, Weichteile, Schmerzen, Implantat) 32
3.5 Nachbehandlung (Allgemein, Frühe Mobilisation, Geschlecht, Outcome, Behandlungsform, Fraktur) 35
3.6 Röntgen-Statistik zu Behandlungsform, Alter, Geschlecht, Frakturform 37
3.7 Score und Bewegung, Statistik zu Alter, Röntgen, Geschlecht 45

3.8 Outcome (Radiologie, Score, Behandlungsform, Alter, Geschlecht, ASA, Frakturform) 52

4. Diskussion 56

5. Zusammenfassung 64

6. Literatur 65

1 Einleitung

Das Schultergelenk unterteilt sich in mehrere funktionelle Untereinheiten, die in ihrem Zusammenwirken den großen Bewegungsumfang der oberen Extremität ermöglichen. In der Entwicklung unserer Vorfahren als Primaten, die sich als Hangler und Kletterer fortbewegten, mussten diese motorische Instrumente entwickeln, wie die Greifhand und das Schultergelenk. Im Gegensatz zu den auf allen Vieren laufenden Affen, bei denen die Schulterblätter in einer Stützposition anliegen, hat sich das Schulterblatt beim Menschen zum Rücken hin verlagert und das Schultergelenk zur Seite gedrückt, was dem Arm seine große Bewegungsfreiheit ermöglicht.

Das intakte Schultergelenk benötigen wir beim Gebrauch der oberen Extremität und bei den Verrichtungen des täglichen Lebens wie Nahrungsaufnahme oder Körperhygiene. Erkrankungen und Verletzungen der Schulter beeinträchtigen den Patienten nicht nur durch Schmerzen, sondern auch durch die Funktionseinschränkung und können daher zusätzlich zu erheblichen Veränderungen im sozialen Umfeld des Betroffenen führen.

Frakturen des proximalen Humerus spielen eine zentrale Rolle bei den Verletzungen des Schultergelenks. Das enge Zusammenwirken zwischen knöchernen Anteilen des Glenohumeralgelenks und dem umgebenden Muskelmantel, die Gefäßversorgung des Humeruskopfs und die enge Lagebeziehung zu den neurovaskulären Strukturen der oberen Extremität stellen eine besondere Herausforderung in der Behandlung von Oberarmkopfbrüchen dar. Technische Entwicklungen in der Bildgebung und moderne Osteosyntheseverfahren haben die Behandlung von Oberarm-kopfbrüchen in den letzten Jahren verändert, ohne dass daraus eindeutig Vorteile für die betroffenen Patienten abgeleitet werden können.

1.1 Darstellung Krankenhaus / Patientengut

Das Malteser Krankenhaus Bonn-Hardtberg ist ein freigemeinnütziges katholisches Krankenhaus. Als Haus der Grund- und Regelversorgung stellt es das größte Lehrkrankenhaus der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn dar und war 1977 das erste Akademische Lehrkrankenhaus in Nordrhein-Westfalen.
Jährlich werden 13 000 Patienten stationär und 15 000 Patienten ambulant behandelt. Insgesamt bietet das Malteser Krankenhaus neun Fachabteilungen (Chirurgie, Innere Medizin, Geriatrie, Urologie, Gynäkologie, Geburtshilfe, Anästhesiologie, Radiologie und eine HNO-Belegabteilung) sowie Bereiche der speziellen Versorgung wie Plastische-/ Handchirurgie, Thoraxchirurgie und Palliativ-/ Schmerztherapie.

Die chirurgische Abteilung verfügt über 68 Betten. Sie befasst sich mit Allgemein- und Viszeralchirurgie sowie Unfall- und Gelenkchirurgie. Angegliedert ist eine hausinterne Abteilung für Geriatrie, in der besonders ältere Patienten nach Unfällen - sowohl nach operativer als auch nach konservativer Behandlung - betreut werden, um so schnell wie möglich wieder die selbständige Lebensführung im eigenem zu Hause zu erlangen.

1.2 Anatomie des proximalen Humerus

Die obere Extremität lässt sich in vier Abschnitte einteilen: Schultergürtel, Oberarm, Unterarm und Hand. Das Schultergelenk setzt sich aus dem Schulterblatt, dem Schlüsselbein und dem Oberarmknochen zusammen. Schulterblatt und Schlüsselbein werden noch zu Knochen des Schultergürtels gezählt, der Oberarm gehört bereits zu den freien oberen Gliedmaßen.

Die Gelenkflächen des Schultergelenkes werden einerseits durch den lateralen Rand der Skapula, Angulus lateralis, welcher die flache eiförmige Cavitas glenoidalis trägt und andererseits durch die proximale Epiphyse des Humerus gebildet. Oberhalb der skapulären Gelenkfläche befindet sich das Tuberkulum supraglenoidale als Ansatzstelle der Sehne des langen Bizepsmuskels und unterhalb das Tuberkulum infraglenoidale als Ursprung des langen Trizepskopfes. Überdacht wird der Oberarmkopf von dem breit und flach auslaufenden Fortsatz der Spina skapulae, dem Acromion.

Der Oberarmknochen bildet in seinem Mittelstück, dem Corpus humeri den geraden Röhrenknochenabschnitt. Der halbkugelige Kopf Caput humeri ist gegen die Gelenkpfanne nach medial oben gewandt. Unmittelbar im Anschluß an den Oberarmkopf befindet sich eine schräg stehende Einziehung, der anatomische Hals, Collum anatomicum. Dieser bildet eine Abgrenzung zu den nach distal folgenden Muskelhöckern. Das Tuberkulum majus ist nach lateral hinten gerichtet und bietet die Ansatzstelle für die Mm. supraspinatus, infraspinatus und teres minor. Das nach medial vorne gerichtete Tuberkulum minus trägt eine glatte Fläche für den Ansatz des M. subscapularis. Nach distal laufen die beiden Tuberkula jeweils in eine Muskelleiste aus, die Crista tuberculi majoris und minoris. Der dazwischen gelegene Sulcus bietet Platz für die lange Bizepssehne. Unterhalb der beiden Höcker liegt eine weitere Einschnürung, das Collum chirurgicum. Hier bricht

der Humerusschaft am häufigsten. Drei dieser Segmente (Caput, Tuberculum majus und minus) entsprechen dabei ehemaligen Ossifikationszentren, deren Fusionslinien sich als Schwachstellen und empfänglich für eine mögliche Fraktur darstellen.

Das glenohumerale Schultergelenk wird von Muskeln geführt und wesentlich stabilisiert. Die oben erwähnten Muskeln Mm. supraspinatus, infraspinatus, teres minor und subscapularis sind Teile der Schultermuskulatur bilden die sog. Rotatorenmanschette. Als Muskelsehnenmantel, der dem Schultergelenk unmittelbar aufliegt und mit der Kapsel verwachsen ist, bildet sie eine wesentliche Gelenkverstärkung.

Von Bedeutung für die Therapie und das Ergebnis nach Oberarmkopfbrüchen ist die Blutversorgung des Oberarmkopfes. Die Blutzufuhr erfolgt vor allem über die A. circumflexa humeri anterior, welche über den Ramus ascendens wesentliche Teile der Kopfkalotte versorgt. Die A. circumflexa humeri posterior versorgt nur einen kleinen Teil des hinteren Kopfes. Zusätzliche Gefäße kommen aus der Rotatorenmanschette (Drenckhahn, 1994).

1.3 Biomechanik der Schulter

Die Schulter ist das beweglichste Kugelgelenk des menschlichen Körpers. Es werden drei Hauptachsen unterschieden:

1. Die sagittale Ab- und Adduktionsachse mit einem Bewegungsumfang von 180° / 0° / 20-40°.
2. Die transversale Achse (Pendelungsachse), welche das Vor- und Zurückschwingen des Armes ermöglicht. Bewegungsumfang: Retro- / Anteversion 40° / 0° / 150-170°.
3. Die vertikale Achse, um die der Arm nach innen und außen rotiert wird. Bewegungsumfang:
   bei anliegendem Oberarm 40-60 ° / 0° / 95°
   bei um 90° nach seitwärts geneigtem Oberarm 70° / 0° / 70°

Durch das Zusammenspiel des Schultergelenkes mit dem Sterno-claviculargelenk sowie dem Acromioclaviculargelenk wird ein deutlich größerer Bewegungsumfang erreicht.

Frankle et al. (2001) zeigten in einem dynamischen Model an anatomischen Schulterpräparaten die Bedeutung der korrekten knöchernen Wiederherstellung für die Schulterfunktion. Eine nichtanatomische Position des Tuberculum majus führte zu einer deutlichen Herabsetzung der Außenrotation und einer Zunahme des notwendigen Drehmoments auf das achtfache, was bei anatomischer Rekonstruktion ausblieb. Bono et al. (2001) stellten einen vermehrten Kraftaufwand bis 29% bei der Abduktion im Deltamuskel nach Osteotomie des Tuberculum majus, abhängig vom Ausmaß und der Richtung der Verschiebung fest. Klinische Ergebnisse nach Implantation einer Schulterprothese bestätigen die Bedeutung der Wiederherstellung der knöchernen Anatomie, insbesondere die Rolle der Tubercula für die Funktion (Kralinger et al., 2004).

1.4 Demographie, Bevölkerungsentwicklung

Im 20. Jahrhundert hat sich die Lebenserwartung in Deutschland bei Männern von 41 Jahren auf 75 Jahre und bei Frauen von 44 Jahren auf 81 erhöht. Die älteren Menschen leiden vermehrt an chronischen Erkrankungen, die sie bis an ihr Lebensende progredient begleiten. Im Vordergrund stehen Erkrankungen des kardio- und cerebrovaskulären Systems und des Bewegungsapparates – da vornehmlich Arthrose und Osteoporose.

Etwa 5% aller Frakturen betreffen den proximalen Humerus bzw. wird die Inzidenz mit 104 bis 105 pro 100 000 Einwohner angegeben (Horak und Nilsson, 1975; Neer, 1970; Rose et al., 1982). Mit steigendem Alter der Bevölkerung ist mit einer entsprechenden Zunahme zu rechnen (Lind et al., 1989). Kannus et al. (2000) stellten über den Zeitraum von 1970 bis 1998 eine Zunahme der Anzahl der Frakturen von 208 auf 1105 bzw. der Inzidenz von 32 auf 110 pro 100 000 Einwohner in Finnland fest. Hochgerechnet auf das Jahr 2030 ist nochmals mit einer Verdreifachung dieser Frakturen zu rechnen. Überwiegend sind ältere Personen betroffen, Frauen deutlich häufiger als Männer und häufig handelt es sich um Bagatelltraumen. Court-Brown et al. (2001 b) zeigten in einer über 5 Jahre geführten prospektiven Studie die höchste Inzidenz von proximalen Humerusfrakturen bei 80 bis 89 jährigen Frauen (Björkenheim et al., 2001; Court-Brown et al., 2001 b; Kannus et al., 2000). Epidemiologische Abweichungen sind selten bzw. werden nur regional beobachtet. So berichten u. a. Sonderegger und Simmen (2003) in einem Sommer– und Wintersportgebiet in der Schweiz die Geschlechterverteilung annähernd gleich, das Durchschnittsalter der Patienten jünger und es überwogen Hochrasanztraumen bzw. Schiunfälle bei der Frakturentstehung (Habernek et al., 1999; Hersovici et al., 2000; Sonderegger und Simmen, 2003).

1.5 Frakturentstehung, Klassifikationen

Frakturen des proximalen Humerus entstehen indirekt durch Sturz auf den ausgestreckten Arm oder auf den Ellbogen oder durch direkten Stoß oder Schlag. Bei jungen Patienten handelt es sich meist um Hochrasanztraumen. Bei älteren Patienten mit Osteoporose können auch Bagatelltraumen zur Fraktur führen (Böhler et al., 1982; Habermeyer und Schweiberer, 1991; Habermeyer, 1997; Kannus et al., 2000; Sonderegger und Simmen, 2003). Palvanen et al. (2000) berichten, dass Patienten, die älter als 50 Jahre waren, 43% indirekt nach vorne bzw. 29% zur Seite gefallen sind und 68% der Patienten ein Hämatom im Bereich der Schulter oder des proximalen Oberarmes aufwiesen als Zeichen einer direkten Krafteinwirkung beim Sturz bei der Entstehung der Fraktur.

Lee et al.(2002) identifizierten proximale Humerusfrakturen als eine der häufigsten, denen eine Osteoporose zu Grunde liegt. Frauen mit Osteoporose und einem geringen Sturzrisiko, bzw. Frauen ohne Osteoporose mit hohem Sturzrisiko wiesen nur ein leicht erhöhtes Frakturrisiko auf. Bei Frauen mit Osteoporose und erhöhtem Sturzrisiko war die Inzidenz einer proximalen Humerusfraktur mehr als doppelt so hoch. Frauen weisen ein deutlich höheres Risiko auf eine proximale Humerusfraktur zu erleiden als Männer (Kanis et al., 2000). Als mögliche Risiken für Sturzereignisse werden die Einnahme von Beruhigungsmitteln, Depression, die Verwendung von Hörhilfen, Linkshändigkeit, Schwierigkeiten bei Verrichtungen des täglichen Lebens und Bewegungsmangel festgestellt (Chu et al., 2004). Vorangegangene Frakturen stellen ebenfalls ein Risikofaktor für das Vorkommen einer proximalen Humerusfraktur dar (Chu et al., 2004; Olsson et al., 2004).

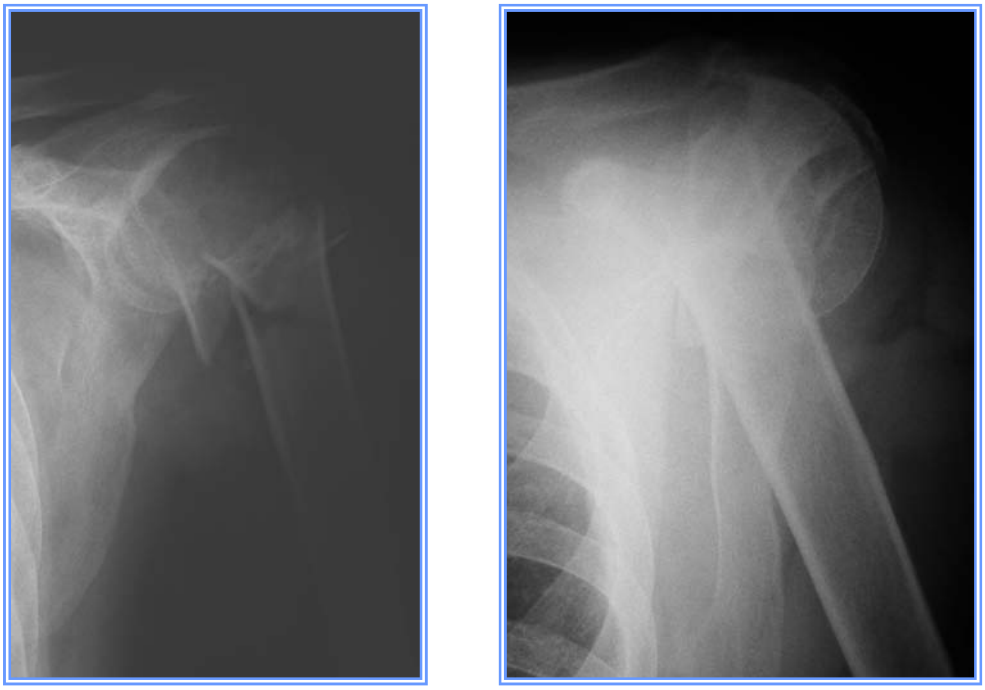

Abb. 1: Proximale Humerusmehrfragmentfraktur links

Bei Frakturen des proximalen Humerus kann man Abrißfrakturen der Tuberkula, eingestauchte Frakturen am Collum anatomicum bzw. chirurgicum, Verrenkungsbrüche und Gelenkfrakturen unterscheiden. Abrißfrakturen der Tuberkula entstehen durch Zug der Rotatorenmanschette oder als Folge einer Schulterverrenkung. Eingestauchte Frakturen betreffen vor allem ältere Menschen und sollten womöglich frühzeitig ohne große Manipulationen mobilisiert werden.

