

Aus der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen
Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie
Ärztlicher Direktor: Professor Dr. med. K. Weise

**Mittelfristige klinisch-radiologische Evaluation minimal-
invasiv versorgter proximaler Humerusfrakturen in der
BGU – Tübingen**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der Medizinischen Fakultät
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Sebastian Valentin Zipplies
aus Rosenheim

2010

Dekan: Professor Dr. I. B. Autenrieth

1. Berichterstatter: Professor Dr. C. Eingartner

2. Berichterstatter: Professor Dr. F. Maurer

***Für meine Eltern
Gabi und Christoph***

1	EINLEITUNG	1
1.1	Vorwort.....	1
1.2	Fragestellung.....	2
1.3	Anatomie des proximalen Humerus und Biomechanik der Schulter.....	3
1.4	Klinisch-radiologische Diagnostik der proximalen Humerusfraktur.....	12
1.4.1	Standarddiagnostik.....	12
1.4.2	Zusatzdiagnostik.....	14
1.5	Frakturklassifikation.....	15
1.5.1	Neer-Klassifikation.....	15
1.5.2	AO-Klassifikation.....	18
1.6	Therapie.....	20
1.6.1	Konservative Behandlung.....	21
1.6.1.1	Gilchrist-Verband.....	22
1.6.1.2	Desault-Verband.....	22
1.6.2	Operative Versorgung.....	22
1.6.2.1	Perkutane oder offene K-Drahtstabilisierung.....	23
1.6.2.2	Schraubenosteosynthese.....	24
1.6.2.3	Zuggurtungsosteosynthese.....	24
1.6.2.4	Andere Verfahren.....	25
2	PATIENTEN UND METHODEN	27
2.1	Patienten und Nachuntersuchung.....	27
2.1.1	Patientenkollektiv.....	27
2.1.2	Nachuntersuchungsverfahren.....	28
2.2	Methodik.....	29
2.2.1	Indikation zur operativen Versorgung.....	29
2.2.2	Operationstechnik.....	29
2.2.3	Nachbehandlung.....	30

2.2.4	Zusatzverletzungen allgemein und lokal.....	31
2.2.5	Vorerkrankungen der Patienten.....	31
2.2.6	Einteilung in die ASA-Klassifikation.....	31
2.2.7	Schulterfunktionsscores	32
2.2.7.1	Neer-Score.....	32
2.2.7.2	UCLA-Score	33
2.2.7.3	DASH-Score.....	35
2.2.7.4	Oxford-Schulter-Score.....	35
2.2.7.5	Constant-Murley-Score	36
2.2.8	SF-36 Gesundheitsfragebogen	37
2.2.9	Radiologische Auswertung/Evaluation	38
2.2.9.1	Spezifischer Score nach Bahrs und Oehm.....	40
2.2.9.2	Sonographie.....	42
2.2.10	Schulterfunktionstests	43
2.2.11	Statistische Auswertung	43
3	ERGEBNISSE	44
3.1	Gesamtkollektiv	44
3.1.1	Geschlechterverteilung.....	44
3.1.2	Alter der Patienten zum Unfallzeitpunkt.....	45
3.1.3	Unfallart	45
3.1.4	Frakturseite	46
3.1.5	Unfallmonat	46
3.1.6	Zusatzverletzungen	47
3.1.7	Vorerkrankungen.....	48
3.1.8	ASA-Klassifikation	49
3.1.9	Frakturklassifikation nach Neer	49
3.1.10	Frakturklassifikation AO.....	50
3.1.11	Tage zwischen Unfallzeitpunkt und Primäroperation.....	52
3.1.12	Durchschnittlicher Klinikaufenthalt.....	52
3.1.13	Nachbehandlung	53
3.1.14	Metallentfernung.....	54
3.1.15	Postoperative Komplikationen	55

3.2	Follow-up-Gruppe	56
3.2.1	Follow-up Zeitraum.....	56
3.2.2	Geschlechterverhältnis	56
3.2.3	Alter der Patienten zum Unfallzeitpunkt.....	57
3.2.4	Tage zwischen Unfallzeitpunkt und Operation	58
3.2.5	Unfallart	58
3.2.6	Zusatzverletzungen	59
3.2.7	Vorerkrankungen	59
3.2.8	ASA-Klassifikation	60
3.2.9	Frakturklassifikation nach Neer	60
3.2.10	AO – Klassifikation	61
3.2.11	Durchschnittlicher Klinikaufenthalt.....	62
3.2.12	Postoperative Krankengymnastik	63
3.2.12.1	Aktiv-assistive Bewegung	63
3.2.12.2	Aktive Bewegung	64
3.2.12.3	Selbständige Bewegungsübungen	65
3.2.13	Metallentfernung.....	66
3.2.14	Postoperative Komplikationen	67
3.2.15	Constant-Murley-Score.....	68
3.2.16	Neer-Score	68
3.2.17	DASH-Score	69
3.2.18	UCLA-Score	71
3.2.19	Oxford-Shoulder-Score.....	72
3.2.20	SF-36.....	73
3.2.20.1	Körperliche (physikalische) Funktionsfähigkeit	73
3.2.20.2	Rollenverhalten wegen körperlicher Funktionsbeeinträchtigung... 73	73
3.2.20.3	Schmerzen.....	73
3.2.20.4	Allgemeiner Gesundheitszustand	74
3.2.20.5	Vitalität und körperliche Energie	74
3.2.20.6	Soziale Funktionsfähigkeit	74
3.2.20.7	Rollenverhalten wegen seelischer Funktionsbeeinträchtigung	74
3.2.20.8	Seelische (psychische) Funktionsfähigkeit	74
3.2.20.9	Zusammenfassende Abbildung SF-36.....	75
3.2.21	Sonographie	76

3.2.22	Kraftmessung	77
3.2.23	Radiologische Auswertung	77
3.2.23.1	Anatomie-Score	77
3.2.23.2	Deformität nach Ausheilung.....	77
3.2.23.3	Sekundäre Dislokation	78
3.2.23.4	Omarthrose.....	78
3.2.23.5	Humeruskopfnekrose.....	78
3.2.23.6	Implantat.....	78
3.2.23.7	Osteoporose	79
3.2.23.8	Verzögerte Heilung	79
3.2.23.9	Stellung Tuberculum majus	79
3.2.23.10	Humeruskopfwinkel	80
3.2.23.11	Spezifischer Score nach Bahrs und Oehm	81
4	STATISTIK.....	83
4.1	Gesamtkollektiv	83
4.2	Follow-up-Gruppe.....	83
4.2.1	Unfallalter – Unfallart.....	83
4.2.2	Unfallalter – Geschlecht	83
4.2.3	Geschlecht – Unfallart	83
4.2.4	UCLA-Score	84
4.2.5	Constant-Murley-Score.....	84
4.2.6	DASH-Score	85
4.2.7	Oxford-Shoulder-Score.....	85
4.2.8	SF-36 Score	86
4.3	Zusammenfassende Tabelle der signifikanten Parameter.....	87
5	DISKUSSION	90
6	ZUSAMMENFASSUNG	97
7	LITERATURVERZEICHNIS	99

8	ANHANG.....	106
8.1	Nachuntersuchungsbogen	106
8.2	Beispiel radiologische Evaluation.....	117
8.3	Funktionsaufnahmen eines Patienten	119

Abkürzungen: (Glossar und Verzeichnis der in Text und Abbildungen verwendeten Abkürzungen)

A	Arteria, lat. Arterie
Aa	Arteriae, lat. Arterien
a.p.	anterior-posterior (Röntgenaufnahmetechnik)
BWS	Brustwirbelsäule
C1, C4, C6	1., 4., 6. Cervical(Hals)wirbel
DASH-Score	Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand-Score
L5	5. Lumbal(Lenden)wirbel
M	Musculus, lat. Muskel
Mm	Musculae, lat. Muskeln
N	Nervus, lat. Nerv
Nn	Nervi, lat. Nerven
R	Ramus, lat. Ast
SF-36	Short-Form-Health-Survey 36
Th4, Th7	4., 7. Thorakal(Brust)wirbel
UCLA-Score	University of California at Los Angeles-Score
V	Vena, lat. Vene
Vv	Venae, lat. Venen

1 Einleitung

1.1 Vorwort

Die proximale Humerusfraktur steht mit einem Anteil von fünf Prozent an dritter Stelle der häufigsten Frakturen des Menschen. Nur die Radiusfraktur und die hüftgelenksnahen Frakturen gehen mit einem größeren Anteil voraus. Am häufigsten betroffen sind Frauen des höheren Lebensalters, da bei dieser Gruppe der Patienten unter anderem meist eine hormonell bedingte Entkalkifizierung im Sinne einer Osteoporose vorliegt. In diesem Zusammenhang reichen bei diesen Patientinnen schon geringe Krafterwirkungen (Niedrigrasanztrauma) aus, um den Humeruskopf frakturieren zu lassen. Bei den jüngeren Patienten liegt im Gegensatz hierzu meist eine Krafterwirkung höheren Grades (Hochrasanztrauma) vor.

Die zunehmende Überalterung der Bevölkerung, wie sie auch in vielen epidemiologischen Studien gezeigt wurde, wird zu einer deutlich höheren Inzidenz der proximalen Humerusfrakturen in den kommenden Jahrzehnten führen (27, 56). In den letzten 30 Jahren hat sich das Vorkommen von 50 auf 103 / 100000 Einwohner pro Jahr verdoppelt (62).

Ungefähr 100 dieser Frakturen werden pro Jahr in der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik in Tübingen versorgt. Um optimale Ergebnisse in der Behandlung dieser proximalen Humerusfrakturen erzielen zu können, ist es von größtem Interesse, dem Patienten ein individuelles Therapiekonzept bieten zu können. Dies setzt eine sorgfältige Analyse der Fraktur mit Beurteilung des Stabilitäts- und Dislokationsgrades voraus. Dafür ist wiederum eine standardisierte Bildgebung notwendig. Zudem muss die Therapie unter Berücksichtigung der Knochenqualität, eventueller Zusatzverletzungen, dem Allgemeinzustand, dem biologischen Alter und dem Anspruch des Patienten angepasst werden.

Die geforderte standardisierte radiologische Diagnostik (a.p.-, axiale und Skapula-Y Aufnahmen) ist sehr sinnvoll, jedoch geht die axiale Aufnahme, aufgrund der starken Schmerzen für den Patienten nicht selten mit einem Qualitätsverlust der Aufnahme einher. Dies wiederum erschwert die eindeutige Frakturklassifikation nach Neer oder der AO-Klassifikation (Arbeits-Gemeinschaft Osteosynthese). Die geringe Realibilität und Reproduzierbarkeit zwischen den einzelnen Untersuchern wird auch deshalb immer wieder kritisiert (2, 103).

Die dislozierte proximale Humerusfraktur gilt nach wie vor als Problemfraktur, da sie aufgrund der schwierigen Retentionsmöglichkeit und der häufigen Assoziation mit Osteoporose in vielen Fällen mit nur befriedigendem Ergebnis ausheilt. Bedeutung auf die spätere Funktionswiederherstellung haben mögliche Vorschäden oder mit dem Unfall unmittelbar zusammenhängende Verletzungen der Rotatorenmanschette. Für die stabile Rekonstruktion und Fragmentretention der kopferhaltenden, osteosynthetischen Versorgung gilt die Integrität der Rotatorenmanschette als mitentscheidend für das spätere Funktionsergebnis. Durch die Ultraschalluntersuchung steht hier eine Methode zur Verfügung, diese Begleitverletzung im Verlauf zu detektieren (16, 44, 65).

In einem Großteil der Fälle kann die Versorgung der Fraktur bei nur minimal dislozierten und stabilen Frakturen konservativ erfolgen. Handelt es sich jedoch um dislozierte, instabile Frakturen ist das therapeutische Spektrum sehr weit. Es führt von der konservativen Therapie über eine Vielzahl von osteosynthetisch-kopferhaltenden Verfahren bis hin zur Humeruskopfprothese (29, 32, 48, 65, 66, 75, 103, 120, 127). Das Endergebnis der Frakturausheilung ist dabei abhängig unter anderem von den neurovaskulären Verhältnissen, von verbliebenen knöchernen Deformitäten, von einer eventuell bestehenden Osteoporose sowie Begleitverletzungen der Rotatorenmanschette.

Unabhängig vom Ausheilungsergebnis der Fraktur und der Therapieart kann das Ergebnis zu einer Minderung der Lebensqualität des Patienten führen. Schmerzen, Bewegungseinschränkungen und auch Fehlstellungen sind Probleme, die im alltäglichen Leben zu Qualitätsverlusten führen (102, 113).

1.2 Fragestellung

Ziel dieser Studie ist die retrospektive, klinisch-radiologische Evaluation von Patienten der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen, die im Zeitraum vom 16.06.1996 bis zum 11.10.2005 eine instabile, dislozierte proximale Humerusfraktur erlitten haben. Diese wurden operativ minimal-invasiv durch K-Draht, Schrauben- oder Zugurtungsosteosynthese versorgt.

Mittels Anamnese, klinischer, vergleichend radiologischer und sonographischer Untersuchung wurde der objektive Patientenstatus in Bezug auf Lebensqualität und Schulterfunktion ermittelt.

Im Rahmen dieser Studie soll herausgefunden werden, inwieweit die Patienten von einer minimal-invasiven osteosynthetischen Versorgung profitieren. Dabei soll insbesondere die Beurteilung der Lebensqualität und der Funktionsfähigkeit der betroffenen Schulter erfolgen. Des Weiteren sollen der mögliche Einfluss diverser vorbestehender und radiologischer Parameter auf das Endergebnis analysiert werden.

1.3 Anatomie des proximalen Humerus und Biomechanik der Schulter

Die Schulter ist eines der komplexesten anatomischen Gebilde des menschlichen Körpers. Nur aufgrund des Zusammenspiels der drei Hauptgelenke (dem Glenohumeralgelenk, dem Akromioklavikulargelenk und dem Sternoklavikulargelenk) und den beiden Nebengelenken (dem subakromialen Nebengelenk und der thorakoskapulären Verschieblichkeit) ist der große Bewegungsumfang in der Schulter möglich. Unter der Entwicklung der Bipedie wurde die obere Extremität frei für andere Funktionen und durch Entwicklung dieser Konstellation konnte sich die einst als Stützfunktion agierende Extremität zu einem vielseitigen Werkzeug, der menschlichen Hand, entwickeln (38, 71).

Die Artikulatio glenohumeralis ist ein Kugelgelenk, das sich aus dem Humeruskopf und der Schulterpfanne zusammensetzt. Der Humerus ist ein Röhrenknochen. An seinem proximalen Ende befindet sich der Humeruskopf (Caput humeri), welcher eine Halbkugel darstellt, die sich nach mediokranial richtet und zum Schaft des Humerus in einem Winkel von etwa 130 Grad steht. Zudem ist der Humeruskopf in Bezug auf die Frontalebene um etwa 25 bis 40 Grad nach dorsal gedreht. Auch in der Längsachse besteht eine Torsion. Legt man eine Achse durch die Humeruskopfmitte zum Tuberculum majus und eine frontale Achse durch das Ellenbogengelenk, so zeigt sich ein Winkel von etwa 16 Grad. Beim Neugeborenen beträgt dieser Winkel fast 60 Grad und beim jungen Feten fast 90 Grad (38).

Unterhalb des Caput humeri befindet sich nach lateral gerichtet das Tuberculum majus und nach ventral erstreckt sich das Tuberculum minus. Von beiden Höckern entspringt jeweils eine Knochenleiste nach distal, die Crista tuberculi majoris und die Crista tuberculi minoris. Die beiden Höcker und die beiden Knochenleisten begrenzen eine Rinne, den Sulcus intertubercularis, in dem die Sehne des langen Bizepskopfes verläuft (38).

Das Collum anatomicum grenzt sich durch eine nach medial abfallende, ringförmige Einschnürung zwischen proximalem Humerus und den beiden Höckern ab. Das Collum chirurgicum hingegen liegt in einer zum Humerusschaft waagrecht verlaufender Linie unterhalb der Tubercula.

Der Humeruskopf artikuliert mit der Cavitas glenoidalis der Skapula. Die Fläche des Caput humeri ist drei- bis viermal so groß wie die Gelenkpfanne, deren größter saggitaler Durchmesser nur zwei Drittel des vertikalen Durchmessers beträgt. Die Fläche der Cavitas glenoidalis wird durch eine drei bis fünf Millimeter dicke faserknorpelige Lippe, dem Labrum glenoidale, nach außen hin vergrößert. Das Labrum ist am Pfannenrand befestigt, in sie strahlen von oben Sehnenanteile des langen Bizepskopfes und von unten Sehnenanteile des langen Trizepskopfes ein (38). Die Facies glenoidales wird zu etwa 50 Prozent aus dem Labrum gebildet. Hiermit wird das Größenmissverhältnis zwischen Caput humeri (ca. 24 cm²) und der etwa viermal kleineren Pfanne (6 cm²) ausgeglichen (33, 38).

Die Gelenkkapsel ist weit und schlaff, sie ist am äußeren Rand der Pfannenlippe an der Skapula befestigt und schließt am oberen Rand die lange Bizepssehne in die Gelenkhöhle mit ein. Am unteren Rand ist die Kapsel am Collum chirurgicum befestigt. Auf der ventrokraniellen Seite ist die Kapsel dicker, weil sie durch das Ligamentum coracohumerale, das vom Processus coracoideus zum Tuberculum majus zieht, verstärkt wird. Zudem wird die Kapsel von innen durch drei weitere glenohumerale Bänder (Ligamentum glenohumerale superius, medium und inferius), die vom Labrum entspringen, verstärkt. Der dorsale Anteil der Kapsel ist dünn.

Der oberflächlich liegende Musculus deltoideus mit seinen drei anatomisch funktionellen Anteilen (Pars clavicularis, Pars acromialis und Pars spinalis) verstärkt den Verschluss des Gelenks und wirkt dem Abgleiten des Kopfes aus der Pfanne entgegen. Größere Bedeutung zur Verstärkung der Kapsel kommt der trichterförmigen Muskelhülle, der Rotatorenmanschette, die das Gelenk umgibt, zu. Die Rotatorenmanschette setzt sich aus vier Muskeln, dem Musculus supraspinatus, infraspinatus, teres minor und subscapularis, zusammen. Von den Sehnen dieser vier Muskeln strahlen Fasern in die Kapsel ein und dienen als Kapselspanner. Die Musculi supraspinatus, infraspinatus und teres minor entspringen an der dorsalen Scapulafläche und setzen alle am Tuberculum majus des Humerus an. Der Musculus subscapularis hingegen entspringt an der Vorderfläche der Scapula und zieht zum Tuberculum minus.