Mehrfragmentfrakturen und Verrenkungsbrüche werden abhängig vom Unfallmechanismus bzw. der Verschiebung der Fragmente eingeteilt. Durchgesetzt hat sich die Klassifikation nach C. Neer von I bis VI (Abbildung 2), die auf der Anzahl der verschobenen Fragmente und dem Grad der Abkippung beruht. Die Frakturen verlaufen dabei zwischen einem oder allen 4 Hauptsegmenten des Oberarmkopfes, zwischen Caput und Collum anatomicum, Tuberculum majus, Tuberculum minus und Oberarmschaft oder Collum chirurgicum (Codman, 1934; Neer, 1970).

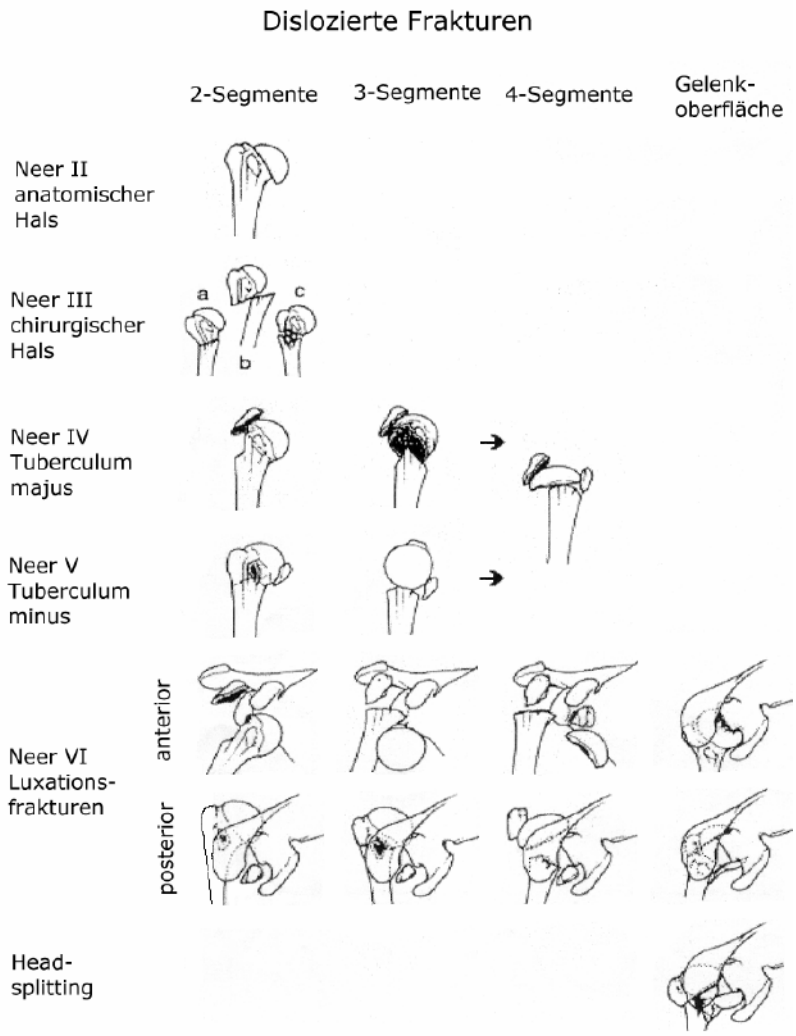

Abb. 2: NEER-Klassifikation aus J Bone Jt Surg 52-A 1970

Weiterhin von Bedeutung ist die Einteilung nach der AO (Abbildung 3), welche die Gefäßversorgung des proximalen Humerus zur Grundlage hat und damit das Risiko einer avaskulären Nekrose bei proximalen Humerusfrakturen miteinkalkuliert. Unterschieden werden extraartikuläre A- und B-Frakturen, bestehend aus 2 bzw. 3 Segmenten, C-Frakturen mit Gelenkbeteiligung. A-, B- und C-Frakturen umfassen können noch in 27 Untergruppen unterteilt werden (Rüedi und Murphy, 2002).

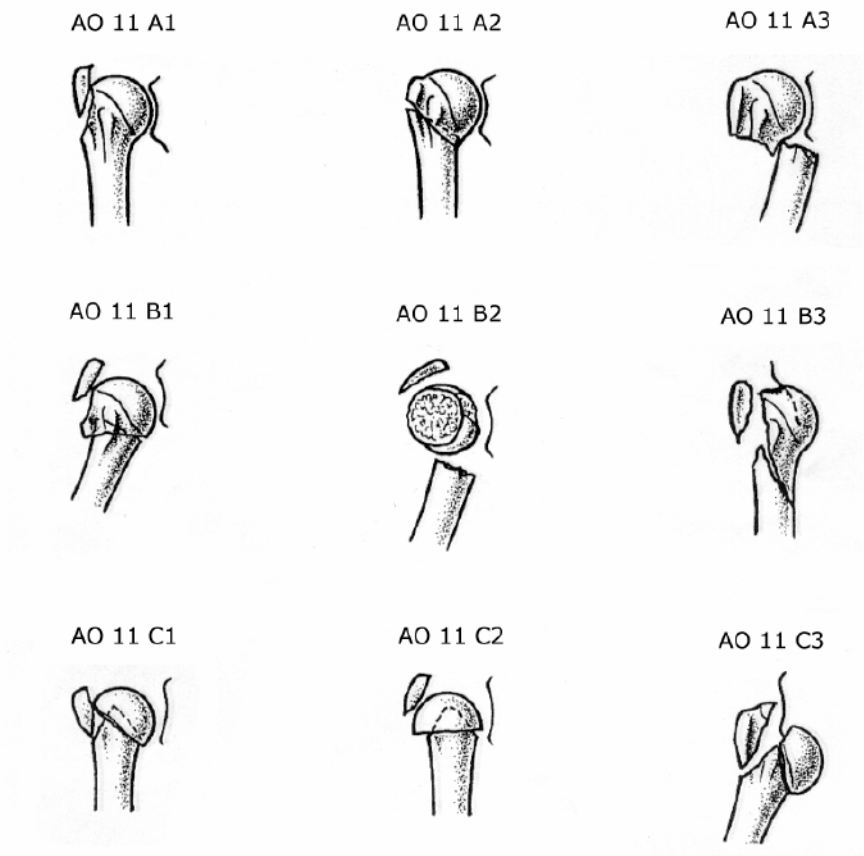

Abb. 3: AO-Klassifikation aus AO-Manual

Die Reproduzierbarkeit und Zuverlässigkeit der Frakturklassifikation durch einen Untersucher oder zwischen verschiedenen Untersuchern wird jedoch kritisch gesehen und in der Literatur als gering berichtet (Bernstein et al., 1996; Court-Brown et al., 2001 b; Siebenrock und Gerber 1993; Sidor et al., 1993).

1.6 Behandlungsverfahren

Oberarmkopfbrüche werden konservativ und operativ behandelt. Ziel jeder Behandlung ist die Wiederherstellung der Beweglichkeit des Schultergelenkes, Schmerzfreiheit und die Vermeidung von Komplikationen wie Oberarmkopfnekrose und ausbleibende Frakturheilung.

Böhler empfahl die Osteosynthese nur in Ausnahmefällen, wenn eine Reposition nicht gelingt. Er gibt exakte Anweisung wie in Abhängigkeit von Frakturform und Patienten die Frakturen zu reponieren sind und das Repositionsergebnis gehalten werden kann. Die Behandlung umfasste die Ruhigstellung im Dessault Verband, das Hackersche Triangel, die Abduktionsschiene, den Brustarmgipsverband und den Dauerzug im Bett. Betont wird der rasche Beginn von Bewegungsübungen und die frühzeitige Mobilisation.

Als Vorraussetzung für eine konservative Therapie wird heutzutage eine günstige Stellung der Fraktur nach dem Unfall oder nach Reposition in Analgesie oder Narkose gesehen. Die Ruhigstellung erfolgt gewöhnlich in Verbänden (z.B. Gilchristverband, Velpeau) für 7 – 14 Tage mit der Maßgabe einer frühfunktionellen Übungstherapie (Fjalestad et al., 2005; Habermeyer, 1997; Lill und Josten, 2001; Zyto et al., 1995; Zyto et al., 1997)

60% bis 80% der Frakturen des proximalen Humerus werden in der Literatur als stabil bezeichnet und würden unter konservativer Behandlung mit guten Ergebnis ausheilen (Böhler, 1976; Court-Brown et al., 2002; Habermeyer und Schweiberer, 1991; Habermeyer, 1997; Iannoti et al., 2004; Jakob et al., 1983; Lill und Josten, 2001; Neer, 1970; Povacs und Resch, 1998; Rose et al., 1982; Sonderegger und Simmen, 2003; Szyszkowitz und Schippinger, 1999; Zyto, 1998). Aber auch bei

verschobenen 2-part Frakturen im collum chirurgicum konnten Court-Brown et al. (2001 b) keinen Vorteil der operativen gegenüber der konservativen Therapie erkennen.

Die operativen Verfahren reichen von geschlossenen, über minimalinvasive und offene Verfahren bis zur Hemiprothese. Angegeben werden die geschlossene Reposition mit perkutaner Einbringung von Kirschnerdrähten, Schrauben, oder die Kombination, die offene Reposition und der Einsatz von Knochennähte und die Plattenosteosynthese, sowie intramedulläre Verfahren mit der Anwendung von Drähten oder Nagelsystemen (Agel et al., 2004; Baux, 2004; Björkenheim et al., 2004; Chen et al., 1998; De la Hoz Marin et al., 2001; Fankhauser et al., 2005; Fuchs et al., 2003; Halder et al., 2003; Hente et al., 2004; Hersovici et al., 2000; Hessmann und Rommens, 2001; Hintermann et al., 2000; Hoffmann et al., 1998; Hoffmeyer, 2002; Kostler et al., 2002; Le Bellec et al.,2002; Lill und Josten, 2000; Lill, 2004; Lungershausen et al., 2003; Mathews und Lobenhoffer, 2004; Mittelmeier et al., 2003; Muckter et al., 2001; Raissadat et al., 2004; Resch et al., 1995; Resch, 2003; Robinson und Page, 2004; Speck und Regazzoni,1997; Szyskowitz und Schippinger, 1999; Wijgman et al., 2002; Zingg et al.,2002) Schlussendlich wird vor allem bei Mehrfragmentfrakturen häufig die Implantation einer Schulterprothese empfohlen (Kollig et al., 2003 b; Lill et al., 2001; Neer, 1970).

Ziel der operativen Versorgung ist eine womöglich frühfunktionelle Nachbehandlung, welche unterschiedlich aktive oder passive Bewegungsübungen beinhaltet (Björkenheim et al., 2004; Habernek et al., 2001; Hawkins und Angelo, 1987; Hente et al., 2004; Herscovici et al., 2000; Hintermann et al., 2000; Hoffmeyer, 2002; Mathews und Lobenhoffer, 2004; Mittelmeier et al., 2003; Muckter et al., 2001; Raissadat et al., 2004; Wanner et al., 2003; Wigman et al., 2002). Gleichwohl geben manche

Autoren eine Ruhigstellung bis zu mehreren Wochen nach Osteosynthese an (Court-Brown et al., 2002; Habernek et al., 1999; Resch, 2003; Robinson und Page, 2003; Sonderegger und Simmen, 2003).

Die Entwicklung innovativer Osteosyntheseverfahren verstärkt den Trend zur vermehrten operativen Therapie (Baux, 2004; Björkenheim et al., 2004; Chudik et al., 2003; Cuny et al., 2002; Fankhauser et al., 2005; Fuchs et al., 2003; Hente et al., 2004; Hessmann et al., 2004; Hintermann et al., 2000; Hoffmeyer, 2002; Kostler et al., 2002; Kostler et al., 2003; Lungershausen et al., 2003; Robinson, 2004; Mathews und Lobenhoffer, 2004; Mittelmeier et al., 2003; Muckter et al., 2001; Rajasekhar et al., 2001; Wanner et al., 2003). Trotzdem herrscht Uneinigkeit über die Indikation bzw. über die Wahl des Operationsverfahrens und des Implantates in der Literatur.

Die kritische Betrachtung der Studienlage zu proximalen Humerusfrakturen zeigt allerdings, dass nur bedingt Rückschlüsse auf die Behandlung von Oberarmkopfbrüchen gezogen werden kann. Ausreichend gesichert scheint lediglich, dass unverschobene Brüche ohne Immobilisierung mit sofortiger Krankengymnastik behandelt werden können und damit zufriedenstellende Ergebnisse erzielt werden können. Es bleibt weiterhin unklar ob operative Verfahren auch unter Berücksichtigung des Frakturtyps bessere Resultate erzielen (Cofield, 1988; Misra et al., 2001).

1.7 Evaluierungsverfahren: Röntgen, Scores

Die Ergebnisse nach proximalen Humerusfrakturen werden beeinflusst durch das Alter der Patienten, das Ausmaß der initialen Verschiebung der Fragmente und die Nachbehandlung. Kontrovers wird die Art der Behandlung, nämlich ob konservativ oder operativ bzw. die Art des Osteosyntheseverfahrens in der Literatur gesehen (Court-Brown et al., 2001 a, Kollig et al., 2003).

Die Verwendung von Scoresystemen hat zum Ziel Ergebnisse von Behandlungsverfahren zu objektivieren und vergleichbar zu machen (Constant und Murley, 1987; Ellman et al., 1986; King et al., 1999; Kirkley et al., 2003; Lippitt et al., 1993; Neer, 1970; Rowe, 1988; Ware und Sherbourne, 1992). Harvie et al. (2005) untersuchten 1106 Artikel die Schulterchirurgie betreffend in 3 wissenschaftlichen Zeitschriften über einen Beobachtungszeitraum von 10 Jahren und stellten dabei die Verwendung von 44 verschiedenen Scores fest. Im Wesentlichen wurden dabei Bewegungsumfang, Schmerzen, Funktion / Tätigkeiten des täglichen Lebens, Kraft, Röntgenbilder, Patientenzufriedenheit und Stabilität in absteigender Reihenfolge festgehalten.

Häufige Anwendung findet der Constant–Score, der von der europäischen und deutschen Gesellschaft für Schulter- und Ellbogenchirurgie als Standardinstrument empfohlen wird. Schwierigkeiten bereitet der Einsatz vor allem bei schwer zu untersuchenden Patienten, da eine klinische Untersuchung erforderlich ist und eine Anpassung des Scores hinsichtlich Alter und Geschlecht fehlt (Harvie et al., 2005; Katolik et al., 2005; Tingart et al., 2001). Boehm et al. (2004) schlagen daher eine Modifikation des Scores vor, der eine Erhebung durch den Patienten selbst ermöglicht bzw. wird der Constant-Score adaptiert angewandt. Die Funktion der gesamten

oberen Extremität wird mit dem DASH (disability of the arm shoulder and hand) erfasst. Allerdings ist die Erhebung aufwendig (Jester, 2005; Skutek et al., 2001).