Trotz der muskulären Verstärkung des Gelenks kommt es im Rahmen von Traumen oder einer bevorstehenden Laxizität des Band- und Muskelapparates zu Luxationen mit einer Inzidenz von 400/100000 Patienten pro Jahr. Diese ist mit einem Anteil von 50 Prozent die häufigste Luxation, die beim Menschen auftritt (64, 85). Etwaige Luxationen des Schultergelenks sind häufiger nach ventral gerichtet, da dort die bandartigen Anteile der Kapsel nicht zusätzlich von Muskeln verstärkt werden. Die trichterförmige Rotatorenmanschette wirkt vor allem durch die drei, in die Kapsel einstrahlenden, dorsalen Anteile der Muskelfasern kapselspannend und verhindert so die Luxationen.

Kranial wird das Schulterdach vom Akromion, dem Processus coracoideus und dem dazwischengespannten Ligamentum coracoacromiale gebildet. Die Bursa subacromialis und subdeltoidea bilden in diesem Bereich eine wichtige Verschiebeschicht, die im Sinne eines subacromialen Nebengelenks fungiert (38).

Die Schultermuskulatur wird streng genommen in eine Schultergürtel- und eine Schultergelenksmuskulatur untergliedert. Beide Muskelgruppen wirken homogen und bilden eine funktionelle Einheit mit den gelenkigen Verbindungen der Artikulatio humeri.

Die Schultergelenksmuskulatur lässt sich weiter in eine dorsale (bestehend aus: M. supraspinatus, M. infraspinatus, M. teres minor, M. deltoideus, M. subscapularis, M. teres major und M. latissimus dorsi) und eine ventrale Gruppe (M. coracobrachialis, M. pectoralis minor et major) einteilen (91). Die Schultergürtelmuskulatur wird aus dem M. trapezius, dem M. levator scapulae, dem M. rhomboideus, dem M. serratus anterior, dem M. subclavius, dem M. pectoralis minor, dem M. sternocleidomastoideus und dem M. omohyoideus gebildet.

Im Schultergelenk sind Bewegungen in drei Freiheitsgraden möglich. Alle fünf Gelenke und alle Muskeln sind zwangsläufig am geschmeidigen und hochkoordinierten Bewegungsablauf der Schulter beteiligt. Dieser wird auch als „skapulothumeraler Rhythmus“ bezeichnet (33).

Die drei Hauptachsen sind: Ante- und Retroversion um eine transversale Achse und Innen- oder Außenrotation um die Längsachse des Humerus. Eine so genannte zusammengesetzte Bewegung, die Zirkumduktion, entsteht aufgrund der rotatorischen Komponente im Zusammenspiel mit den oben genannten Bewegungen. Die Armbewegung entspricht somit der eines Kegelmantels.

In Tabelle 1 sind alle am Schultergürtel beteiligten Muskeln mit Ursprung, Ansatz, Innervation und Funktion aufgelistet (33).

Tabelle 2 stellt eine Übersicht über den Bewegungsumfang der Schulter in Bezug auf die Neutral-Null-Methode dar und Abbildung 1 soll dies noch veranschaulichen.

Tabelle 1: Die Muskeln des Schultergürtels (nach Echtermeyer L.; Praxisbuch Schulter 2005)

Muskel	Ursprung	Ansatz	Innervation	Funktion
M. levator scapulae	Querfortsätze C1 – C4	Angulus superior Scapulae	N. dorsalis scapulae	Heben der Skapula
M. rhomboideus	Dornfortsätze C6 – Th4	Margo medialis Scapulae	N.dorsalis scapule	Verschiebung nach mediokraniel Aufhängung der Skapula Abduktionsschwenkung
M. serratus anterior	1. – 9. Rippe	Margo medialis scapulae	N.thoracicus longus	Verschiebung nach laterokaudal Aufhängung der Skapula Abduktionsschwenkung
M. trapezius -Pars descendens -Pars horizontalis -Pars ascendens	Okziput, Dornfortsätze Dornfortsätze BWS Dornfortsätze untere BWS	Klavikula, Akromion Spina scapulae Spina scapulae	N. accessorius N. accessorius N. accessorius	Heben der Skapula Abduktionsschwenkung Verschiebung der Skapula nach medial Senkung der Scapula, Abduktionsschwenkung
M. pectoralis minor	3. – 5. Rippe	Processus Coracoideus	Nn. pectorales mediales et laterales	Zug nach ventral und kaudal
M. subclavius	1. Rippe	Klavikula	N. subclavius	Schutz für A. subclavia und Plexus brachialis, Sicherung des Sternoklavikulargelenks
M. teres major	Angulus inf. scapulae	Christa tuberculi Minoris	N. suscapularis, N. thoracodorsalis	Innenrotation, Adduktion, Retroversion
M. coracobrachialis	Processus coracoideus	Humerus	N. musculocutaneus	Anteversion, Adduktion
M. deltoideus -Pars clavicularis -Pars acromialis -Pars spinata	Klavikula Laterales Drittel Akromion Spina scapulae	Tuberositas deltoidea Tuberositas deltoidea Tuberositas deltoidea	N. axillaris N. axillaris N. axillaris	Anteversion, Innenrotation Adduktion unterhalb 60° Abduktion Retroversion, Außenrotation, Abduktion unter 60° Adduktion unter 60°
M. latissimus dorsi	Dornfortsätze Th7 – L5, Os sacrum, Crista iliaca, Rippe 10 - 12	Crista tuberculi minoris	N. thoracodorsalis	Innenrotation, Adduktion, Retroversion

M. pectoralis major -Pars clavicularis -Pars sternocostales -Pars abdominalis	Mediale Hälfte der Klavikula Sternum und Rippe 1- 12 Rektusscheide	Crista tuberculi majoris Crista tuberculi Majores Crista tuberculi Majores	Nn. pectorales mediales et laterales Nn. pectorales mediales et laterales Nn. pectorales mediales et laterales	Innenrotation, Adduktion, Anteversion Innenrotation, Adduktion, Anteversion Innenrotation, Adduktion, Anteversion
M. biceps brachii -Caput breve -Caput longum	Processus coracoideus Tuberositas supraglenoidales	Tuberculum radii Tuberculum radii	N. musculocutaneus N. musculocutaneus	Im Schultergelenk: Anteversion, Adduktion Abduktion, Sicherung des Schultergelenks
Caput longum m. Tricipitis	Tuberositas infraglenoidallis	Olekranon	N. radialis	Adduktion, Sicherung der Schulter, besonders in Abduktionsstellung

Tabelle 2: Bewegungsrichtungen der Schulter

Funktion	Richtung	Ausmaß [Grad]
Abduktion	Schultergelenk alleine	90°
	+ Drehung des Schulterblattes	160°
	+ Außenrotation im Schultergelenk	180°
Adduktion	bei leichter Anteversion	20-40°
Anteversion	Schultergelenk alleine	90°
	+ Schultergürtelmuskulatur	150-170°
	+ Dorsalextension der Wirbelsäule	180°
Retroversion		40°
Innenrotation	bei anliegendem Arm und 90° gebeugtem Ellenbogen	60°
Außenrotation	bei anliegendem Arm und 90° gebeugtem Ellenbogen	70-90°, abhängig vom Weichteilmantel

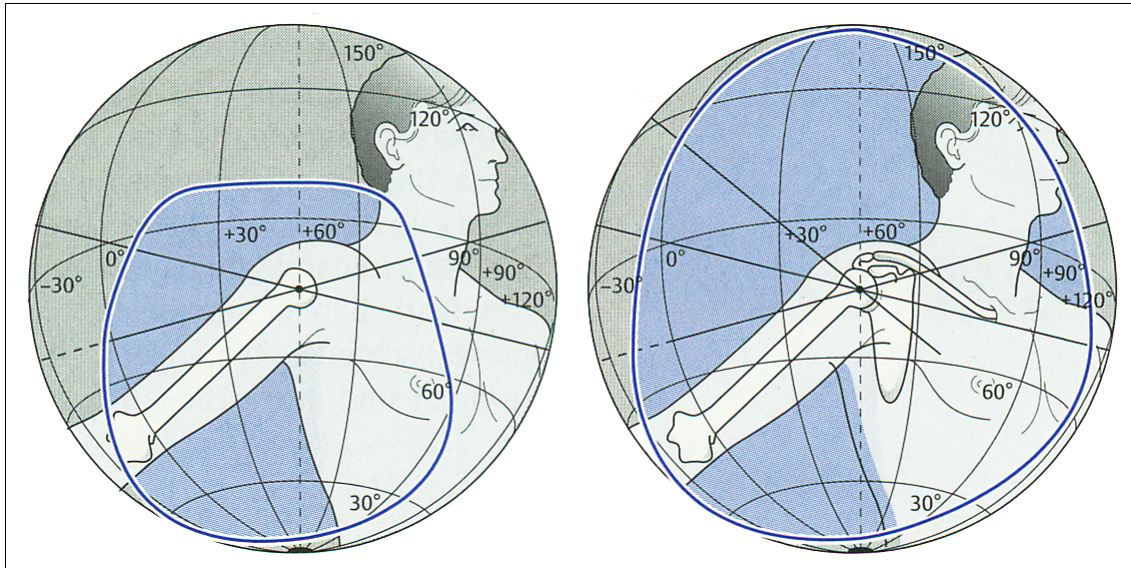


Abbildung 1

Die vaskuläre Versorgung des Humeruskopfes erfolgt vorwiegend aus den Ästen der A. circumflexa humeri anterior und der A. circumflexa humeri posterior. Beide Äste entspringen aus der A. axillaris. Die Hauptversorgung stellt die A. circumflexa anterior dar. Diese zieht ventral mit dem R. anterolateralis am Tuberculum minus zum Sulcus intertubercularis, um dort als A. arcuata in den Humeruskopf einzutreten (98). Die A. arcuata versorgt zwei Drittel des Humeruskopfes (113). Die dreimal so dicke A. circumflexa posterior versorgt über sehnig knöcherne Anastomosen nur zu einem geringen Anteil den Humeruskopf (40). Die beiden Aa. circumflexii sind die einzigen, die in den Humeruskopf eintreten (74).