Röntgenaufnahmen von der Schulter erfordern eine spezielle Aufnahmetechnik, wie sie von Neer dargestellt wurde. Eine Aufnahme erfolgt senkrecht auf die Skapulaebene um genau ins glenohumerale Gelenk einsehen zu könne. Eine zweite Aufnahme erfolgt parallel zur Skapulaebene und demonstriert Verschiebungen nach vorne und nach hinten. Eine dritte Aufnahme kann in Richtung Axilla angefertigt werden bei nur leicht abduzierten Oberarm (Neer, 1970). Vorteil dieser Aufnahmetechnik ist, dass entweder der Patient um die Röntgenröhre oder die Röntgenröhre um den Patienten gedreht werden können und die Aufnahmen können im Sitzen, Liegen oder Stehen durchgeführt werden. So entsteht keine zusätzliche Belastung durch Schmerzen bei der Röntgenaufnahme. Zusätzliche Aufnahmen sind möglich. Z. B. Velpeau. Von manchen Autoren wird zusätzlich - insbesondere bei Vorliegen von Mehrfragmentfrakturen – eine Computertomographie der Schulter durchgeführt (Bernstein et al., 1996; Björkenheim et al., 2004; Haapamaki et al., 2004; Habermeyer, 1997; Hoffmeyer, 2002; Resch, 2003; Ruchholtz und Nast-Kolb, 2003; Sonderegger und Simmen, 2003; Szyskowitz und Simmen, 1999). Unabhängig davon ist die Interpretation der Röntgenaufnahmen einer breiten Streuung unterworfen und die Reproduzierbarkeit ist gering (Bernstein et al., 1996, Sidor et al., 1993; Siebenrock und Gerber, 1993).

1.8 Ziel der Studie

Wie bereits dargestellt, ist in Zukunft davon auszugehen, dass die Zahl der Patienten mit proximalen Humerusfrakturen zunehmen wird. Neue Behandlungsverfahren drängen auf den Markt. Es ist daher für ein Krankenhaus der Grundversorgung u. a. auch aus ökonomischen Gesichtspunkten wichtig, das eigene Vorgehen kritisch zu durchleuchten. Die Analyse der Literatur zeigt, dass erhebliche Gegensätze bezüglich der Therapie insbesondere von Mehrfragmentbrüchen bestehen. Die Ansätze reichen von konservativer Therapie mittels Ruhigstellung und geschlossenen Einrichtungsverfahren, zu perkutanen, offenen, intramedullären Osteosynthesen bis hin zum künstlichen Gelenkersatz. Zusätzlich sind Vergleichsstudien über unterschiedliche Behandlungsverfahren bzw. Operationsverfahren am proximalen Humerus selten (Court-Brown et al., 2001; Fjalestad et al., 2005; Harvie et al., 2005; Kollig et al., 2003; Lungerhausen et al., 2003).

Ziel war es daher zwei unterschiedliche Osteosyntheseverfahren, nämlich die offene Reposition und Plattenosteosynthese mit der geschlossenen Reposition und Marknagelosteosynthese mit dem konservativem Vorgehen nach Mehrfragmentfrakturen des Oberarmkopfes zu vergleichen und unsere Ergebnisse an Hand der aktuellen Literatur zu diskutieren.

2 Material und Methodik

2.1 Darstellung Patienten

In dem nachfolgenden statistischen Teil werden die Ergebnisse einer Auswertung der vorliegenden Krankenunterlagen, Röntgenbilder und körperlicher Untersuchung des Patientengutes des Malteser Krankenhauses Bonn-Hardtberg für den Zeitraum 2002-2004 vorgestellt. Die Patienten wurden teilweise telefonisch befragt und teilweise körperlich untersucht.

Von den Patienten wurden Daten zu Alter, Geschlecht, Unfalldatum, Operationsdatum und -zeitpunkt, Seite, Händigkeit, Geschlecht, Alkoholabusus, Kooperationsfähigkeit, Vorerkrankungen bzw. Begleiterkrankungen erhoben.

Die Unfallursache und Hergang berücksichtigen isolierte und Mehrfachverletzungen, Hochrasanz- bzw. Bagatelltrauma, Unfallgeschehen zu Hause, im Verkehr, bei der Arbeit, beim Sport oder in der Freizeit. Weichteilverletzungen wurden erfasst als keine Verletzung, Abschürfungen, kontaminierte Abschürfungen mit Haut und Muskelkontusionen und ausgedehnte Haut-Weichteilschädigung.

2.2 Osteosyntheseverfahren / Nachbehandlung

Plattenosteosynthese

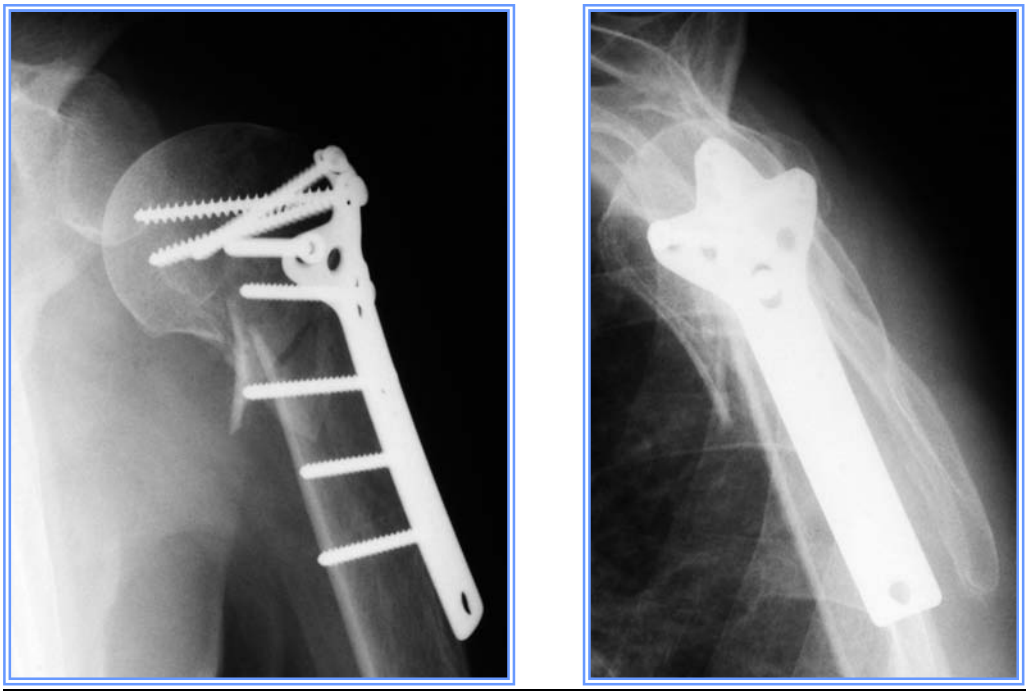

Abb. 4: Plattenosteosynthese Humerus links

Der Zugang zum proximalen Humerus erfolgt in Beachchair-Lagerung über einen deltopectoralen Zugang. Durch Abduktion der Schulter kann durch Weghalten des M. deltoideus der Kopf, die Tuberkula und die Gelenkfläche dargestellt werden. Bei schlechter Darstellung der Tuberkula muß der M. deltoideus von seinem Ursprung an der Clavicula teilweise abgelöst und hinterher wieder reinseriert werden. Die lange Bicepssehne dient uns als Leitstruktur zwischen Tuberculum majus und minus sowie zwischen dem vorderen Abschnitt der Supraspinatussehne und dem oberen Anteil des Supscapularismuskels. Dieser Zwischenraum trennt auch die wesentliche Gefäßversorgung für das Gelenkfragment des Kopfes über die Tuberkula. Die Fraktur wird reponiert, die Tuberkula werden eingerichtet und wenn nötig mit Hilfe von Cerclagen, Knochennähten oder ausschließlich über die Platte retiniert. Jeglicher Hochstand der Tuberkula wird vermieden. Zur

Osteosynthese verwenden wir eine AO-T-Platte, die mittels Spongiosa-schrauben im Kopf bzw. Corticalisschrauben am Schaft fixiert wird. Die Lücke in der Rotatorenmanschette wird verschlossen. Eine Drainage wird eingelegt und die Haut schichtweise verschlossen.

Marknagel

Die Lagerung des Patienten erfolgt in Beachchair-Position. Als Zugang wird am Vorderrand des Akromions der M. deltoideus gespalten. Der Zugang kann im Bedarfsfall erweitert werden. Mit Hilfe von Kirschnerdrähten, Steinmannnägeln oder einem Elevatorium, die als Joystick eingesetzt werden können wird die Fraktur reponiert. Die Bicepssehne wird getastet und die Supraspinatussehne in Längsrichtung gespalten und mit Haltefäden gesichert. Dann wird der Eintrittspunkt für den Nagel an der Spitze des Oberarmkopfes mit einem Kirschnerdraht markiert. Die Lage des Führungsdrahtes wird radiologisch kontrolliert und dann der Draht überbohrt. Der Nagel (rechts/ links) wird auf ein Zielgerät montiert und von Hand etwa 3 bis 4 mm unter die Gelenkfläche eingebracht. Abhängig von der Frakturform können 2 bis 4 winkelstabile Schrauben über das Zielgerät eingebracht werden, wobei die Bicepssehne geschont werden muss. Der Nagel wird im Anschluss über 1 bis 2 Schrauben am Schaft befestigt.

Konservative Therapie

Zunächst erfolgt eine Ruhigstellung im Gilchristverband für 7 bis 10 Tage. Zusätzlich werden Schmerzmittel verabreicht. Nach Abklingen der Schmerzen beginnen wir zunächst mit Pendelübungen aus dem Verband heraus. Nach 2, spätestens jedoch 3 Wochen erfolgt die Abnahme des Verbandes und die passive Beübung bzw. die aktiv geführte Bewegungstherapie durch die Krankengymnastik. Eine Röntgenkontrolle nach 1 bis 2 Wochen soll sekundäre Dislokationen ausschließen.

Nachbehandlung

Postoperativ erfolgt eine kurze Ruhigstellung für 2 bis 3 Tage. Im Anschluss werden die Patienten unter krankengymnastischer Anleitung aktiv und passiv beübt. Auf den Einsatz von motorisierten Bewegungsschienen wird verzichtet. Viele der älteren Patienten werden auf die geriatrische Abteilung übernommen und die Krankengymnastik wird dort weitergeführt.

2.3 Untersuchung (Dash, Constant, Röntgenkontrolle, Statistik)

DASH

Der DASH-Score umfasst 23 Aufgaben aus dem täglichen Leben (z.B. Schreiben, Schlüsselumdrehen, Essen, Hausarbeit, Tragen, Ankleiden, Waschen, usw.), 7 Fragen zu klinischen Beschwerden (Schmerzen, Schwäche, Steifheit, Schlafstörungen, Selbstvertrauen) und 4 Fragen aus dem sozialen Umfeld betreffend die Möglichkeit Sport oder Musik zu betreiben.

Constant-Score (Constant und Murley, 1987)

Der Constant-Score umfasst 35% subjektive und 65% objektive Kriterien. Bei der Gewichtung der Kriterien umfassen Schmerzen 15%, tägliche Aktivitäten 20%, Bewegungsumfang 40%, Kraft 25%. Vergeben werden für keine Schmerzen 15, für leichte 10, mäßige 5 starke 0 Punkte, für Kraft bis zu 25 Punkte. Aktivitäten des täglichen Lebens ergeben bei voller Arbeitsfähigkeit 4, voller Freizeitaktivität / Sportfähigkeit 4, ungestörter Schlaf 2 Punkte. Das Erreichen der Hüfte mit der Hand wird mit 2, des Xiphoids am Sternum mit 4, des Nackens mit 6, des Kopfes mit 8 und über dem Kopf mit 10 Punkten bewertet. Elevation des Armes nach vorne bis 30° ergibt 0, bis 60° 2, bis 90° 4 bis 120° 6, bis 150° 8 und bis 180° 10 Punkte. Die Abduktion der Schulter bis 30° erzielt 0, bis 60° 2, bis 90° 4, bis 120° 6, bis 150° 8 und bis 180° 10 Punkte. Die Außenrotation wird jeweils mit 2 Punkten bewertet beim Erreichen folgender Parameter: Hand hinter dem Kopf –Ellbogen zeigt nach vorne, Hand hinter dem Kopf – Ellbogen nach hinten, Hand auf dem Kopf –Ellbogen zeigt nach vorne, Hand auf dem Kopf – Ellbogen nach hinten und Hochheben vom Kopf aus. Die Innenrotation wird bewertet mit Handrücken lateral zur Hüfte 0, zum Gesäß 2, zum lumbosakralen Übergang 4, zum 3. Lendenwirbel 6, zum 12. Brustwirbel 8 und zwischen die Schulterblätter mit 10 Punkten. Insgesamt können 100

Punkte erreicht werden. Die Bewertung der erreichten Punktzahl wird folgendermaßen vorgenommen: 100-86 Punkte entsprechen einem sehr gutem Ergebnis, 85-71 Punkte einem guten, 70-56 einem befriedigendem und unter 55 Punkte einem schlechtem Ergebnis.

Röntgen

Die Auswertung der Röntgenbilder beinhaltet die Frakturklassifikation nach AO und nach Neer und beurteilt die Frakturheilung (in Ausheilung begriffen, Fixationskallus, verzögerte bzw. ausbleibende Frakturheilung, geheilt), die Einrichtung der Fraktur (stabil, Perforation von Osteosynthesematerial, Repositionsverlust, Dislokation von Tuberculum majus, minus oder Gelenkfragment, Sekundäre Impaktion des Kopfes), die Implantate (ordnungsgemäß, Schraubenbruch oder –lockerung, Implantatbruch oder –lockerung) und Deformierung (ja / nein, Ausmaß von Varus / Valgus, Rekurvation / Antekurvation).

Statistik

Die statistische Überprüfung der Ergebnisse erfolgte mittels SPSS+ (Chicago,IL 2004). Angewendet wurden Kreuztabellen sowie schrittweise multivariate lineare Regressionen. Als signifikant wurden Ergebnisse mit $p < 0,05$ gesehen.

3 Ergebnisse

3.1 Patientendaten (Alter, Geschlecht, Seite, Vorerkrankung, ASA)

Insgesamt wurden im Zeitraum von Juli 2002 bis Dezember 2004 51 Patienten mit Oberarmkopffrakturen behandelt und deren Unterlagen ausgewertet. Es überwog das weibliche Geschlecht (78%). Hinsichtlich der Altersverteilung ergab sich ein Altersgipfel um das 60. sowie ein zweiter Altersgipfel um das 80. Lebensjahr. Der Mittelwert liegt bei 70,43 (36-94) (Abb.5).

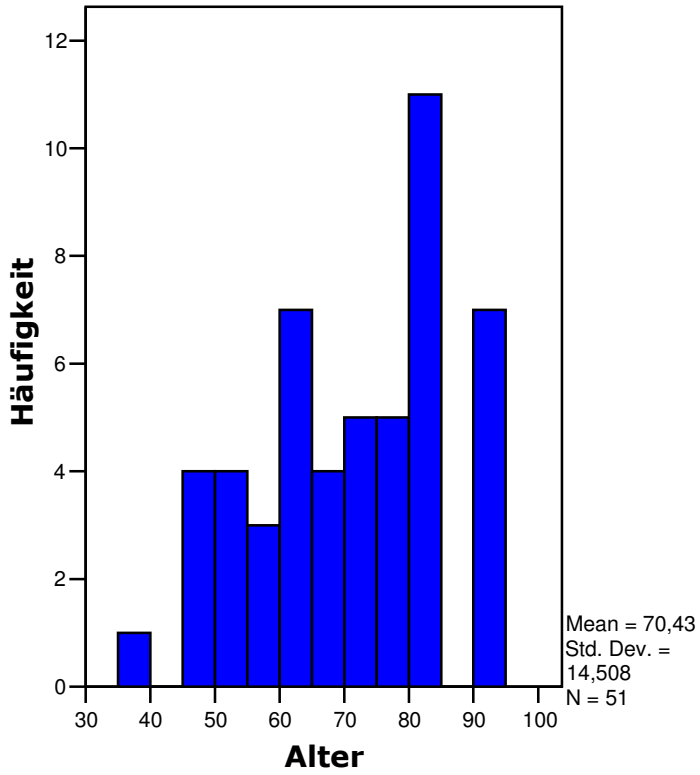

Abb. 5: Altersverteilung des Patientengutes

Darunter waren 33 Rechtshänder, 3 Linkshänder und bei 15 Patienten fehlten die Angaben zur Händigkeit. Bei 26 (51%) der 51 Patienten war die rechte Seite, bei 25 (49%) die linke Seite verletzt.