Das posteriore Gefäß versorgt von dorsal das Tuberculum majus und die distalen Anteile des Humeruskopfes. Gerber et al. (1990) zeigten, dass die alleinige Verletzung der A. circumflexa humeri anterior zu einer starken Blutversorgungseinschränkung des Humeruskopfes führen kann (40).

Diese Gefäßversorgung erklärt auch, warum eine Fraktur im Bereich des Collum anatomicum eine höhere Gefahr der Humeruskopfnekrose birgt, als eine Fraktur im Bereich des Collum chirurgicum (118).

Durch diese Tatsache gewinnt die Achsabweichung der Fraktur, ob Varus- oder Valgusimpaktierung, eine große Bedeutung. Die Valgusimpaktierung erhält das mediale Periost und soll daher mit einem geringeren Risiko der Humeruskopfnekrose einhergehen (60).

Der venöse Abfluss aus dem Oberarm erfolgt sowohl über die oberflächlichen Venen, V. cephalica und V. brachialis, als auch über die tiefen Venen, Vv. brachiales und Vv. axillares (38).

Bei der nervalen Versorgung des Humeruskopf kommt dem N. axillaris (C5 – C6) die größte Bedeutung zu. Er entspringt aus dem posterioren Faszikel, unterkreuzt den M. subscapularis und passiert die inferiore Gelenkkapsel in Begleitung der A. circumflexa humeri posterior. Der N. axillaris gibt nach Durchschreiten des Spatium quadangulare Äste zum M. pectoralis minor ab, und teilt sich im Anschluss in zwei Äste auf, wobei ein Ast der sensible Ast des N. axillaris ist.

Der N. musculocutaneus (C5 – C7) liegt im Gefäßnervenstrang am weitesten lateral. Er gibt in seinem Verlauf einen Ast an den M. coracobrachialis ab und penetriert diesen im mittleren Drittel (3,1 – 8,1 cm entfernt vom Proc. coracoideus (36)). Zwischen den Mm. biceps brachii und brachialis zieht er nach distal, um die Flexoren des Oberarms zu innervieren. Mit einem sensiblen Ast, dem N. cutaneus antebrachii lateralis, innerviert er die Radialseite des Unterarms (38).

Die Nähe des N. axillaris ist eine häufige Ursache für die Mitverletzung dieses Nervs bei Schulterluxationen und Luxationsfrakturen (111), aber auch intraoperativ ist der Nerv zu schützen, damit es nicht zu iatrogenen Nervenverletzungen kommt.

Der Humerus ist über den Muskelapparat, der sich in einen thorakohumeralen und einen skapulohumeralen Anteil aufteilen lässt, am Körper fixiert. Zudem sind alle an der Schulter beteiligten Gelenke - Art. sternoclaviculare, Art. acromioclaviculare, Art. glenohumerale und auch das Thorakoscapulargelenk, das jedoch kein echtes Gelenk darstellt, sondern vielmehr eine Bewegung zwischen Thorax und Scapula zulässt - für die große Bewegungsfreiheit in drei Freiheitsgraden und deren Kombination verantwortlich.

Das Art. sternoclaviculare lässt eine Bewegung nach kranio-ventral, nach kaudal und nach dorsal zu. Außerdem ist durch den verformbaren Discus articularis eine Rotation um 30 Grad möglich. Die thorakoscapuläre Verschieblichkeit ergibt sich genau genommen durch zwei Gleitschichten. Die innere Schicht befindet sich zwischen Thoraxwand und M. serratus anterior, die äußere der Schichten wird durch den M. serratus anterior und den M. subscapularis gebildet. Der Winkel zwischen Thoraxwand und Scapula beträgt etwa 30 Grad. Die Scapula bildet mit der Clavikula bei hängendem Arm in Ruhe einen Winkel von 60 Grad. Die Scapula bewegt sich bei Zurückziehen der Schulter in eine Ebene, in der das Glenoid genau nach lateral

zeigt, wohingegen sie sich bei Bewegungen nach ventral in eine fast saggitale Ebene ausrichtet. Bei einer Abduktion des Humerus kommt es zu einer Rotation, bei der sich der Angulus inferior nach lateral bewegt. Eine Verschieblichkeit nach kranio-kaudal ist um etwa zehn bis zwölf Zentimeter und nach medio-lateral um 15 Zentimeter möglich. Die Abduktion des Humerus von Null bis 60 Grad findet ausschließlich im glenohumeralen Gelenk statt.

Jedoch führt die Scapula auch schon bei geringen Abduktionsbewegungen eine komplexe Bewegung aus. Es findet eine Anhebung des Schulterblattes um einige Zentimeter statt, zugleich kommt es zu einer Rotation, wobei sich der Angulus inferior der Scapula nach kranial dreht und eine Bewegung nach ventral ausführt. Der obere Anteil der Scapula bewegt sich nach dorsal und kaudal. Gleichzeitig richtet sich die Gelenkpfanne um einige Grad nach dorsal aus, um dann bei einer Bewegung von 90 Grad wieder nach ventral zu wandern.

Durch diesen komplexen Bewegungsablauf ist es nun möglich, dass das Tuberculum majus unter das Lig. coracoacromiale gleiten und dem Akromion so entweichen kann. Bei zunehmender Abduktion dreht sich nun die Scapula an der Thoraxwand gleichsinnig wie der Humeruskopf in der Gelenkpfanne (33).

Die thorakohumeralen Muskeln (M. latissimus dorsi, M. pectoralis major) und die skapulohumeralen Muskeln (M. teres major, der lange Arm des M. triceps brachii, M. biceps brachii) sowie die Muskeln der Rotatorenmanschette halten den Oberarm am Körper. Die Muskeln haben bei einer Fraktur Einfluss auf die Dislokationsrichtung.

Die Rotatorenmanschette übt eine Kraft aus, dessen Vektor nach medial und unten gerichtet ist. Der Schaft wird vom M. pectoralis major nach medial gezogen, wobei er von den Mm. latissimus dorsi und teres major unterstützt wird. Zudem üben diese auf den Schaft eine innenrotatorische Kraft aus. Gegen die Schwerkraft wird der Humerus vom M. deltoideus, M. biceps brachii und M. triceps brachii gehalten. Häufig werden die Auswirkungen dieser Muskeln erst einige Tage nach dem Trauma sichtbar, wenn der Muskeltonus zurückkehrt (95).

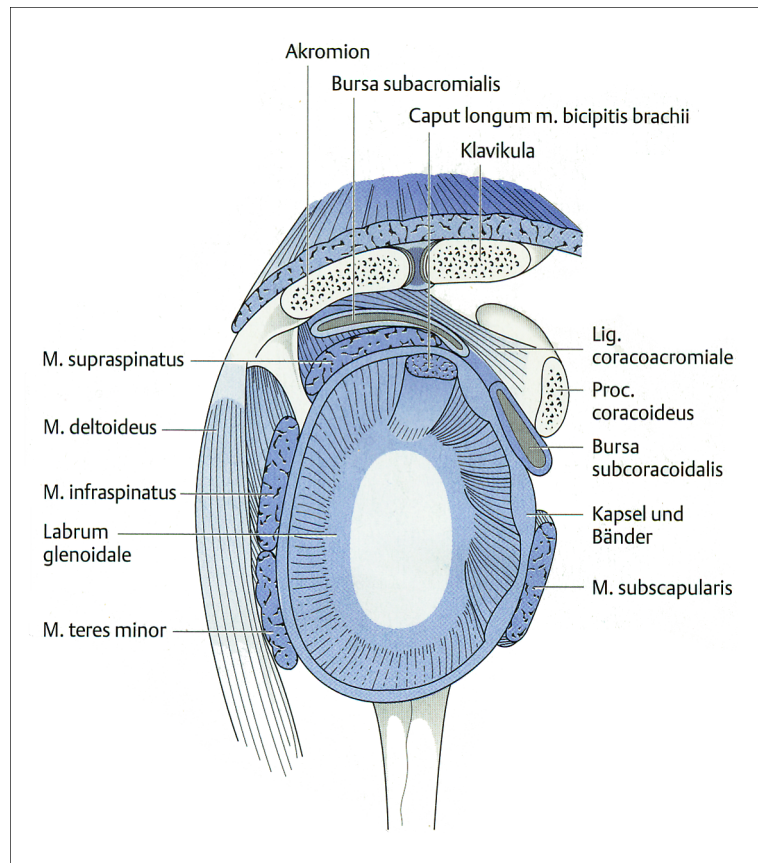


Abbildung 2

1.4 Klinisch-radiologische Diagnostik der proximalen Humerusfraktur

1.4.1 Standarddiagnostik

Bei der ersten Untersuchung nach dem Unfall ist neben der Erfassung der allgemeinen Anamnese und des Unfallmechanismus, der schon Rückschlüsse auf verletzte Strukturen geben kann, auch der Gefäß- und Nervenstatus des betroffenen Armes zu erheben. Besonderes Augenmerk sollte hierbei auf den N. axillaris, dessen Innervationsgebiet über dem M. deltoideus liegt, geworfen werden. Zudem muss der periphere Pulsstatus erfasst werden, um eine mögliche Gefäßbeteiligung beurteilen zu können (100).