Ein Alkoholabusus war nur bei 3 Patienten bekannt, 38 litten unter keiner Abhängigkeit und 10 Personen machten hierzu keine Angaben.

Vorkrankungen

Die häufigsten Vorerkrankungen betrafen kardiovaskuläre, neurologische, psychiatrische Erkrankungen, Diabetes mellitus und Arthrose. Die Anzahl der Vorerkrankungen wurde erfasst.

12% (6 Patienten) wiesen keine der o. g. Erkrankung auf. 34 Patienten (67%) litten unter einer kardiovaskulären Erkrankung. Ein neurologisches Leiden wurde bei 3 (6%) Patienten festgestellt. Ein Patient zeigte eine psychiatrische Erkrankung (2%), 3 (6%) Patienten einen Diabetes mellitus und 4 (8%) Patienten eine kardiologisch-neurologische Erkrankung.

Die Anzahl der Vorerkrankungen variierte zwischen 0 und 4. Keine Vorerkrankung wiesen 12% der untersuchten Patienten, lediglich eine Vorerkrankung 43%, 22% zwei Vorerkrankungen, 20% drei, und 4% vier Vorerkrankungen auf.

ASA

Als Ausdruck der Gesamtmorbidität wurde anhand des entsprechenden Aufnahme- bzw. Operationszustandes der Patienten die ASA-Klassifikation (American Society of Anaesthesiology, 1963) erfasst. Bei ASA I handelt es sich um normale, gesunde Patienten. Patienten innerhalb der ASA II-Gruppierung leiden unter einer leichten Allgemeinerkrankung, bei ASA III unter einer schweren Allgemeinerkrankung sowie Leistungsminderung. Bei ASA IV besteht eine inaktivierende Allgemeinerkrankung und eine ständige Lebensbedrohung. In der ASA-V-Gruppierung finden sich moribunde Patienten. Die Prognose ist hier innerhalb der nächsten 24 Stunden infaust.

Die meisten Probanden waren nach ASA 2 und 3 eingestuft worden (jeweils 39%), gefolgt von ASA 1 (12%) und ASA 4 (8%).

Behandlungsverfahren

Von allen untersuchten Patienten wurden 20 (39%) konservativ behandelt. 24 Patienten (47%) erhielten eine Plattenostesynthese und 7 Patienten (14%) wurden mit einem Nagel versorgt.

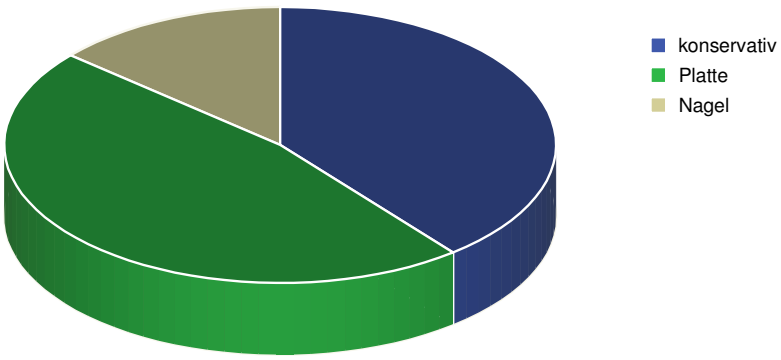

Abb. 6: Häufigkeitsverteilung der Behandlungsverfahren

3.2 Unfallursachen

Bei der Unfallentstehung unterschieden wir zum einen isolierte Schulterverletzungen und multiple Verletzungen und den Unfalltyp (zu Hause, Verkehr, Arbeit, Sport und Freizeit, sonstiges). Erwartungsgemäß wiesen in dem hier untersuchten Kollektiv 38 Patienten (75%) isolierte Verletzungen und nur 13 Patienten (25%) multiple Frakturen auf. Diese waren vor allem in häuslicher Umgebung entstanden (51%), gefolgt von Verletzungen, welche im Verkehr und bei Sport und Freizeit entstanden

waren (22%). Bei der Arbeit sowie bei sonstigen Unfalltypen war die geringste Häufigkeit zu verzeichnen (2% und 4%).

3.3 Frakturklassifikation (AO, NEER)

Die Klassifikation der Frakturen erfolgte nach AO und nach NEER.

AO-Klassifikation

Unter den Frakturen am Oberarmkopf waren am häufigsten die B-Frakturen (55%), gefolgt von den A-Frakturen (33%) und den C-Frakturen (12%). Es gab keine A-1 und C-1-Frakturen (Tab. 1).

AO-Klassifikation	Häufigkeit in %
11A1	0
11A2	18
11A3	16
11B1	37
11B2	14
11B3	4
11C1	0
11C2	6
11C3	6

Tab. 1: Häufigkeiten der einzelnen Bruchformen (AO)

Bezüglich der Gelenkbeteiligung ergibt das 33% extraartikuläre A- und 67 % BC-Frakturen mit Gelenkbeteiligung.

NEER-Klassifikation

In der NEER-Klassifikation wird die Schwere des Bruches durch die Anzahl der Fragmente und die Dislokation bestimmt.

Die häufigste Bruchform zeigte sich mit Beteiligung des Tuberkulum majus mit 3 beteiligten Fragmenten (37%), gefolgt von den Frakturen am Collum chirurgicum mit zwei Fragmenten (29%). Frakturen des Tuberkulum majus mit 2 Fragmenten sowie Frakturen des Tuberkulum majus und minus mit 3

Teilen und einer Abkippung unter 45° waren jeweils mit 12% vertreten (Tab. 2).

NEER-Klassifikation	Häufigkeiten in %
Collum anat. 2 Teile	0
Collum chir. 2 Teile	29
Tuberk. majus 2Teile	12
Tuberk. majus 3Teile	37
Tuberk. minus 2Teile	2
Tuberk. minus 3Teile	2
Tuberk. majus, minus, 3 Teile, Verschiebung < 45°	12
Verschiebung > 45°, 2 Teile	0
Verschiebung > 45°, 3 Teile	4
Verschiebung > 45°, 4 Teile	2

Tab. 2: Häufigkeiten der einzelnen Bruchformen (NEER)

Insgesamt hatten sich 57% der Patienten eine Mehrfragmentfraktur zugezogen.

3.4. Komplikationen (Allgemein, Reoperationen, Weichteile, Schmerzen, Implantat)

Zum Untersuchungszeitpunkt waren 12 der 51 Patienten verstorben. Von ihnen waren 9 Patienten konservativ behandelt worden, 2 erhielten eine Plattenosteosynthese und 1 Patient war mit einem Targonnagel versorgt worden.

Nach Angaben der Operationsberichte traten bei den Operierten keinerlei intraoperativen Komplikationen auf. Es waren weder eine Blutung, ein Nervenschaden oder implantatbezogene Komplikationen zu verzeichnen.

Reoperationen

Postoperativ mussten sich insgesamt 3 weibliche Patienten (8%) einer Reoperation unterziehen. 2 Patienten wurden nach Plattenosteosynthese und ein Patient nach Nagelosteosynthese erneut operiert. Dabei handelte es sich jeweils um eine A-, B- und C-Fraktur.

Weichteile

Komplikationen im Bereich der Weichteile wurden nochmals unterschieden nach ihrer genauen Lokalisation: Wunde, Sehnen/ Muskeln und Nerven. Probleme der Sehnen/ Muskeln und Nerven wurden in keinem Fall angegeben. Einen Wundinfekt oder eine Wundheilungsstörung zeigten 23% der Patienten, welche eine Plattenosteosynthese erhalten hatten. Es gab keine Komplikationen im Bereich der Weichteile nach Marknagel-osteosynthese.

20% der Patienten mit komplexeren Brüchen (B- und C-Frakturen) litten unter Komplikationen der Weichteile, bei den einfacheren A-Frakturen waren es 10%.

Schmerzen

46% der mit Platte versorgten Patienten gaben Schmerzen im Operations-gebiet an. Demgegenüber klagten nur 33% der Patienten nach Nagelosteosynthesen über Beschwerden.
Unter den weiblichen Patienten gaben 12 (55%) Schmerzen im Operationsgebiet an, bei den Männern waren es 2 (25%).

10 (50%) Patienten mit B- und C-Frakturen klagten über Schmerzen im OP-Gebiet, bei den A-Frakturen waren es 4 (40%) Patienten.

Implantat

Implantatspezifische Komplikationen traten nur bei den plattenosteosynthetisch versorgten Brüchen (n= 21) auf. Hier zeigte sich bei drei Patienten (14%) eine Schraubenlockerung, bei 2 (10%) eine Lockerung des Implantates (Tab. 3).

Komplikationen Implantat	Behandlungsform		
	Nagelost.	Plattenost.	n
Keine Komplikation	6 100%	16 76%	22
Schraubenbruch	0 0%	0 0%	0
Implantatbruch	0 0%	0 0%	0
Schraubenlockerung	0 0%	3 14%	3
Implantatlockerung	0 0%	2 10%	2
Gesamt	6	21	27

Tab. 3: Implantatspezifische Komplikationen

3.4 Nachbehandlung (Allgemein, Frühe Mobilisation, Geschlecht, Outcome, Behandlungsform, Fraktur)

Postoperativ erfolgte sowohl bei der Platten- als auch der Nagelosteosynthese eine Ruhigstellung im Gilchristverband. Der Zeitpunkt der anschließenden Mobilisation war recht weit gestreut. Es wurde zunächst mit passiv, assistierten Übungen und mit Pendelbewegungen aus dem Gilchristverband heraus begonnen. Eine Abduktion über 90 ° wurde vermieden.

Postoperativ waren 12% aller Patienten für 2 Tage immobilisiert. 28% begannen am 3. postoperativen Tag mit der Bewegungstherapie und 14% der Operierten am 4. postoperativen Tag. Der Zeitpunkt der Einleitung der Nachbehandlung variierte zwischen 0-13 Tagen, wobei hier nicht zwischen den beiden Osteosyntheseverfahren unterschieden wurde.

Die aktive, physiotherapeutische Therapie erfolgte bei den operierten Patienten zwischen dem 2. und dem 17. Tag nach der Operation. Die meisten begannen am 14. Tag (31%), gefolgt von dem 7. und 10. postoperativen Tag (jeweils 10%). 12% begannen erst am 15. postoperativen Tag.

Frühe Mobilisation

Als frühe Mobilisation definierten wir eine Immobilisation, welche nicht länger oder gleich 2 Tage postoperativ andauerte. Hierbei zeigte sich im Outcome (gutes Ergebnis versus Dauerschaden) ein leicht besseres Ergebnis nach Frühmobilisation. Von den Patienten, welche früh mobilisiert wurden, zeigten 59% ein gutes Outcome, 32% litten unter einem Dauerschaden und 9% waren bereits verstorben.

Von den weiblichen Patienten wurden 49% früh mobilisiert, bei den Männlichen waren es 55% (Tab. 4).

Mobilisation		Geschlecht	
		weiblich	männlich
keine frühe Mobilisation	Anzahl	17	5
	%	52%	45%
frühe Mobilisation	Anzahl	16	6
	%	49%	55%

Tab. 4: Frühe Mobilisation in Bezug auf das Geschlecht

Nach Plattenosteosynthese wurden 13 von 22 Patienten früh mobilisiert (Tab. 5).

Mobilisation		Plattenosteosynthese
keine frühe Mobilisation	Anzahl	9
	%	40,9%
frühe Mobilisation	Anzahl	13
	%	59,1%
Gesamt	Anzahl	22
	%	100,0%

Tab. 5: Frühe Mobilisation in Bezug auf die Plattenosteosynthese

Nach Nagelosteosynthese (n= 6) wurden 67% früh und 33% nach zwei oder mehr Tagen mobilisiert (Tab. 6)

Mobilisation		Nagelosteosynthese
keine frühe Mobilisation	Anzahl %	2 33%
frühe Mobilisation	Anzahl %	4 67%
Gesamt	Anzahl %	6 100,0%

Tab. 6: Frühe Mobilisation in Bezug auf die Nagelosteosynthese

9 (60%) der A-Frakturen wurden früh mobilisiert, nach B- und C-Frakturen waren es 13 (45%).

3.6 Röntgen-Statistik zu Behandlungsform, Alter, Geschlecht, Frakturform

In der Auswertung der radiologischen Verlaufskontrollen konnte eine genaue Differenzierung der Ergebnisse nach 1,3 und 6 Monaten nicht immer vorgenommen werden, da diese retrospektiv teils nicht vorlagen bzw. nicht entsprechend durchgeführt worden waren. Insbesondere bei den konservativ behandelten Patienten waren oftmals keine radiologischen Verlaufskontrollen durchgeführt worden. Im Schnitt wurden die Röntgenbilder 3 bis 6 Monate nach dem Unfallereignis ausgewertet.

Behandlungsverfahren

Konservativ (n= 20)

Bei der Auswertung der radiologischen Frakturheilung zeigten sich bei den konservativ versorgten Brüchen 2 (25%) in Heilung begriffene Knochen und 6 (75%) mit knöcherner Konsolidierungen. 3 (43%) Patienten wiesen keine Deformierung auf, bei 3 (43%) Patienten zeigte sich eine Varusfehlstellung. Zur Verlaufsbeurteilung der übrigen Patienten waren keine weiteren Röntgenaufnahmen vorhanden.

Operation (n= 31)

Nach Plattenosteosynthese zeigte ein Bruch eine verzögert Heilung (unter 6 Monaten). 20 (95%) Brüche waren knöchern durchbaut.

In der Einrichtung waren 13 (62%) Osteosynthesen als stabil gewertet, 3 (14%) zeigten einen Repositionsverlust und in 4 (19%) Fällen war eine Einstauchung des Humeruskopfes zu beobachten. Eine Fragmentdislokation trat einmal auf.

Ein achsengerechter Stand war bei 9 (43%) der Patienten zu beobachten, weitere 9 (43%) Patienten zeigten eine varische Deformation, 1 Patient eine valgische Deformation, 1 Patient eine Antekurvation und 1 Patient eine Rekurvation.

Die Implantatlage wurde bei 16 (76%) Patienten als ordnungsgemäß eingestuft. Bei 3 (14%) Patienten trat sekundär eine Schrauben- und bei 2 zusätzlich eine Implantatlockerung auf.

Bei Frakturen, welche mit einer Nagelosteosynthese (n= 7) versorgt worden waren, zeigten sich 2 (29%) Frakturen in Heilung, 1 (14%) Fixationskallus und 4 (57%) knöcherne Konsolidierungen. Alle Nagelosteosynthesen waren stabil eingerichtet. Es zeigte sich weder ein Repositionsverlust, noch eine Impaktion des Humeruskopfes, keine Materialperforation und keine

Fragmentdislokation. 4 Frakturen (67%) zeigten keine Deformation, zwei (33%) wiesen eine varische Fehlstellung auf.
Die Lage des Implantates war bei allen 6 Patienten ordnungsgemäß.

Eine Pseudoarthrose hatte sich bei keinem Behandlungsverfahren ausgebildet.

Alter

Zunächst fassten wir die breit gefächerte Altersverteilung (36-94) in drei Gruppen zusammen. Diese gliederten sich in:

1. Gruppe bis 59 Jahre
2. Gruppe 60-79 Jahre
3. Gruppe 80 und älter

Bezugnehmend auf die radiologische Auswertung zeigte sich nun, dass unabhängig vom Behandlungsverfahren eine knöcherne Konsolidierung bei 86% der über 80-jährigen eingetreten war. Gefolgt von 83% der bis 59-jährigen. Bei der Gruppe der 60-79-jährigen waren es 82%.
Eine stabile Einrichtung zeigten vor allem die zweite Gruppe mit 77%, dann die unter 59-jährigen mit 73%. In der dritten Gruppe waren 67% der Brüche stabil eingerichtet worden.

Ein einwandfreies Implantat ohne Schrauben- oder Plattenlockerung oder –bruch zeigte sich bei 75% der über 60-jährigen, gefolgt von der ersten und dritten Gruppe (82% und 83%). Auffällig war hier eine Schraubenlockerungsrate von 19% bei den Patienten zwischen 60 und 80 Jahren.

Im Zusammenhang mit der Deformierung zeigt sich, dass 55% der unter 59-jährigen keine Deformierung aufwiesen. Bei der zweiten Gruppe waren es 47% und bei der dritten Gruppe nur noch 29%.

Um einen deutlichen Zusammenhang zwischen dem Alter und dem radiologischen Ergebnis erkennen zu können, definierten wir aus den erfassten Punkten der radiologischen Frakturheilung, der Einrichtung, des Implantates und der Deformierung zwei Gruppen. In der ersten Gruppe war bei den oben aufgeführten Punkten mindestens ein radiologisches „Problem" vorhanden. Bei der zweiten Gruppe war alles ordnungsgemäß.
Dabei zeigte sich, dass bei 58% der unter 59-jährigen mindestens ein radiologisches „Problem" aufgetreten war. Bei den 60- bis 70-jährigen waren es 71% und bei den über 80-jährigen waren es 86% der Patienten (Tab. 7)

Altersgruppen	radiologisches Ergebnis	
	mind.1 Problem	O. K.
0-59	7 58%	5 42%
60-79	12 71%	5 29%
80-100	6 86%	1 14%

Tab. 7: Vergleich der Altersgruppe mit dem zusammengefasstem radiologischem Ergebnis

Geschlecht

In der Betrachtung des Geschlechtes in Bezug auf das radiologische Ergebnis zeigte sich, dass 88% der Brüche bei den weiblichen Patienten knöchern konsolidiert waren und 73% bei den männlichen Patienten.
Die Einrichtung war bei den Männern bei 80% stabil, bei den Frauen waren es 71%. Es zeigte sich bei 17% der Frauen ein Repositionsverlust.

Bei 89% der männlichen Probanden zeigte sich ein einwandfreies Implantat, bei den weiblichen waren es 75%.
Eine anatomische Stellung wiesen 50% der Männer und 44% der Frauen auf. Hierbei bestand eine varische Deformierung bei 40% in beiden Geschlechtern.
Auch hier verglichen wir die oben erwähnte zusammengefasste radiologische Unterteilung mit dem Geschlecht. Bei 55% der männlichen und 76% der weiblichen Patienten war mindestens ein radiologisches „Problem" zu sehen (Tab.8).

Geschlecht		Radiologisches Ergebnis	
		Mind.1 Problem	O. K.
	weiblich	19 76%	6 24%
	männlich	6 55%	5 46%
Gesamt		25 69,4%	11 30,6%

Tab. 8: Vergleich des Geschlechtes mit dem zusammengefasstem radiologischem Ergebnis

Frakturform

Bei den Frakturformen verglichen wir jeweils die Gruppe der A- und BC-Frakturen mit dem radiologischen Resultat. Hierbei zeigte sich, dass 77% der extraartikulären Brüche (A-Frakturen) knöchern durchbaut waren, bei den B- und C-Frakturen waren es 87%. Zusätzlich waren 13% dieser Frakturen (BC) in Heilung begriffen. Eine stabile Einrichtung war bei 92% der A-Frakturen und bei 64% der B- und C-Frakturen erreicht worden. Bei den B- und C-

Frakturen fanden sich bei 18% ein Repositionsverlust und bei 14% eine Einstauchung des Humeruskopfes.

Das Implantat war bei 92% der extraartikulären Brüche ordnungsgemäß, bei den gelenkbeteiligenden Brüchen waren 71% ordnungsgemäß. In dieser Gruppe zeigte sich zusätzlich eine Schraubenlockerung bei 14% der Patienten und bei 10% eine Fragmentdislokation.58% der A-Frakturen waren in anatomischer Stellung verheilt. Bei 33% der A-Frakturen zeigte sich eine Varusfehlstellung und bei 8% eine Valgusfehlstellung. Bei den B- und C-Frakturen zeigten 39% eine anatomische Stellung, 43% eine Varusdeformität und 9% eine Rekurvation (Tab. 9).

A-Frakturen in %	B- und C-Frakturen in %	Radiologisches Ergebnis
77	87	Knöcherne Konsolidierung
	13	in Heilung
92	64	Stabile Einrichtung
	18	Repositionsverlust
	14	Einstauchung Kopf
92	71	Implantat O.K.
	14	Schraubenlockerung
	10	Fragmentdislokation
58	39	Anatomische Stellung
33	43	Varusfehlstellung

Tab. 9: Vergleich der Frakturform (AO) mit dem radiologischem Ergebnis (nur ≥ 10%)

Im Vergleich des zusammengefassten radiologischen Ergebnisses wiesen 54% der einfachen A-Frakturen mindestens ein radiologisches Problem auf, bei den komplexeren B- und C-Frakturen waren es 78% (Tab. 10).

Frakturform AO		Radiologisches Ergebnis		n
		Mind. 1 Probl.	O. K.	
	A	7 54%	6 46%	13
	B und C	18 78%	5 22%	23
Gesamt		25 69%	11 31%	36

Tab. 10: Vergleich der Frakturform (AO) mit dem zusammengefasstem radiologischem Ergebnis

Eine Analyse der NEER-Klassifikationen im Bezug auf das radiologische Ergebnis brachte aufgrund der niedrigen Fallzahlen in den Untergruppen kein aussagekräftiges Resultat. Die Gruppierung der Fälle in Einfach- und Mehrfragementfrakturen anhand der NEER-Klassifikation zeigte deutliche Unterschiede im radiologischen Ergebnis.
In Bezug auf die knöcherne Konsolidierung unterschieden sich die Mehrfragmentfrakturen nur gering von den Einfachfragmentfrakturen (86% und 80%).

Einen deutlicheren Unterschied zeigte sich bei der Einrichtung der Brüche. Bei den einfachen Brüchen waren 86% stabil eingerichtet, bei den Mehrfragmentfrakturen waren es 68%. Unter den Mehrfragmentfrakturen

wiesen zusätzlich 20% einen Repositionsverlust auf und 10% der Humerusköpfe waren eingestaucht.

Ein einwandfreies Implantat fand sich bei 93% der einfachen Brüche und bei 68% der komplexen Brüche. 16% hatten eine Schraubenlockerung und bei 11% war das Implantat gelockert.

50% der Einfachfrakturen zeigten in der radiologischen Kontrolle keine Deformation. Bei den Mehrfragmentfrakturen waren es 43%. Eine hohe Rate an varischen Fehlstellungen zeigte sich in beiden Gruppen (Einfachfragmentbrüche: 36%, Mehrfragmentbrüche 43%). Jeweils 5% der komplexeren Brüche zeigten eine valgische Fehlstellung, eine Ante- sowie Rekurvation (Tab. 11).

Einfachfragmentbrüche in %	Mehrfragmentbrüche in %	Radiologisches Ergebnis
80	86	Knöcherne Konsolidierung
86	65	Stabile Einrichtung
	20	Repositionsverlust
	10	Einstauchung Kopf
93	68	Implantat O.K.
	16	Schraubenlockerung
	11	Implantatlockerung
50	43	Anatomische Stellung
36	43	Varusfehlstellung

Tab. 11: Vergleich der Einfach- und Mehrfragmentfrakturen mit dem radiologischem Ergebnis (nur ≥ 10)

Verglichen mit dem zusammengefassten radiologischen Ergebnis zeigte sich, dass bei den einfachen Frakturen 60% und bei den komplexen Mehrfragmentfrakturen 76% mindestens ein radiologisches „Problem" aufwiesen (Tab. 12).

Frakturform NEER		Radiologisches Ergebnis		n
		Mind. 1 Probl.	O.K.	
	Einfache Frakturen	9 60%	6 40%	15
	Mehrfragment Frakturen	16 76%	5 24%	21
Gesamt		25 69%	11 31%	36

Tab. 12: Vergleich der Frakturform (NEER) mit dem zusammengefasstem radiologischem Ergebnis

3. 7 Score und Bewegung, Statistik zu Alter, Röntgen, Geschlecht

Anhand der beiden hier verwendeten Scores (DASH- und Constant-Score) evaluierten wir das klinisch-funktionelle Ergebnis nach dem Alter, Geschlecht, der Frakturform, dem radiologischem Ergebnis und den einzelnen Behandlungsverfahren.

Wie bereits oben erwähnt sind nach dem DASH-Score 34 Fragen das alltägliche Leben, die klinische Beschwerden und das soziale Umfeld betreffend zu beantworten. Diese werden jeweils von eins bis fünf bewertet

(1: keine Schwierigkeiten, 2: geringe, 3: mäßige, 4: erhebliche, 5: Ausführen der Tätigkeit nicht möglich). Um einen vergleichbaren Wert zu erhalten, wurde die Summe der 34 Fragen gemittelt. Nach dem DASH-Score erlangten alle Patienten einen durchschnittlichen Wert von 2,5 (1-4,5).

Im Constant-Score sind aus den einzelnen Faktoren insgesamt maximal 100 Punkte zu erreichen. Der nicht altersadaptierte durchschnittliche Constant-Score lag für alle Patienten bei 53 (21-82), entsprechend einem Score der intakten Gegenseite von 67 (22-82). Das Punktergebnis im Constant-Score lässt sich wie oben bereits ausgeführt in verschiedene Gruppen differenzieren.
Hierbei erreichten in der Untersuchung der verletzten Seite 14 aller untersuchten Patienten (27%) ein gutes Ergebnis. Ein befriedigendes Resultat zeigten 4 (8%) der Patienten und 21 Patienten (41%) waren nach dem Constant-Punktewert als schlecht eingestuft worden. Bei 12 Patienten (24%) fehlten die Angaben des Constant-Scores (Verstorbene). Ein sehr gutes Ergebnis mit einem Punktewert von 100-86 war bei keinem der untersuchten Patienten zu finden.
Im Vergleich dazu erlangten auf der gesunden Gegenseite 21 Patienten (41%) ein gutes Ergebnis. 12 Patienten (24%) erreichten ein befriedigendes Ergebnis und 6 Patienten (12%) ein schlechtes Ergebnis. Es fehlten zu 12 Patienten (24%) die Angaben. Ein sehr gutes Resultat war auch auf dieser Seite nicht zu verzeichnen (Tab. 13).

Constant-Score	Verletzte Seite		Gesunde Seite	
Sehr gut 100-86	0	0%	0	0%
Gut 85-71	14	27%	21	41%
Befriedigend 70-56	4	8%	12	24%
Schlecht Unter 55	21	41%	6	12%
Fehlende Angaben	12	24%	12	24%

Tab. 13: Ergebnisse im Constant-Score im Seitenvergleich

Alter

Nach den oben definierten Altersgruppen erreichten die bis 59-jährigen einen DASH-Wert von durchschnittlich 1,7 (1,1-4,4), im Constant-Score der erkrankten Seite erreichten sie einen durchschnittlichen Punktewert von 70,83 (23-82). An der gesunden Seite wurden 77,75 Punkte im Schnitt erreicht.

In der Altersgruppe der 60- bis 79-jährigen zeigte sich ein durchschnittlicher DASH-Wert von 2,6 (1-4) bei einem Punktewert von 46,3 (21-78) im Constant-Score. Hier waren es 19,3 Punkte Differenz zur kontralateralen Seite.

Bei den 80-100-jährigen wurde ein mittlerer DASH-Wert von 3,2 (1,2-4,5) erreicht. Der Constant-Score betrug auf der betroffenen Seite 41 (23-71) Punkte. Auf der gesunden Seite waren es durchschnittlich 55 (35-71) Punkte (Tab. 14).

Altersgruppen	Dash Score	Constant Betroffene Seite	Constant Gesunde Seite	
59	1,68 0,96	70,83 16,17	77,75 5,38	Mittelwert SD
60-79	2,62 1,08	46,28 19,66	65,61 14,16	Mittelwert SD
80-100	3,21 1,20	41,11 15,37	55 12,03	Mittelwert SD

Tab. 14: Übersicht der klinischen Ergebnisse in den einzelnen Altersgruppen

Geschlecht

In Abhängigkeit vom Geschlecht erreichten die Frauen einen DASH-Wert von durchschnittlich 2,63 (1-4,5) bei einem Constant-Score von 49,36 (21-80) auf der erkrankten Seite und 64,1 (22-81) Punkten auf der kontralateralen Seite.

Die Männer erreichten einen mittleren DASH-Wert von 2,05 (1-4,4). Der Constant-Score auf der verletzten Seite betrug 61 (23-82) bzw. 74,1 (63-82) Punkte auf der gesunden Seite.

Es ergibt sich zwischen Frauen und Männern eine durchschnittliche Differenz von 0,585 Punkten im DASH-Wert und 11,64 bzw. 10,02 (erkrankte bzw. gesunde Seite) Punkten im Constant-Score.

Frakturform

Patienten mit extraartikulären Frakturen erreichten durchschnittlich einen DASH-Wert von 2,04 (1-4). Der Punktewert im Constant-Score lag bei 60 (21-82) auf der erkrankten und 67,23 (22-82) auf der gesunden Seite.

Patienten mit B- und C-Frakturen hatten im Mittel einen DASH-Wert von 2,68 (1,2-4,5) bei einem Punktewert im Constant-Score von 49 (22-80) auf der erkrankten Seite und 66,73 (35-82) auf der gesunden Seite (Tab.15).

Frakturform	**Dash Score**	**Constant Betroffene Seite**	**Constant Gesunde Seite**	
A	2,04 1,12	59,92 22,22	67,23 18,07	Mittelwert SD
B und C	2,68 1,19	49 20,28	66,73 12,13	Mittelwert SD
Einfachfragment NEER	1,95 1,06	61,80 21,18	68,27 17,02	Mittelwert SD
Mehrfragment NEER	2,79 1,18	46,92 19,68	66,04 12,34	Mittelwert SD

Tab. 15: Übersicht der klinischen Ergebnisse nach den Frakturformen

Auch in Bezug auf die NEER-Klassifikation zeigt sich in beiden Scores bei den Einfachfragmentfrakturen (DASH: 1,95 (1-4); Constant: 61(21-82)) ein

deutlich besseres Ergebnis als bei den Mehrfragmentfrakturen (DASH: 2,79 (1,2-4,5); Constant: 46,92 (22-80)).

Behandlungsform

Nach Nagelosteosynthese ergab sich ein DASH-Wert von 2,09 (1-4) und einen Punktewert von 59 (32-77) im Constant-Score auf der betroffenen Seite mit einer Differenz von 10,33 Punkten zur Gegenseite.

Nach Plattenosteosynthese erreichten die Patienten im DASH-Score einen Wert von 2,37 (1-4,4) und im Constant-Score einen Wert von 52,55 auf der verletzten Seite, bei einem Constant-Wert von 68,82 auf der gesunden Seite.

Nach konservativer Behandlung hatten die Patienten im Mittel einen DASH-Wert von 2,86. Der Constant-Score betrug für die verletzte Seite 49,36 mit einer Differenz von 12,36 Punkten zur Gegenseite (Tab. 16).

Frakturform	**Dash Score**	**Constant Betroffene Seite**	**Constant Gesunde Seite**	
Nagelosteosynthese	2,09 1,21	59 17,77	69,33 7,12	Mittelwert SD
Plattenosteosynthese	2,37 1,21	52,55 23,42	68,82 14,21	Mittelwert SD
Konservativ	2,86 1,15	49,36 19,44	61,73 16,43	Mittelwert SD

Tab. 16: Vergleich der Behandlungsform im klinischen Ergebnis

Röntgen

In der Auswertung (Tab.17) des klinischen Befundes im Zusammenhang mit dem radiologischen Befund zeigt sich, dass Patienten, welche radiologisch kein „Problem" aufwiesen ein besseres Ergebnis (DASH: 1,56; (1-2,8); Constant: 66 (35-80)) erreichten, als Patienten mit mindestens einem radiologischem Fehler (DASH 2,67 (1,2-4,5); Constant 49,6 (21-82)).