Nach Inspektion und Palpation folgen die Funktionsuntersuchungen, die bei Frakturen oft sehr schmerzhaft sein können, wobei die Feststellung von Schmerzlokalisierung und Ausstrahlung von großer Bedeutung sind. Der Vergleich mit der gesunden Schulter kann auch in der Akutphase von Nutzen sein (43). Auf die klinische Untersuchung folgt die bildgebende Untersuchung. Wird der Verdacht einer

Fraktur gestellt, so sind mindestens zwei Röntgenaufnahmen in zwei zueinander senkrecht stehenden Ebenen erforderlich (33, 45, 113, 124).

Bei der a.p.-Aufnahme (anterior – posteriorer Strahlengang) muß das Schulterblatt der betroffenen Seite der Röntgenkassette flach anliegen. Dafür muss der Oberkörper um 30 - 45 Grad schräg nach vorne gestellt werden.

Die verletzte obere Extremität wird hierbei nach unten hängen gelassen, wobei die Handfläche nach vorne zeigen muss. Durch diese außenrotierte Stellung wird im Schultergelenk das Tuberculum majus profilgebend. Der Zentralstrahl ist auf die Spitze des Korakoids gerichtet und um 20 Grad nach kaudal gerichtet (siehe hierzu Abb. 3). Durch diese Einstellungstechnik kann der Gelenkspalt orthograd und überlagerungsfrei dargestellt werden, zudem wird ein Blick unter das Schulterdach ermöglicht.

Die zweite Ebene, die annähernd senkrecht auf der a.p.-Aufnahme steht, ist die Skapula-Tangentialaufnahme, häufig auch als Skapula-Y-Aufnahme bezeichnet. Diese kann am stehenden oder sitzenden Patienten angefertigt werden.

Eine dritte Ebene kann man durch die axiale Aufnahme erhalten. Hierzu wird die Röntgenkassette bei sitzendem Patienten über dem Schultergelenk positioniert. Der Zentralstrahl wird auf die Mitte des Schultergelenks gerichtet, so dass ein Strahlengang in kranio-kaudaler Richtung entsteht (siehe hierzu Abb. 4). Diese Aufnahme zeigt die Lage des Kopfes zur Pfanne, was von großer Bedeutung bei Rotationsfehlstellungen oder verhakten Luxationsstellungen ist. Der besondere Vorteil dieser Aufnahmetechnik ist die Darstellbarkeit des Tuberculum minus, welches im Frakturfall bei den anderen Projektionen häufig übersehen wird (45).

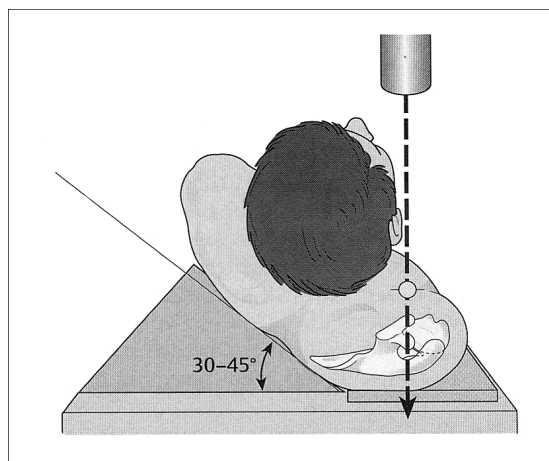


Abbildung 3

Da manchmal die axiale Darstellung aufgrund einer schmerzhaften Bewegungseinschränkung nicht möglich ist, kann diese durch die so genannte Valpeau-Aufnahme ersetzt werden. Diese Aufnahme wird am sitzenden Patienten angefertigt. Hierzu muss der Patient am Tischrand sitzen und den Oberkörper etwa 30 Grad nach dorsal richten. Die Röntgenkassette liegt auf dem Röntgentisch unterhalb des Schultergelenks und der Zentralstrahl ist auf das Glenohumeralgelenk in kraniokaudalem Strahlengang gerichtet. Die Valpeau-Aufnahme ermöglicht die Beurteilung der Gelenkpfanne und der beiden Tubercula, ist jedoch technisch aufwendig.

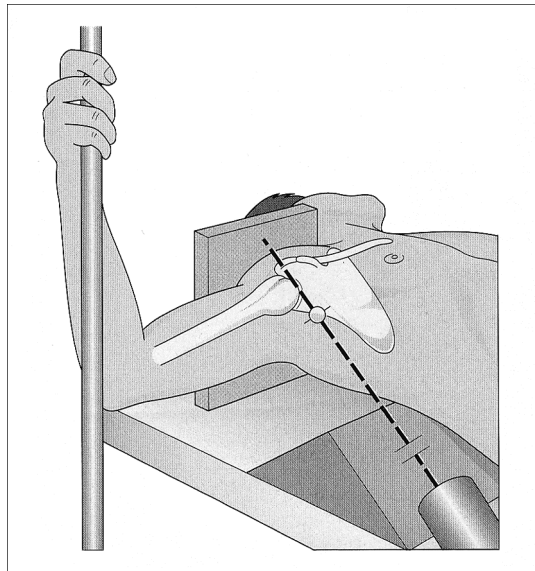


Abbildung 4

1.4.2 Zusatzdiagnostik

Bei komplexen, dislozierten Frakturen ist eine zusätzliche Computertomographiedarstellung möglich und hilfreich. Anhand der 3D-Rekonstruktion ist eine genaue Erfassung der beteiligten Fragmente und eine genaue Planung der operativen Versorgung möglich.

Die radiologische Verlaufsdagnostik des Schultergelenkes nach Frakturheilung oder

bei chronischen Beschwerden kann, wenn erwünscht, mittels einer sonographischen Untersuchung unterstützt werden, um Information über eine mögliche Beteiligung der umliegenden Weichteile zu erhalten. Die Sonographie hat den großen Vorteil, dass in Echtzeit am dynamisch bewegten Gelenk untersucht werden kann. Ein entscheidender Vorteil dieser Untersuchungsmethode liegt in der Möglichkeit der Darstellung der Weichteilstrukturen, insbesondere der Rotatorenmanschette, der langen Bizepssehne und der Bursa subacromialis. Selbst eine Konturdarstellung des Knochens ist hier möglich (44, 49). Ein großer Nachteil der günstigen und schnellen Untersuchung ist die Untersucherabhängigkeit. Genaue anatomische Kenntnisse und ein Gerät mit hoher Auflösung können bei einem standardisierten Untersuchungsablauf diesen Nachteil verringern.

Auch die Magnetresonanztomographie kann bei Fragestellungen bezüglich der Weichteile herangezogen werden. Kommt es im Rahmen von Frakturen zu arteriellen Gefäßabrissen, ist der frühzeitige Einsatz einer selektiven Angiographie im Sinne einer digitalen Subtraktionsangiographie möglich (45).

1.5 Frakturklassifikation

Die Frakturklassifikationen sollen Aufschluss über die Anzahl der Fragmente, den Dislokationsgrad und den Frakturverlauf geben, um so eine Grundlage für die Therapieplanung und eine Aussage zur Prognose zu ermöglichen (45, 55, 122, 126). Bei der Klassifikation der proximalen Humerusfrakturen bestehen nach wie vor Probleme. Besonders die Reliabilität sowie die Reproduzierbarkeit wird von verschiedenen Autoren immer wieder bemängelt (2, 10, 11, 68, 101, 104, 106, 108). Die heute am häufigsten verwendeten Klassifikationen sind die Neer-Klassifikation und die AO-Klassifikation. Zudem findet man in der Literatur weitere Klassifikationen, wie die von Habermayer, Weigand et al. oder Gotzen et al. (5, 45, 122).

1.5.1 Neer-Klassifikation

Im Jahr 1970 wurde erstmals die Einteilung nach Neer vorgestellt (88). Die Klassifikation von Neer basiert auf der Unterteilung des Humeruskopfes nach anatomischen Gesichtspunkten und wurde erstmals von Codman im Jahr 1934 durchgeführt. Dieser stellte fest, dass die Frakturlinien immer in den ehemaligen Epiphysenfugen verlaufen und sich somit vier Hauptfragmente ergeben. Diese

wurden folgendermaßen eingeteilt:

1. Schaft-Segment
2. Kopf-Segment
3. Tuberculum majus-Segment
4. Tuberculum minus-Segment

Die Besonderheit der Einteilung des Frakturtyps I ist, dass alle minimal dislozierten Frakturen des proximalen Humerus zusammengefasst werden, wobei die Anzahl der Fragmente und deren Frakturverlauf nicht berücksichtigt werden. Frakturen mit einer Achsenabknickung von weniger als 45 Grad und weniger als zehn Millimeter ad latus-Verschiebung werden hierbei als minimal disloziert bezeichnet (2). Dislozierte Frakturen werden in Abhängigkeit von dem verschobenen Hauptsegment in die Gruppen II bis VI eingeteilt.