Radiologisch	**Dash Score**	**Constant Betroffene Seite**	**Constant Gesunde Seite**	
O. K.	1,56 0,63	66 14,95	76,55 4,5	Mittelwert SD
Mind. 1 Problem	2,67 1,2	49,6 22,23	65,17 14,51	Mittelwert SD

Tab. 17: Vergleich des radiologischen mit dem klinischen Ergebnis

ASA

Patienten, welche innerhalb der ASA-Klassifikation von 3-5 eingestuft worden waren, erreichten klinisch ein deutlich schlechteres Ergebnis (DASH 3,09; (1,2-4,5); Constant: 40,56 (21-78)) als Patienten der ASA-Klassifizierung 1-2 (DASH: 2,03; (1-4,4); Constant: 61 (23-82)).

Mobilisation

Unter früher Mobilisation verstanden wir einen Behandlungsbeginn innerhalb von 0-2 Tagen. Diese Patienten erlangten einen DASH-Wert von 2,17 (1-4,5) bei einem Punktewert von 58,05 (21-80) Punkten im Constant-Score auf der verletzten Seite und 69,80 Punkten auf der gesunden Seite.

Patienten, die länger immobilisiert waren, erlangten einen DASH-Wert von 2,78 (1-4,4) bei 46,95 (22-82) Punkten im Constant-Score auf der erkrankten Seite und 63,84 (35-82) Punkten auf der kontralateralen Seite.

3. 8 Outcome (Radiologie, Score, Behandlungsform, Alter, Geschlecht, ASA, Frakturform)

Im Outcome unterschieden wir 3 Gruppen. In der ersten Gruppe trugen die Patienten aufgrund ihrer Verletzung keinen Dauerschaden davon. Die zweite Gruppe hatte einen Dauerschaden zu verzeichnen und die dritte Gruppe war verstorben.

Von allen Patienten waren zum Untersuchungszeitpunkt 12 (24%) Patienten verstorben. Bei 14 (28%) Patienten war ein Dauerschaden zu verzeichnen, 25 (48%) Patienten zeigten ein gutes Resultat.

Radiologie

Anhand der radiologischen Heilung zeigte sich, dass bei Patienten, welche keinen Dauerschaden zu verzeichnen hatten, 80% der Brüche knöchern durchbaut waren. Demgegenüber waren bei den Patienten, welche unter einem Dauerschaden litten, die Frakturen zu 90% knöchern konsolidiert.

Scores

Das klinische Ergebnis spiegelt das Outcome deutlich wieder. Patienten ohne Dauerschaden erlangten einen DASH-Wert von 1,72 (1-3,4) und einen Constant-Score von 65 (35-82). Patienten, welche an einem Dauerschaden litten, erreichten durchschnittlich einen DASH-Wert von 3,79 (2,9-4,5) bei einem Punktewert von 30,43 im Constant-Score.

Behandlungsform

Die Analyse (Tab. 18) der einzelnen Behandlungsformen anhand des Outcomes zeigt, dass 58% der Patienten, welche mittels einer Plattenosteosynthese versorgt worden waren, keinen Dauerschaden davontrugen. Patienten, die eine Nagelosteosynthese erhalten hatten, zeigten mit 57% ein ähnliches Ergebnis. Konservativ behandelte Patienten zeigten nur zu 35% ein gutes Outcome. Einen Dauerschaden hatten 20% der konservativ therapierten Patienten, 29% nach Nagel- und 33% nach Plattenosteosynthesen zu verzeichnen.

Outcome		Behandlung			N
		Konservativ	Plattenosteo-synthese	Nagelosteo-synthese	
	O. K.	7 35%	14 59%	4 57%	25 48%
	Dauer-schaden	4 20%	8 33%	2 29%	14 28%
	Verstor-ben	9 45%	2 8%	1 14%	12 24%
	Gesamt	20 100,0%	24 100,0%	7 100,0%	51 100,0%

Tab. 18: Vergleich des Outcomes anhand der Behandlungsformen

45% der konservativ behandelten Patienten waren zum Untersuchungs-zeitpunkt verstorben. Nach Nagelosteosynthese waren 14% verstorben, nach Plattenosteosynthese 8%.

Alter

Die Analyse des Outcomes bezüglich der drei Altersgruppen zeigte, dass 92% der unter 59-jährigen keinen Dauerschaden aufwiesen. Bei den 60- bis 79-jährigen waren es nur 48% und bei den über 80-jährigen waren es 22%.

Einen Dauerschaden erlitten 8% der unter 59-jährigen, 38% der 60-79-jährigen und 28 % der über 80-jährigen Patienten.

Zum Untersuchungszeitpunkt waren bereits 14 % der 60- bis 79-jährigen und 50% der über 80-jährigen verstorben.

Geschlecht

Bezüglich des Geschlechtes waren 82% der männlichen Patienten ohne Dauerschaden und hatten ein deutlich besseres Ergebnis als die weiblichen Patienten (40%). Einen Dauerschaden hatten 30% der Frauen und 18% der Männer zu verzeichnen. Verstorben waren zwölf (30%) Frauen. Keiner der Männer war verstorben.

ASA

Patienten, welche in eine hohe ASA (3-5) eingestuft worden waren zeigten ein schlechteres Ergebnis (36% Dauerschaden, 36% Verstorben, 28% gutes Outcome) als Patienten mit einer ASA-Klassifiktation von 1-2 (19% Dauerschaden, 12% verstorben, 69% gutes Outcome).

Frakturform

Einfache Bruchformen (A-Frakturen) zeigten zu 59% ein gutes Outcome, gefolgt von komplexeren Brüchen (B- und C-Frakturen) mit 47%. Verstorben waren in beiden Gruppen 24%.

Mittels schrittweiser multivariater logistischer Regression untersuchten wir Einflussfaktoren auf verschiedene Zielgrößen.

Zunächst betrachteten wir die Mortalität. Als Einflussfaktoren wurden das Alter, Geschlecht, Mehrfragmentfrakturen, Behandlung, Frakturschwere, ASA und eine frühe Mobilisation berücksichtigt. Es zeigte sich, dass ausschließlich das Alter (p= 0,21) einen deutlichen Zusammenhang mit der Mortalität aufwies.

Die Analyse der Zielgröße Dauerschaden in Abhängigkeit von den Altersgruppen, Behandlung, Geschlecht, Frakturschwere, ASA-Klassifikation und Mobilisation ergab einen signifikanten Einfluß der ASA-Klassifikation (p = 0,027). Einen deutlichen Zusammenhang zeigte auch das Geschlecht (p= 0,148). Beide Faktoren wiesen eine Korrelation mit dem Alter (p= 0,049) auf.

In der Untersuchung des klinischen Ergebnisses anhand des DASH-Scores zeigte sich, dass ausschließlich das Alter (p= 0,05) und an zweiter Stelle die Behandlungsform (Nagelosteosynthese) einen signifikanten Einfluss auf das Ergebnis ausübten (p= 0,781).

4 Diskussion

Innerhalb eines Beobachtungszeitraumes von 2 Jahren haben wir in einem Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung 51 Patienten mit Oberarmkopffrakturen behandelt (operativ/ konservativ) und entsprechende Ergebnisse retrospektiv nachuntersucht. Viele Studien beziehen sich allerdings auf geringere Fallzahlen bzw. solche in ähnlichem Rahmen mit durchaus unterschiedlichen Studiendesigns (Agel et al., 2004; Björkenheim et al., 2004; Court-Brown et al., 2001 a; Fankhauser et al., 2005; Fuchs et al., 2003; Habernek et al., 1999; Hente et al., 2004; Hessmann und Rommens, 2001; Hersovici et al., 2000; Hintermann et al., 2000; Kollig et al., 2003 a; Lill et al., 2004; Lungershausen et al., 2003; Mathews und Lobenhoffer, 2004; Raissadat et al., 2004; Rajasekhar et al., 2001; Robinson und Page, 2003; Sehr und Szabo, 1989; Sonderegger und Simmen, 2003; Wanner et al., 2003; Wijgman et al., 2002) Nur wenige Arbeiten (Mittelmaier et al., 2003; Olson et al., 2004; Szyszkowitz et al., 1993) überblicken eine größere Fallzahl wie z.B. Szyszkowitz et al. (1993), allerdings in einem 10-Jahres Zeitraum. Auf die Problematik der geringen Fallzahl in Studien weist auch Handoll et al. (2005) hin. Die Zahl der behandelten Patienten mit der Diagnose Oberarmkopffraktur erscheint gering für ein Krankenhaus in einem städtischen Einzugsgebiet bei insgesamt 13 000 stationär behandelten Patienten. Allerdings lassen sich aus dieser Gesamtzahl und auf Grund des retrospektiven Studiendesigns keine Rückschlüsse auf verunfallte Patienten ziehen und können von uns auch nicht getroffen werden. Es ist allerdings davon auszugehen, dass solche Verletzungen in unserem Krankengut auf Grund der demographischen Entwicklung zunehmen werden (Björkenheim et al., 2004; Court-Brown et al., 2001 a; Horak und Nilsson, 1975; Kannus et al., 2000; Lind et al., 1989; Neer, 1970; Rose, 1982). Im übrigen entspricht das untersuchte Patientenkollektiv bezüglich Altersverteilung mit einem Altersgipfel von 80 Jahren und Geschlecht mit 78% Frauen der Literatur

(Bhandari et al., 2004; Björkenheim et al., 2004; Court-Brown et al., 2001 a; Court-Brown et al., 2002; Fankhauser et al., 2005; Fjalestad et al., 2004; Fuchs et al., 2003; Habernek et al., 1999; Hente et al., 2004; Hessmann und Rommens, 2001; Hintermann et al., 2000; Kanis et al., 2000; Lill et al., 2004; Mathews und Lobenhoffer, 2004; Mittelmaier et al., 2003; Olson et al., 2004; Palvanen et al., 2000; Raissadat et al., 2004; Robinson und Page, 2003; Wanner et al., 2003). Demgegenüber stehen Untersuchungen mit anderer Alters- und Geschlechtsverteilung, was auf die Patientenselektion in diesen Studien zurückzuführen ist (Agel et al., 2004; Haapamaki et al., 2004; Hersovici et al., 2000; Sonderegger und Simmen 2003; Wijgman et al., 2002). Wir haben alle Patienten in einem umschriebenen Zeitraum von 2 Jahren retrospektiv erfasst.

Bei der Analyse der Unfallursachen bzw. des Behandlungsergebnisses wurden in unserem Patientenkollektiv auch die Vorerkrankungen (z.B. neurovaskuläre Erkrankungen) und Begleiterkrankungen (z.B. Alkoholabusus, ASA-Klassifiaktion) erfasst. Als mögliche Risiken für Sturzereignisse werden von Chu et al. (2004) die Einnahme von Beruhigungsmitteln, Depression, die Verwendung von Hörhilfen, Linkshändigkeit, Schwierigkeiten bei Verrichtungen des täglichen Lebens und Bewegungsmangel festgestellt (Chu et al., 2004). Osteoporose wurde als Ursache für die Entstehung von proximalen Humerusfrakturen identifiziert (Böhler et al., 1982; Chu et al., 2004; Kanis et al., 2000; Kannus et al., 2000; Lee et al., 2002; Rose et al., 1982). Dieser Umstand wurde von uns nicht explizit untersucht. Allerdings waren 78% der Patienten überwiegend ältere Frauen. Vorangegangene Frakturen werden als Risikofaktor für das Vorkommen einer proximalen Humerusfraktur beschrieben (Chu et al., 2004; Olsson et al., 2004). Von den von uns u.a. untersuchten Faktoren bestand jedoch nur ein Zusammenhang zwischen Alter und Mortalität, Geschlecht und ASA-Klassifikation, sowie Einfluss des Alters auf das Ergebnis im DASH. In

unserem Patientenkollektiv waren zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung bereits 12 (24%) von 51 Patienten verstorben. Hoffmeyer (2002) hat in einer Übersichtsarbeit aus 8 publizierten Serien mit insgesamt 487 Patienten ebenfalls 78 (16%) Todesfälle bei einem Nachuntersuchungsintervall von durchschnittlich 3 Jahren hingewiesen.

Beim Unfallereignis handelt es sich häufig um so genannte Bagatelltraumen (Björkenheim et al., 2004; Court-Brown et al., 2001 a; Kannus et al., 2000). In der Studie von Palvanen et al. (2000) waren 112 Patienten mit Oberarmkopffrakturen eingeschlossen, die nach Stürzen aus dem Stand bzw. noch einer geringeren Fallhöhe entstanden waren. Bagatelltraumen werden bei bis zu 93% der Patienten ursächlich in der Literatur berichtet (Court-Brown et al., 2001 a; Court-Brown et al., 2002; Fankhauser et al., 2005; Haapamaki et al., 2004; Habernek et al., 1999; Hente et al., 2004; Olsson et al., 2004; Rajasekhar et al., 2001; Robinson und Page, 2003). Hochrasanztraumen, die zu Oberarmkopfbrüchen führen, werden vor allem bei jüngeren Patienten und unter speziellen regionalen Gesichtspunkten wie z. B. Wintersport beschrieben (Agel et al., 2004; Habernek et al., 1991; Habernek et al., 1999; Hersoviciet al., 2000; Sonderegger und Simmen, 2003;). So waren bei 51% unserer Patienten die Frakturen in häuslicher Umgebung entstanden, gefolgt von Verkehrs- und Sportverletzungen. Frakturen des proximalen Humerus entstehen indirekt durch Sturz auf den ausgestreckten Arm oder auf den Ellbogen oder durch direkten Stoß oder Schlag (Böhler et al., 1982; Kannus et al., 2000; Palvanen et al., 2000; Rose et al., 1982; Sonderegger und Simmen 2003). Der genaue Unfallhergang konnte bei unseren Patienten jedoch nicht mehr ermittelt werden.

Die Klassifikation der Frakturen erfolgte nach AO bzw. nach Neer. Es überwogen die B-Frakturen (55%) gefolgt von den extraartikulären A-

Frakturen (33%) und den C-Frakturen (12%) bzw. Neer IV (37%) vor Neer-II–Frakturen (29%). Zunehmend werden in der Literatur diese Klassifikationssysteme angewendet. Allerdings werden nicht immer alle Frakturen eingeteilt und es besteht eine erhebliche Variationsbreite, was die Anzahl der Patienten in den einzelnen Untergruppen betrifft. So wird teilweise nur die Behandlung von einzelnen Frakturtypen bis hin zu mehrfachen Unterteilungen angegeben (Agel et al., 2004; Björkenheim et al., 2004; Court-Brown et al., 2001; Fankhauser et al., 2005; Fuchs et al., 2003; Habernek et al., 1999; Hente et al., 2004; Hessmann und Rommens, 2001; Hersovici et al., 2000; Hintermann et al., 2000; Kollig et al., 2003; Lill et al., 2004; Lungershausen et al., 2003; Mathews und Lobenhoffer, 2004; Mittelmaier et al., 2003; Raissadat et al., 2004; Rajasekhar et al., 2001; Szyszkowitz et al., 1993; Wanner et al., 2003; Wijgman et al., 2002). Auf die Problematik der Reproduzierbarkeit und Zuverlässigkeit der Frakturklassifikation wurde bereits hingewiesen (Bernstein et al., 1996; Court-Brown et al., 2001; Siebenrock und Gerber, 1993; Sidor et al., 1993).

Komplikationen nach Osteosynthese sind sekundäre Dislokationen, Implantatlockerungen und –brüche, avaskuläre Kopfnekrosen, Infekte, Bewegungseinschränkung und Schmerzen. 3 von unseren Patientinnen mussten erneut wegen eines Repositionsverlustes operiert werden. Eine nach Marknagel- bzw. 2 nach Plattenosteosynthese. So berichten Björkenheim et al. (2004) über 2 Implantatversagen bei 72 Patienten nach winkelstabiler Osteosynthese, Fuchs et al. (2003) über 3 Fälle von Schraubenlockerungen bei 20 Patienten, Fankhauser et al. (2005) über einen Plattenbruch und 4 Fälle von Repositionsverlusten, die bei 2 Patienten eine chirurgische Intervention notwendig machten in einer Gruppe von 28 Patienten mit 29 Oberarmkopffrakturen nach winkelstabiler Platte. Lungerhausen et al. (2003) sahen 2 Fälle von Redislokationen bei 51 Patienten nach winkelstabiler Osteosynthese bzw. 7 Fälle bei anderen Osteosyntheseverfahren bei 32

Patienten und folgerten daraus Vorteile für das winkelstabile Implantat. Keine implantatbedingte Komplikationen (Schrauben bzw. Platte) sahen Robinson et al. (2003) bei 25 Patienten, von denen allerdings nur 12 nachuntersucht werden konnten; ähnlich Hintermann et al. (2000) bei 38 Patienten nach konventioneller Plattenosteosynthese. Bei Wanner et al. (2003) erforderten die o. a. Komplikationen bei 7 von 60 Patienten eine chirurgische Intervention nach Verwendung von jeweils 2 Drittelrohrplatten. Lill et al. (2004) beschreiben ihre Ergebnisse als viel versprechend nach Osteosynthese mit winkelstabilen Platten: Bei 29 nachuntersuchten Patienten lagen einmal ein Repositionsverlust, 2-mal Schraubenlockerungen, 3-mal Plattenbrüche und eine Reoperation wegen initial schlechter Reposition vor. Hente et al. (2004) beobachteten bei 31 Patienten mit 3- und 4-Segmentfrakturen nach winkelstabiler Plattenosteosynthese bei 36% der Patienten Schmerzen, eine Schulterabduktion unter 90° bei 29%, partielle Kopfnekrosen bei 16%, sekundäre Dislokationen der Tuberkula bei 2 und Schraubenlockerung bei 1 Patienten. Hersovici et al. (2000) berichten über die Verwendung verschiedener Drähte zur Osteosynthese bei 37 Oberarmkopffrakturen. Diese versagte bei Neer IV Frakturen und nur die Verwendung von Gewindedrähten bot ausreichende Stabilität. Ebenfalls Kirschnerdrähte in Verbindung mit offener Reposition empfehlen De la Hoz Marin et al. (2001) bei 3-Segmentfrakturen und erzielten damit bei 24 von 29 Patienten eine aktive Abduktion über 130°, keine bzw. geringe Schmerzen bei 18 Patienten und beobachteten immerhin jeweils einen Fall von avaskulärer Nekrose, von Osteitis und von Repositionsverlust mit notwendiger Reoperation. Raissadat et al. (2004) raten von der Verwendung von Helixdrähten ab, da von 15 Patienten 7 eine Pseudarthrose entwickelten und 3 Patienten erneut operiert werden mussten. Mittelmeier et al. (2003) verwendeten bei 115 Patienten einen Marknagel und beschrieben 55 Fälle von Komplikationen – im Wesentlichen Überstand von Schrauben, Osteonekrosen und Bewegungseinschränkungen. Bei unseren Patienten, die mit

demselben Nagel versorgt wurden, musste eine Reoperation durchgeführt werden.

Entscheidend für die betroffenen Patienten ist das funktionelle Ergebnis. Zur Evaluierung werden dazu häufig Score Systeme herangezogen. (Björkenheim et al., 2004; De la Hoz Marin et al.,2001; Fankhauser et al., 2005; Fjalestad et al., 2005; Fuchs et al., 2003; Habernek et al., 1999; Hente et al.,2004; Hersovici et al., 2000; Hintermann et al., 2000; Lill et al., 2004; Lin und Sheng-Mou, 2003; Lungerhausen et al., 2003; Mathews und Lobenhoffer, Mittelmaier et al.,2003; Raissadat et al., 2004; Rajasekhar et al., 2001; 2004 Robinson und Page, 2003; Wanner et al.,2003; Wijgman et al., 2002;). So waren die Ergebnisse bei unseren Patienten im Constant-Score bzw. im Dash-Score besser nach Versorgung der Frakturen durch Nagelosteosynthese. Schlechte Ergebnisse korrelierten mit höherem Lebensalter, komplexer Frakturform und verlängerter Immobilisation. Fjalestad et al. (2005) sahen bei komplexen Frakturen bessere Ergebnisse im Rowe-Score nach konservativer Therapie als nach operativer Stabilisierung. Wijgman et al. (2002) berichten hingegen 87% gute und sehr gute Ergebnisse im Constant-Score nach offener Einrichtung, Platten-osteosynthese und Cerclagen bei 3- und 4-Fragmentfrakturen. Sogar nach Entwicklung einer avaskulären Nekrose wurden noch 77% gute und sehr gute Ergebnisse beobachtet. Negativ beeinflusst wurden unsere Ergebnisse durch höheres Lebensalter, reduzierten Gesundheitszustand, komplexe Frakturen und verlängerte Ruhigstellung. Szyskowitz et al. (1993) beurteilten die Ergebnisse nach Neer und hatten gute und sehr gute Ergebnisse bei 26% der A-, bei 21% der B- und nur 5% der C-Verletzungen, entsprechend 9% schlechte Ergebnisse bei jeweils A- und B-, bzw. 15% der C-Verletzungen. Ähnlich sind die Ergebnisse bei anderen Autoren, wo das funktionelle Ergebnis in Abhängigkeit von der Zunahme der Anzahl der Fragmente entsprechend schlechter ausfällt (Björkenheim et al., 2004; Fankhauser et

al., 2005; Hintermann et al., 2000; Lill et al., 2004; Mittelmeier et al., 2003). Court-Brown et al. (2002) fanden bei über 80% der Patienten mit B-Frakturen gute und sehr gute Ergebnisse nach konservativer Behandlung. Die Ergebnisse im Constant- und Neer-Score wurden dabei kaum durch das Alter bzw. durch das Ausmaß der Frakturdislokation beeinflusst. Ähnlich sahen andere Autoren keinen Einfluss auf das funktionelle Ergebnis in Abhängigkeit von der Frakturform (Hente et al., 2004; Mathews und Lobenhoffer, 2004; Wanner et al., 2003).

Von 51 Patienten mit Oberarmkopffrakturen haben wir 20 (39%) konservativ behandelt. In der Literatur hingegen wird angegeben, dass 60-85% der Oberarmkopffrakturen angeblich stabil sind und deshalb konservativ behandelt werden können (Böhler et al., 1982; Habermayer und Schweiberer, 1991; Hessmann und Rommens, 2001; Iannotti et al., 2004; Lill und Josten, 2000; Lill et al., 2001; Linnau und Blackmore, 2002; Raissadat et al., 2004; Ruchholtz und Nast-Kolb, 2003; Schmal et al., 2004; Szyskowitz und Schippinger, 1999; Wirth, 2003). Bei den meisten Arbeiten fehlen in der Regel Hinweise auf die Gesamtzahl der Patienten mit Oberarmkopffrakturen oder die Studien stellen eine Auflistung von Fällen dar (Agel et al., 2004; Björkenheim et al., 2004; Fankhauser et al., 2005; Fuchs et al., 2003; Habernek et al., 1999; Hente et al., 2004; Hersovici et al., 2000; Hintermann et al., 2000; Lungerhausen et al., 2003; Mathews und Lobenhoffer, 2004; Mittelmaier et al., 2003; Raissadat et al., 2004; Rajasekhar et al., 2001; Robinson und Page, 2003; Wanner et al., 2003; Wijgman et al., 2002). Exemplarische genannte Ausnahmen stellen z. B. die Arbeiten von Szyskowitz et al. (1993) mit 143 operierten von 1386 Patienten mit der Diagnose proximale Humerusfraktur oder Fjalestad et al. (2005) mit 15 von 70 Patienten dar. Ebenso fehlen Studien, die Rückschlüsse auf die Überlegenheit eines bestimmten Behandlungsverfahren zulassen (Bhandari

et al., 2004; Handoll et al., 2005; Hoffmeyer, 2002; Köstler und Strohm, 2002).

5 Zusammenfassung

Oberarmkopffrakturen betreffen vor allem ältere Personen und werden regelmäßig in Krankenhäusern der Grund- und Regelversorgung behandelt. Die Therapie der Brüche wird kontrovers diskutiert. Angestrebt ist ein schneller Therapieerfolg in Form von Schmerzfreiheit und Funktionalität.

Wir untersuchten die frühen Behandlungsergebnisse in einem solchen Krankenhaus im Zeitraum von September 2002 bis Dezember 2004.

Hier erlitten 51 Patienten eine den Oberarmkopf betreffende Fraktur. Der Altersdurchschnitt lag bei 70 Jahren (39-94). Von ihnen wurde insgesamt 20 Patienten konservativ behandelt, 24 erhielten eine Plattenosteosynthese und 7 Patienten wurden mit einer Nagelosteosynthese versorgt. Die klinische Funktion wurde retrospektiv mit der Auswertung im DASH- und Constant-Score ca. 20 Monate (9-24) nach dem Unfallereignis erfasst. Die statistische Auswertung erfolgte mittels SPSS+. Zum Untersuchungszeitpunkt waren bereits 12 Patienten verstorben. Von denen waren die meisten (45%) konservativ behandelt worden.

Das funktionelle Ergebnis war nach Nagelosteosynthese besser (Constant 59; DASH 2,09) als nach Plattenosteosynthese (Constant 53; DASH 2,04) und konservativer Therapie (Constant 49; DASH 2,9).

Einen deutlich schlechteres Ergebnis im klinischen Outcome zeigten Patienten höheren Alters ($p= 0,049$) und Patienten im reduziertem Allgemeinzustand. Ebenso korrelierten komplexe Frakturen und längere Immobilisation mit einem schlechten Outcome.

6 Literatur

1. Agel J, Jones CB, Sanzone AG, Camuso M, Henley MB. Treatment of proximal humeral fractures with Polarus nail fixation. J Shoulder Elbow Surg. 2004; 13: 191-195

2. Babst R, Rikli DA. New concepts for stabilizing proximal humeral fractures. Ther Umsch. 2003; 60: 737-743

3. Baux S. Proximal 4- part humerus fractures treated by antegrade nailing with self-stabilizing screws: 31 cases. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot. 2004; 90: 88

4. Bernstein J, Adler LM, Blank JE et al. Evaluation of the Neer system of classification of proximal humeral fractures with computerized tomographic scans and plain radiographs. J Bone Joint Surg 1996; 78-A: 1371-1375

5. Bhandari M, Matthys G, McKee MD. Four part fractures of the proximal humerus. J Orthop Trauma. 2004; 18: 126-127

6. Björkenheim JM, Pajarinen J, Savolainen V. Internal fixation of proximal humeral fractures with a locking compression plate: a retrospective evaluation of 72 patients followed for a minimum of 1 year. Acta Orthop Scand. 2004; 75: 741-745

7. Böhler J. Konservative Therapie von Humeruskopf und –halsfrakturen. Hefte Unfallheilkunde 1976; 126: 21

8. Böhler J, Campbell A, Rose SH, Melton LJ, Morrey BF, Ilstrup DM, Riggs BL. Epidemilogic features of humeral fractures. Clin Orthop 1982; 168: 24-30

9. Boehm D, Wollmerstedt N, Doesch M, Handwerker M, Mehling E, Gohlke F. Development of a questionnaire based on the Constant-Murley-Score for self-evaluation of shoulder function by patients. Unfallchirurg 2004; 107: 397-402

10. Bono CM, Renard R, Levine RG, Levy AS. Effect of displacement of fractures of the greater tuberosity on the mechanics of the shoulder. J Bone Joint Surg 2001; 83-B: 1056-1062

11. Chen CY, Chao EK, Tu YK, Ueng SW, Shih CH. Closed management and percutaneus fixation of unstable proximal humerus fractures. J Trauma. 1998; 45: 1039-1045

12. Chu SP, Kelsey JL, Keegan TH, Sternfeld B, Prill M, Quesenberry CP, Sidney S. Risk factors for proximal humerus fracture. Am J Epidemiol. 2004; 160: 360-367

13. Chudik SC, Weinhold P, Dahners LE. Fixed-angle plate fixation in simulated fractures of the proximal humerus: a biomechanical study of a new device. J Shoulder Elbow Surg. 2003; 12: 578-588

14. Codman EA. The Shoulder. Boston: Thomas Todd, 1934

15. Cofield RH. Comminuted fractures of the proximal humerus. Clin Orhtop Relat Res. 1998: 49-57

16. Constant CR, Murley AHG. A clinical method of functional assessment of the shoulder. Clin Ortop. 1987; 214: 160-164

17. Court-Brown CM, Cattermole H, McQueen MM. Impact valgus fractures (B1.1) of the proximal humerus. The results of non-operative treatment. J Bone Joint Surg. 2002; 84-B: 504-508

18. Court-Brown CM, Garg A, McQueen MM. The epidemiology of proximal humeral fractures. Acta Orthop Scand. 2001 a; 72: 365-371

19. Court-Brown CM, Garg A, McQueen MM. The translated two-part fracture of the proximal humerus. Epidemiologie and outcome in the older patient. J Bone Joint Surg 2001 b; 83-B: 799-804

20. Cuny C, Darbelley L, Touchard O, Irrazi M, Beau P, Berrichi A, Empereur F. Proximal 4-part humerus fractures treated by antegrade nailing with self-stabilizing screws: 31 cases. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot. 2003; 89: 507-514

21. Cuny C, Pfeffer F, Irrazi M, Chammas M, Empereur F, Berrrichi A, Metais P, Beau P. A new locking nail for proximal humerus fractures: the Telegraph nail, technique and preliminary results. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot. 2002; 88: 62-67

22. De la Hoz Marin J, Hernandez Cortes P, Tercedeor Sanchez J. Surgical treatment of three-part proximal humeral fractures. Acta Orthop Belg. 2001; 67: 226-232

23. Drenckhahn D. Obere Extremität. In: Drenckhahn D, Zenker W, "Hrsg" Benninghoff Anatomie. München-Wien-Baltimore: Urban & Schwarzenberg, 1994: 405-470

24. Ellman H, Hanker G, Bayer M. Repair of the rotator cuff: end-result study of factors influencing reconstruction. J Bone Joint Surg 1986; 68-A: 1136-1144

25. Fankhauser F, Boldin C, Schippinger G, Haunschmid C, Szyszkowitz R. A new locking plate for unstable fractures of the proximal humerus. Clin Orthop Relat Res. 2005: 176-181

26. Fjalestad T, Stromsoe K, Blücher J, Tennoe B. Fractures in the proximal humerus: functional outcome and evaluation of 70 patients treated in hospital. Arch Orthop Trauma Surg. 2005; 125: 310-316

27. Frankle MA, Greenwald DP, Markee BA, Ondrovic LE, Lee WE. Biomechanical effects of malposition of tuberosity fragments on the humeral prosthetic reconstruction for four-part proximal humerus fractures. J Shoulder Elbow Surg 2001; 10: 321-6

28. Fuchs M, Losch A, Stürmer KM. The calculated blade plate 90 degrees for displaced proximal humeral fractures in elderly patients. Zentralbl Chir. 2003; 128: 22-27