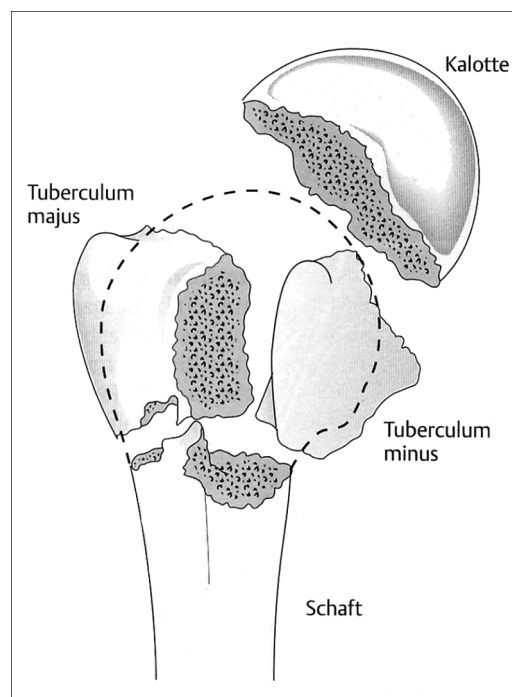


Abbildung 5

Diese Klassifikation führt zu einer exakten Zuordnung von pathologisch-morphologischen Gesichtspunkten zu dem röntgenologischen Erscheinungsbild. Zudem werden bestehende traumatische Veränderungen der Weichteile indirekt

berücksichtigt. Die Neer-Klassifikation ist weltweit anerkannt und wird zum Ergebnisvergleich von Outcomestudien herangezogen. Grundvoraussetzung für die Anwendung der Neer-Klassifikation sind detaillierte Röntgenaufnahmen in zwei Ebenen (a.p. und axial) wie weiter oben bereits beschrieben wurde.


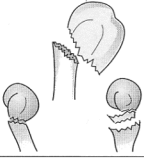
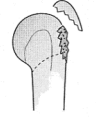


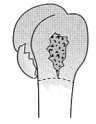
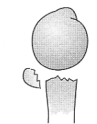






Gruppe	Fragmente 2	Fragmente 3	Fragmente 4
II Collum anatomicum			
III Collum chirurgicum			
IV Tuberculum majus			
V Tuberculum minus			
VI Luxationsfrakturen anterior			
posterior			

Abbildung 6

I Frakturen mit minimaler Dislokation:

Alle Frakturen, unabhängig von Höhe und Anzahl der Frakturlinien, bei denen kein Segment mehr als 1 Zentimeter disloziert oder um mehr als 45 Grad verschoben ist.

II Dislokation des Kopfsegments

- III Dislokation des Schaftes = subkapitale Frakturen
- A Humeruskopf mehr als 45 Grad abgewinkelt
- B Schaft mehr als 1 Zentimeter verschoben
- C Trümmerzone zwischen Kopf und Schaft
- IV Dislokation des Tuberculum majus > 1 Zentimeter
- V Dislokation des Tuberculum minus > 1 Zentimeter
- VI Luxationsfrakturen

1.5.2 AO-Klassifikation

Die AO-Klassifikation wurde von Jakob et al. (1984) und der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen beschrieben (61). Zusätzlich zu den Kriterien, die bei der Neer-Klassifikation berücksichtigt werden, wird in der AO-Klassifikation die Höhe des Frakturverlaufs berücksichtigt und somit eine Aussage über die Durchblutungssituation und die daraus resultierende Gefahr einer Humeruskopfnekrose ermöglicht (86).

Die Einteilung erfolgt nach aufsteigendem Schweregrad und wird in drei Hauptgruppen vorgenommen.

In der Gruppe A finden sich die unifokalen extraartikulären Frakturen, in der Gruppe B die bifokalen extraartikulären und in der Gruppe C werden die intraartikulären Frakturverläufe beschrieben. Zudem werden die Frakturen in drei weitere Untergruppen und drei Subspezifikationen eingeteilt. Somit ergeben sich insgesamt 27 Frakturtypen, die Fragmentanzahl, Dislokationsausmaß und Fragmentierungen berücksichtigen (46).

Tab. 3: AO-Klassifikation

Typ	Untergruppe	Subspezifikation
A		extra-artikuläre unifokale Fraktur des proximalen Humerus
	A1	tuberkulär
	A2	metaphysär impaktiert
	A3	metaphysär nicht impaktiert
B		extra-artikuläre bifokale Fraktur des proximalen Humerus
	B1	mit metaphysärer Impaktion ohne metaphysäre Impaktion
	B2	kombiniert mit skapulo-humeraler Luxation mit metaphysärer Impaktion
	B3	ohne metaphysäre Impaktion kombiniert mit skapulo-humeraler Luxation
C		Gelenkfraktur des proximalen Humerus
	C1	wenig disloziert
	C2	disloziert und impaktiert
	C3	disloziert (luxiert)

Obwohl einige Frakturen und Pathomorphologien, wie zum Beispiel eine isolierte Fraktur des Tuberculum minus, unberücksichtigt bleiben, ist eine morphologische Einteilung nach der AO-Klassifikation möglich. Dennoch ist aufgrund der hohen Anzahl der Einteilungsmöglichkeiten (incl. Untergruppen) die Anwendung im klinischen Alltag problematisch (5, 105, 125).

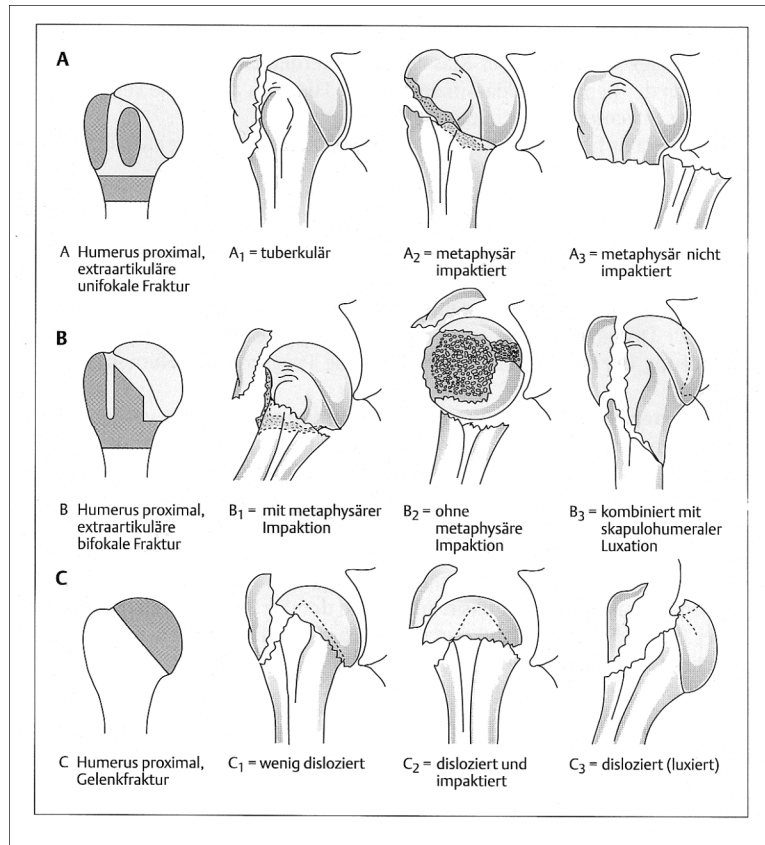


Abbildung 7

1.6 Therapie

Die Versorgung der proximalen Humerusfraktur kann operativ oder konservativ erfolgen. Beide Therapiewege verfolgen das gemeinsame Ziel einer schmerzfreien Wiederherstellung der Funktion. Die Wahl des Therapieverfahrens muss individuell entschieden werden, da sie von mehreren Faktoren abhängt, die in zwei Hauptgruppen eingeteilt werden können. Die eine Gruppe bezieht sich auf die Fraktur selbst, wobei Faktoren wie Fragmentzahl, Frakturlinienverlauf, Dislokationsgrad, vaskulärer Versorgungsstatus und Stabilität eine Rolle spielen. Die andere Gruppe bezieht sich auf den Patienten selbst, wobei Faktoren wie Alter, soziale Rahmenbedingungen, Aktivitätszustand, Allgemeinzustand und vor allem auch individuelle Erwartungen des Patienten berücksichtigt werden müssen. Die Entscheidung hängt zudem auch von der Erfahrung des behandelnden Arztes und

dessen zur Verfügung stehenden Möglichkeiten ab (33).