29. Haapamaki VV, Kiuru MJ, Koskinen SK. Multidetector CT in shoulder fractures. Emerg Radiol 2004; 11: 89-94

30. Habermeyer P. Die Humeruskopffraktur. Der Unfallchirurg 1997; 100: 820-837

31. Habermeyer P, Magosch P, Lichtenberg S. Proximal humeral head-fractures-future development of shoulderimplants. Zentralbl Chir. 2002; 127: 207-211

32. Habermeyer P, Schweiberer L. Fractures of the proximal humerus. Orthopäde. 1989; 18: 200-207

33. Habermeyer P, Schweiberer L. Oberarmkopffrakturen. Unfallchirurg 1991; 94: 438-446

34. Habernek H, Orthner E. A locking nail for fractures of the humerus. J Bone Joint Surg Br. 1991; 73: 651-653

35. Habernek H, Schneider R, Popp R, Weinstabl R, Schmid L, Barisani G, Mohr W. Spiral bundle nailing for subcapital humeral fractures: preliminary report of the method of henning. J Trauma. 1999; 46: 400-406

36. Halder SC, Chapman JA, Choudhury G, Wallace WA. Retrograde fixation of fractures of the neck and shaft of the humerus with the 'Halder humeral nail'. Injur. 2003; 34: 245

37. Handoll HH, Gibson JN, Madhok R. Interventions for treating proximal humeral fractures in adults. Cochrane Database Syst Rev. 2003: 1-57

38. Harvie P, Pollard TC, Chennagiri RJ, Carr AJ. The use of outcome scores in surgery of the shoulder. J Bone Joint Surg Br. 2005; 87: 151-154

39. Hawkins RJ, Angelo RL. Displaced proximal humeral fractures. Selecting treatment avoiding pitfalls. Orthop Clin North Am. 1987 a; 18: 421-431

40. Hawkins RJ, Kiefer GN. Internal fixation techniques for proximal humeral fractures. Clin Orthop Relat Res. 1987 b: 77-85

41. Heers G, Torchia ME. Shoulder hemi-arthroplasty in proximal humeral fractures. Orthopade. 2001; 30: 386-394

42. Hente R, Kampshoff J, Kinner B, Füchtmeier B, Nerlich M. Treatment of dislocated 3- and 4-part fractures of the proximal humerus with an angle-stabilizing fixation plate. Unfallchirurg. 2004; 107: 769-782

43. Herscovici D, Saunders DT, Johnson MP, Sanders R, DiPasquale T. Percutaneus fixation of proximal humeral fractures. Clin Orthop Relat Res. 2000: 97-104

44. Hessmann MH, Rommens PM. Osteosynthesis techniques in proximal humeral fractures. Chirurg. 2001; 72: 1235-1245

45. Hessmann MH, Sternstein W, Mehler D, Korner J, Hofmann A, Rommens PM. Are angle-fixed implants with elastic properties advantages for the internal fixation of proximal humerus fractures? Biomed Tech (Berl). 2004; 49: 345-350

46. Hintermann B, Trouillier HH, Schäfer D. Rigid internal fixation of fractures of the oprximal humerus in older patients. J Bone Joint Surg Br. 2000; 82: 1107-1112

47. Hoffmann R, Khodadadyan C, Raschke M, Melcher I, Maitino PD, Haas NP. Retrograde intramedullary nailing in proximal fracture of the humerus in the elderly patient. Results of a minimally invasive management concept. Zentralbl Chir. 1998; 123: 1232-1238

48. Hoffmeyer P. The operative management of displaced fractures of the proximal humerus. J Bone Joint Surg Br 2002; 84: 469-480

49. Horak J, Nilsson BE. Epidemiology of fracture of the upper end of the humerus. Clin Orthop 1975; 225-37, Rose 1982

50. Iannotti JP, Ramsey ML, Williams GR, Warner JP. Nonprostethic management of proximal humeral fractures. Instr Course Lect 2004; 53: 403-416

51. Jakob RP, Ganz R. Proximale Humerusfrakturen. Helv Chir Acta 1982; 48: 595

52. Jester A, Harth A, Germann G. Measuring levels of upper-extremity disability ind employed adults using the DASH Questionnaire. J Hand Surg. 2005; 30: 1074

53. Kanis JA, Johnell O, Oden A, Sernbo I, Redlund-Johnell I, Dawson A, De Laet C, Jonsson B. Long-term risk of osteoporotic fracture in Malmö. Osteoporos Int. 2000; 11: 669-674

54. Kannus P, Palvanen M, Niemi S, Parkkari J, Jarvinen M, Vuori I. Osteoporotic fractures of the proximal humerus in elderly Finnish persons: sharp increase in 1970-1998 and alarming projections fort he new mellenium. Acta Orthop Scand. 2000; 71: 465-470

55. Katolik LI, Romeo AA, Cole BJ, Verma NN, Hayden JK, Bach BR. Normalization of the Constant-Score. J Shoulder Elbow Surg. 2005; 14: 279-285

56. King GJW, Richards RR, Zuckerman JD. A standardised method for the assessment of shoulder function. J Shoulder Elbow Surg 1999; 3: 351-354

57. Kirkley A, Griffin S, Dainty K. Scoring systems for the functional assessment of the shoulder. Arthroscopy. 2003; 19: 1109-1120

58. Kollig E, Kutscha-Lissberg F, Roetman B, Dielenschneider D, Muhr G. Complex fractures of the humeral head: which long-term results can be expected? Zentralbl Chir. 2003 a; 128: 111-118

59. Kollig E, Kutscha-Lissberg F, Roetman B, Mielke E, Muhr G, Hahn MP. Primary hemiarthroplasty after complex fracture of the humeral head-functional late results. Zentralbl Chir. 2003 b; 128: 125-130

60. Kostler W, Strohm PC, Südkamp NP. New techniques for bone synthesis on the humerus. Chirurg 2002; 73: 969-977

61. Kostler W, Strohm PC, Südkamp NP. Proximal humerus fracture in advanced age. Treatment with fixed angle plate osteosynthesis. Chirurg. 2003; 74: 985-989

62. Kralinger F, Schwaiger R, Wambacher M, Farrell E, Menth-Chiari W, Lajtai G, Hübner C, Resch H. Outcome after primary hemiarthroplasty

for fracture of the head of the humerus. J Bone Joint Surg. 2004; 86-B: 217-219

63. Le Bellec Y, Masmejean E, Cottias P, Allnot JY, Huten D. Internal fixation of humerus fracture by «palm tree» pinning. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot 2002; 4: 342-348

64. Lee SH, Dargent-Molina P, Breart G, EPIDOS Group. Risk factors for fractures of the proximal humerus: results from the EPIDOS prospective study. J Bone Miner Res. 2002; 17: 817-825

65. Lill H, Bewer A, Korner J, Verheyden P, Hepp P, Krautheim I, Josten C. Konservative Therapie dislozierter proximaler Humerusfrakturen Zentralbl Chirurgie 2001; 126: 205-210

66. Lill H, Hepp P, Rose T, König K, Josten C. The angle stable locking-proximal-humerus-plate (LPHP) for proximal humerus fractures using a small anterior-lateral-deltoid-splitting-aproach-technique and first results. Zentralbl Chir. 2004; 129: 43-48

67. Lill H, Josten C. Conservative or operative treatment of humeral head fractures in the elderly? Chirurg. 2001; 72: 1224-1234

68. Lill H, Josten C. Proximale und distale Humerusfrakturen im hohen Alter. Orthopäde 2000; 29: 327-341

69. Lin J, Hou, Sheng-Mou. Locked-nail treatment of humeral surgical neck nonunions. J Trauma. 2003; 54: 530-535

70. Lind T, Kroner K, Jensen J. The epidemiology of fractures of the proximal humerus. Arch. Orthop Trauma Surg 1989: 285-287

71. Linnau KF, Blackmore CC. Bony injuries of the shoulder. Curr Probl Diagn Radiol. 2002; 31: 29-47

72. Lippitt SB, Harryman DT, Matsen FA III.A practical tool for evaluating function: the simple shoulder test. In: Matsen FA III, Fu FH, Hawkins RJ,eds. The shoulder: a balance of mobility and stability. Rosemont: American Academy of Orthopaedic Surgeons 1993; 519-529

73. Lungershausen W, Bach O, Lorenz CO. Locking plate osteosynthesis for fractures of the proximal humerus. Zentralbl Chir. 2003; 128: 28-33

74. Mathews J, Lobenhoffer P. Results of the provision of unstable proximal humeral fractures in geriatric patients with a new angle stabilizing antegrade nail system. Unfallchirurg. 2004; 107: 372-380

75. Misra A, Kapur R, Maffulli N. Complex proximal humeral fractures in adults - a systemic review of management. Injury. 2001; 32: 363-372

76. Mittelmeier TWF, Stedtfeld HW, Ewert A, Beck M, Frosch B, Gradl G. Stabilization of proximal humeral fractures with an angular and sliding stable antegrade locking nail (Targon PH). J Bone Joint Surg Am. 2003; 85: 136-146

77. Muckter H, Herzog L, Becker M, Vogel W, Meeder PJ, Buchholz J. Angle- and rotation-stable internal fixation of proximal humerus fractures with the humerus fixator plate. Early clinical experience with a newly developed implant. Chirurg. 2001; 72: 1327-1335

78. Naranja RJ Jr, Iannotti JP. Displaced three- and for-part proximal humerus fractures: evaluation and management. J Am Acad Orthop Surg. 2000; 8: 373-382

79. Neer CS. Displaced proximal humeral fractures. Classification and evaluation. J Bone Joint Surg. 1970; 52-A: 1077-1089

80. Neer CS. Four-segment classification of proximal humeral fractures: purpose and reliable use. J Shoulder Elbow Surg. 2002; 11: 389-400

81. Niemeyer P, Hauschild O, Strohm PC, Muller CA, Südkamp NP, Köstler W. Fracture treatment in the elderly. Acta Chir Orthop Traumatol Cech. 2004; 71: 329-338

82. Olsson C, Nordqvist A, Petersson CJ. Increased fragility in patients with fracture of the proximal humerus: a case control study. Bone. 2004; 346: 1072-1077

83. Palvanen M, Kannus P, Parkkari J, Pitkäjärvi T, Pasanen M, Vuori I, Järvinen M. The injury mechanisms of osteoporotic upper extremity fractures among older adults: a controlled study of 287 consecutive patients and their 108 controls. Osteoporos Int. 2000; 11: 822-831

84. Philipp MO, Philipp-Hauser S, Gäbler C, Breitenseher M. Acute osseus traumatic lesions of the shoulder girdle. Radiologe. 2004; 44: 562-568

85. Politti JC, Goroso G, Valentinuzzi ME, Bravo O. Codman`s pardox of the arm rotations is not a paradox: mathematical validation. Med Eng Phys. 1998; 20: 257-260

86. Povacz P, Resch H. Osteosynthesis of proximal humerus fractures. Ther Umsch. 1998; 55: 192-196

87. Raissadat K, Struben PJ, van Loon CJM. Helix wire osteosynthesis for proximal humeral fractures: unacceptable non-union rate in two- and three-part fractures. Arch Orthop Trauma Surg. 2004; 124: 166-168

88. Rajasekhar C, Ray PS, Bhamra MS. Fixation of proximal humeral fractures with the Polarus nail. J Shoulder Elbow Surg. 2001; 10: 7-10

89. Resch H. Die Humeruskopffraktur als Problemfraktur. Unfallchirurg. 2003; 106: 602-617

90. Resch H, Beck E, Bayley I. Reconstruction of the valgus-impacted humeral head fracture. J Shoulder Elbow Surg 1995;4: 73-80

91. Roach KE, Budiman-Mak E, Songsiridej N, Lertratanakul Y. Development of a shoulder pain and disability index. Arthritis Care Res 1991; 4:143-149

92. Robinson CM, Page RS. Severely impacted valgus proximal humeral fractures. Results of operative treatment. J Bone Surg Am. 2003; 85: 1647-1655

93. Robinson CM, Page RS. Severely impacted valgus proximal humeral fractures. J Bone Surg Am. 2004; 86: 143-155

94. Rose SH, Melton LJ, Morrey BF, Ilstrup DM, Riggs BL. Epidemilogic features of humeral fractures. Clin Orthop 1982.

95. Rowe CR (1988), Evaluation of the shoulder. In: Rowe CR (ed) The shoulder. Churchill-Livingstone, New York, 631-636

96. Ruchholtz S, Nast-Kolb D. Humeral head fractures. Unfallchirurg. 2003; 106: 498-512

97. Rüedi TP, Murphy WM. AO Prinzipien des Frakturmanagements. Stuttgart: Thieme-Verlag, 2002

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

99. Sehr JR, Szabo RM. Semitubular blade plate for fixation in the proximal humerus. J Orthop Trauma. 1989; 2: 327-332

100. Sidor ML, Zuckerman JD, Lyon T, Koval K, Cuomo F, Schoenberg N. The Neer classification system for proximal humeral fractures. An assessment of interobserver reliability and intraobserver reproducibility. J Bone Joint Surg 1993 75-A: 1745-1750

101. Siebenrock KA, Gerber C. Classifikation of fractures and problems in proximal humeral fractures. Orthopäde 1992; 21: 98-105

102. Siebenrock KA, Gerber C. The reproducibility of classification of fractures of the proximal end of the humerus. J Bone Joint Surg Am 1993; 75: 1751

103. Skutek M, Zeichen J, Fremerey RW, Bosch U. Outcomeanalyse nach offener Rekonstruktion von Rotatorenmanschettenrupturen. Unfallchirurg 2001; 104: 480-487

104. Sonderegger J, Simmen HP. Epidemiology, treatment and results of proximal humeral fractures: experience of a district hospital in a sports- and tourism area. Zentralbl Chir. 2003; 128: 119-124

105. Speck M, Regazzoni P. 4-Fragmentfrakturen des proximalen Humerus. Unfallchirurg 1997; 349-353

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

107. Szyszkowitz R, Seggl W, Schleifer P, Cundy PJ. Proximal humeral fractures. Management techniques and expected results. Clin Orthop Relat Res. 1993: 13-25

108. Tingart M, Bathis H, Lefering R, Bouillon B, Tiling T. Constant-Score und Neer Score. Ein Vergleich von Scoreergebnissen und subjektiver Patientenzufriedenheit. Unfallchirurg 2001; 104: 1048-1054

109. Wanner GA, Wanner-Schmid E, Romero J, Hersche O, von Smekal A, Trentz O, Ertel W. Internal fixation of displaced proximal humeral fractures with two one-third tubular plate. J Trauma. 2003; 54: 536-544

110. Ware JE, Sherbourne CD. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36): I. conceptual framework and item selection. Med Care 1992; 30: 473-483

111. Wijgman AJ, Roolker W, Patt TW, Raaymakers EL, Marti RK. Open reduction and internal fixation of three and four-part fractures of the proximal part of the humerus. J Bone Surg AM. 2002; 84: 1919-1925

112. Williams GR Jr, Wong KL. Two-part and three-part fractures: open reduction and internal fixation versus closed reduction and percutaneous pinning. Orthop Clin North Am. 2000; 31: 1-21

113. Wirth MA. Late sequelae of proximal humerus fractures. Instr Course Lect. 2003; 52: 13-16

114. Zingg U, Brunnschweiler D, Keller H, Metzger U. Percutaneus minimal osteosynthesis of fractures of the proximal humerus in elderly patients. Swiss Surg. 2002; 8: 11-14

115. Zygas P. Incidence of humeral head osteonecrosis after fracture of the superior end of the humerus. Acta Orthop Belg. 1999; 65: 99-103

116. Zyto K. Non-operative treatment of comminuted fractures of the proximal humerus in elderly patients. Injury 1998; 349-352

117. Zyto K, Ahrengart L, Sperber A, Tornkvist H. Treatment of displaced proximal humeral fractures in elderly patients. JBJS 1997; Br 79: 412-417

118. Zyto K, Kronberg M, Brostrom LA. Shoulder function after displaced fractures of the proximal humerus. J Shoulder Elbow Surg 1995; 4: 331