1.6.1 Konservative Behandlung

Die Grundlagen der konservativen Therapie wurden im Jahre 1956 von Böhler entwickelt. Die Grundsätze der Reposition/Retention der Fragmente, der Ruhigstellung bis zur knöchernen Konsolidierung und der anschließenden funktionellen Nachbehandlung gelten noch heute (14), ergänzt durch eine adäquate Analgesie. Es stehen folgende konservative Behandlungsmöglichkeiten mit oder ohne Reposition zur Auswahl:

1. Desaultverband
2. Gilchristverband
3. Olekranonextension
4. Hanging cast
5. Thoraxabduktionsgips

Nach einer Ruhigstellungsperiode, die je nach Stabilität der Fraktur und Schmerzintensität zwischen einigen Tagen und drei Wochen dauern kann, wird eine funktionelle Nachbehandlung durchgeführt. Diese beginnt in der Regel mit Pendelübungen und anschließender vorsichtiger Steigerung des Bewegungsausmaßes, anfangs durch passive, später aktive Bewegungsübungen.

Um einer Einsteifung des bei Immobilisation sehr anfälligen Schultergelenks entgegenzuwirken, muß die Ruhigstellung der Schulter über ein notwendiges Maß hinaus vermieden werden. Das früh-funktionelle Endresultat ist umso besser, je früher die Mobilisation einsetzt (8, 76, 114).

Frakturen, die geringgradig disloziert und stabil sind (60-80 Prozent), können konservativ versorgt werden (11, 47, 79, 113). Hierbei gelten die Kriterien der Dislokation und der Kalottenabkippung nach Neer. Manche Autoren setzen andere Maßstäbe. Von Ihnen wird beispielsweise eine Dislokation des Tuberculum majus um fünf Millimeter nach kranial nicht toleriert, bzw. eine Dislokation größer als 30° bei 2- und 3-Fragmentfrakturen (17, 96).

Im Folgenden werden der Gilchrist- und der Desaultverband kurz beschrieben. Die Olekranonextension, der Hanging cast und der Thoraxabduktionsgips werden hier nicht weiter erläutert, sondern nur der Vollständigkeit halber erwähnt, da sie

heutzutage im klinischen Alltag kaum noch Anwendung finden (11, 92).

1.6.1.1 Gilchrist-Verband

Bei diesem Verband wird der Arm in Adduktionsstellung mit rechtwinklig gebeugtem Ellenbogen am Körper fixiert. Durch diese Position wird der M. pectoralis major entspannt und damit einer sekundären Dislokation vorgebeugt. Der Gilchrist-Verband besteht aus einem Trikotschlauch, wodurch Tragekomfort und Hygiene erleichtert werden (11).

1.6.1.2 Desault-Verband

Der Desaultverband hat gegenüber dem Gilchristverband den Vorteil, dass die Stellung der Fragmente durch unterschiedlichen Zug der Verbandstouren beeinflusst werden kann. Angenehmer für den Patienten ist dagegen der Gilchristverband (99).

1.6.2 Operative Versorgung

Zu Beginn des 19. Jahrhunderts (1827) wurde erstmals Draht als Osteosynthesematerial von Rodgers in New York verwendet. Wutzer brachte 1843 zum ersten Mal den Fixateur externe zum Einsatz (73).

Systematisch eingesetzt wurde Osteosynthesematerial in Form von Knochennähten und Cerclagen von Lister seit etwa 1870 in Glasgow (72). Die erste Plattenosteosynthese entwickelte Hausmann in Hamburg (82). Im Jahre 1909 führte Kirschner in Greifswald den Bohrdraht ein, 30 Jahre später folgte Küntscher mit dem ersten Marknagel in Kiel. In den Jahren von 1963 bis 1978 folgte eine Weiterentwicklung durch die technischen Erkenntnisse im Bereich der Frakturbehandlung. Die exzentrische Zuggurtung durch Weber im Jahre 1963 und der Weiterentwicklung von Labitzke durch eine laterale Zuggurtung, die die komplette Fraktur komprimieren sollten, folgten (72). Bis heute werden diese Verfahren angewandt und unterliegen einer ständigen Weiterentwicklung.

Oberstes Ziel einer operativen Versorgung mittels Osteosynthesematerial ist die anatomische Reposition und stabile Fragmentretention, um ein frühzeitiges Beginnen der funktionellen Nachbehandlung gewährleisten zu können. Bei der präoperativen Planung zur Versorgung der Fraktur muss der Operateur mehrere Faktoren in die

Entscheidung, welches Verfahren gewählt wird, mit einfließen lassen: der Frakturtyp, die Knochenqualität, die Compliance, die Erwartungen des Patienten und die eigene Erfahrung. Die Schonung der Weichteile und Blutversorgung intraoperativ sind von großer Wichtigkeit, um Humeruskopfnekrosen oder Infektionen zu vermeiden. Trotzdem sollte eine möglichst übungsstabile Osteosynthese erzielt werden.

Da es bis heute keine gesicherten Standardprozeduren zur operativen Versorgung gibt, ist eine individuelle Planung und Versorgung jedes Patienten erforderlich (100). Heute unterscheidet man zwischen einer offenen (ORIF) und einer geschlossenen (CRIF) Reposition und Fixation (Closed/Open Reduction and Internal Fixation). Die perkutane Versorgung durch Kirschnerdrähte und Schrauben sowie die intramedullären Drähte zählen zu der CRIF. Bei der offenen Versorgung kommen ebenfalls Kirschnerdrähte, Schrauben und intramedulläre Implantate zum Einsatz, zusätzlich gibt es aber hier die Möglichkeit der Plattenosteosynthese und auch der Implantation einer Humeruskopfprothese.

Die einzelnen Verfahren und Zugangswege sollen im Folgenden noch etwas detaillierter besprochen werden (4, 100).

1.6.2.1 Perkutane oder offene K-Drahtstabilisierung

Frakturen des proximalen Humerus können mit Kirschnerdrähten (K-Drähte) offen oder perkutan versorgt werden. Die Indikation zur Versorgung mit K-Drähten hat sich jedoch in den letzten Jahren stark gewandelt. Im Jahre 1993 sahen Fleischmann und Kienzl Frakturen mit großem Dislokationsgrad und einer bestehenden Osteoporose als Indikation. Heute dagegen werden auch instabile 2-Fragment-Frakturen mit einer guten Knochenqualität vorgezogen (4, 37, 100).

Die Fraktur wird zuerst reponiert, anschliessend werden Drähte mit mindestens einer Stärke von zwei Millimetern von latero-distal nach proximal-medial in die Kalotte gebohrt. Bei zusätzlichem Tuberculum majus-Abriss kann ein weiterer Draht von kranial eingebracht werden. Es können auch vorübergehend von kranial Drähte in die Kalotte eingebracht werden, um das Kalottensegment zu reponieren, bis die Drähte von distal eingesetzt sind und die Kalotte in anatomischer Position steht. Die kranialen Drähte können dann nach Stabilisierung in reponierter Position wieder entfernt werden. Die verbleibenden Drähte können kurz oberhalb oder unterhalb des Hautniveaus abgezwickt werden. Postoperativ wird die Schulter für zwei bis drei

Wochen im Gilchrist- oder Desault-Verband ruhiggestellt, um dann mit der Nachbehandlung beginnen zu können. Es wird angestrebt, die Drähte möglichst früh zu entfernen, um eine Weichteilschädigung zu vermeiden, jedoch erst, wenn sich radiologisch und klinisch Zeichen der knöchernen Durchbauung zeigen (vier bis sechs Wochen) (4, 59, 100).

Ein Problem dieser Technik ist die Stabilität der Osteosynthese mit der Möglichkeit der Lockerung und damit der Frakturdislokation in der frühfunktionellen Phase der Nachbehandlung. Unbefriedigende Ergebnisse werden von manchen Autoren mit bis zu 60 Prozent angegeben (77).

1.6.2.2 Schraubenosteosynthese

Die Schraubenosteosynthese wird im offenen oder perkutanem Verfahren angewandt. Hauptindikation zur Schraubenosteosynthese stellen einzelne Fragmente (z.B. dislozierte Tuberculum majus Fraktur) dar, aber sie werden auch häufig mit anderen Verfahren kombiniert. Somit sind auch Stabilisierungen von 3- und 4-Fragmentfrakturen möglich. Nach direkter oder indirekter Reposition mit z.B. K-Drähten wird die Fraktur durch Zugschrauben versorgt. Diese meist kanülierten Zugschrauben gewährleisten eine hohe Kompression des Frakturspaltes, was eine adäquate Übungsstabilität mit sich bringt und somit eine frühzeitige Mobilisation zulässt (4, 80). Resch empfiehlt zur Stabilisierung von dislozierten 3- und 4-Fragmentfrakturen die minimal-invasive Schraubenosteosynthese (97).

Der operative Zugang ist variabel. Mit einer vermehrten Lockerung des Osteosynthesematerials ist bei verminderter Knochenqualität zu rechnen. Die Entfernung der Schrauben ist perkutan möglich und sechs bis zwölf Monate nach Implantation anzustreben (4, 80).

1.6.2.3 Zuggurtungsosteosynthese

Die Zuggurtungsosteosynthese wird überwiegend bei Tuberculum majus- oder bei subkapitalen Humeruskopffrakturen angewandt (126). Durch diese Technik versucht man, mit Hilfe einer Eintauchung des distalen Fragments, einen Adduktionsbruch in einen Abduktionsbruch zu überführen. Eine spezielle Technik ermöglicht es, der Zugkraft der am Humerus ansetzenden Muskeln entgegenzuwirken, um diese zu

kompensieren (37, 94, 126). Hierbei wird ein Draht mit Hilfe einer Hohlnadel unter dem Ansatz der Sehne des M. supraspinatus und distal durch die Bohrung des Collum chirurgicum transosseär geführt. Alternativ kann die distale Befestigung auch durch eine Einzelschraube erfolgen. Hierdurch wird die Zugkraft in Druckkraft umgewandelt, die dann auf den Frakturspalt wirken kann (37, 94, 126). Als Zuggurtungsmaterial wird in aller Regel Draht, seltener PDS-Kordel verwendet. Die Zuggurtung wird häufig mit anderen Osteosyntheseverfahren kombiniert. Neer (1984) wendet Cerclagen bei 3- und 4-Teile-Frakturen mit Dislokation von Tuberculum majus oder minus an. Hierbei werden die Fragmente mit Drahtschlingen an den Humerusschaft fixiert (4, 100, 107).

1.6.2.4 Andere Verfahren

Dislozierte Frakturen im Bereich des Collum chirurgicum stellen die Hauptindikation für intramedulläre Osteosynthesen dar. Trotz des minimalinvasiven Vorgehens beim Einbringen des Osteosynthesematerials kommt es erstaunlich oft zu Kopfnekrosen und Revisionsraten von bis zu 45 Prozent. Beim Einbringen ist darauf zu achten, dass das proximale Nagelende unterhalb des Kalottenniveaus zu liegen kommt, da es sonst zu postoperativen Impingementsyndromen kommen kann (4, 12, 45, 52, 70, 77, 100).

Die Plattenosteosynthese wird hauptsächlich bei Frakturen im Collum chirurgicum mit Trümmerzone, aber zunehmend auch bei komplexen, dislozierten 3- und 4-Teile-Frakturen angewendet (37, 47, 78). Es findet eine Vielzahl verschiedener Osteosyntheseplatten Verwendung, welche sich aus der Entwicklungsgeschichte der Osteosynthese ableiten lassen (73).

Ein Nachteil dieser Behandlungsform sind eine Vielzahl an funktionellen Beschwerden, welche mit einer nicht korrekten Lage des Implantats oder einer nicht korrekten Repositions- und Osteosynthesetechnik in Zusammenhang stehen (52).

Die Humeruskopfprothese war lange Zeit der letzte Ausweg, wenn andere Verfahren versagt hatten oder wenn diese erst gar nicht zum Einsatz kamen. Absolute Indikationen sind 3- oder 4-Segmentfrakturen, die nicht mehr stabil rekonstruiert werden können. Es wird aber immer häufiger die primäre Implantation diskutiert, insbesondere bei alten Patienten mit Osteoporose. Bei diesen Patienten ist die Erwartung an die Funktion des Schultergelenks gering, jedoch die Schmerzfreiheit

von großer Bedeutung. Damit sind bei diesen Patienten die Ergebnisse des primären Ersatzes besser als die des sekundären (7, 50). Schon im späten 19. Jahrhundert ersetzte Pèan das Schultergelenk. Mit der Neer-II Prothese begann allerdings die neue Ära des prothetischen Gelenkersatzes. Neben der im deutschsprachigen Raum vorwiegend verwendeten Neer-II Prothese findet man auch die isoelastische Kopfprothese (46).

Die isoelastische Kopfprothese zeigt in 75-80 Prozent der Fälle unbefriedigende funktionelle Resultate und der wesentliche subjektive Gewinn des Patienten besteht in der postoperativen Schmerzfremheit. Probleme zeigt diese Prothese bei der unzuverlässigen Fixation der Tubercula an der Prothese. Die Neer-II Prothese weist in den Funktionsergebnissen häufig (Zweidrittel der Fälle) bessere Ergebnisse auf (46).

Die Ruhigstellung nach der Operation im Gilchristverband soll die Einheilung der Tubercula sichern. Die daran anschließende Nachbehandlung ist langwierig (4).

Die Humeruskopfresektion findet heutzutage immer weniger Anwendung im klinischen Alltag. Die Aufhebung des Rotationszentrums und der damit verbundene Längenverlust des Oberarms führen zu einer kraftlosen und schmerzhaften Verklemmung des proximalen Humerusschaftes im Subakromialraum (46). Die Humeruskopfresektion wird heute weitestgehend vermieden, da andere Therapieoptionen der Humeruskopffraktur bessere Resultate aufweisen (46).

Die Arthrodesse des Schultergelenks findet bei schwersten posttraumatischen, schmerzhaften Gelenkstörungen noch heute, wenn auch äußerst selten, Anwendung (46).

2 Patienten und Methoden

2.1 Patienten und Nachuntersuchung

2.1.1 Patientenkollektiv

Insgesamt wurden im Zeitraum zwischen Juni 1996 und Oktober 2005 in der BG-Unfallklinik Tübingen 247 Patienten bei einer dislozierten proximalen Humerusfraktur minimal-invasiv operativ versorgt.

148 Patienten (59,9%) konnten in der Klinik nachuntersucht werden, 22 Patienten (8,9%) wurden telefonisch befragt. 22 Patienten (8,9%) waren zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung verstorben. 55 Patienten (22,3%) waren im Follow-up-Zeitraum entweder unbekannt verzogen, über den postalischen Weg oder die Telefonauskunft nicht erreichbar oder wollten bei Beschwerdefreiheit aus Zeitgründen oder langer Anfahrtstrecke zur Klinik nicht an der Nachuntersuchung teilnehmen.

Aufgrund der individuellen Charakteristik der kindlichen proximalen Humerusfrakturen und der dislozierten Tuberculum majus-Frakturen wurden diese in der Follow-up-Gruppe nicht berücksichtigt.

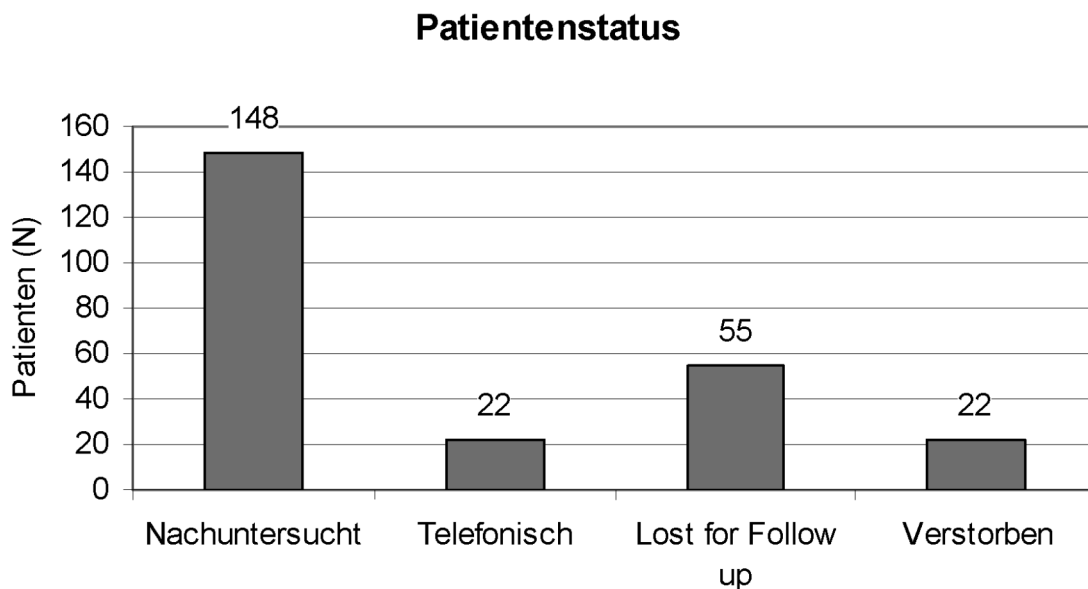


Abbildung 8

2.1.2 Nachuntersuchungsverfahren

Die im Voraus bekannten Patientendaten, wie z.B. Geschlecht, Unfallart, Frakturseite, Vorerkrankungen, Op-Datum, Tage zwischen Unfall und Operation, Zusatzverletzungen, Datum der Metallentfernung, wurden aus der Krankenakte entnommen und auf einen vorher angelegten einheitlichen Nachuntersuchungsbogen eingetragen. Eine genaue Auflistung der erhobenen Daten ist im Nachuntersuchungsbogen (siehe Anhang) aufgeführt.

Jeder Patient wurde schriftlich zu einer Nachuntersuchung eingeladen. Anschließend wurde mit jedem Patienten, der bereit war an der Studie teilzunehmen, telefonisch ein individueller Nachuntersuchungstermin festgelegt. Die Patienten, die aufgrund eines schlechten körperlichen Allgemeinzustandes nicht in die Klinik kommen konnten, wurden entweder telefonisch oder zuhause befragt und untersucht.

Am Nachuntersuchungstermin wurde jeder Patient vorerst über den Untersuchungsablauf und das Ziel der Studie nochmals schriftlich informiert und aufgeklärt. Anschließend wurde eine ausführliche Anamnese durchgeführt und der Dokumentationsbogen ausgefüllt. Hier wurde insbesondere auf die Zufriedenheit des Patienten mit dem erreichten Ergebnis, die Schmerzen, die allgemeine Lebensqualität (SF-36) sowie auf die Bewegungsfreiheit der betroffenen und der gesunden Schulter eingegangen. Der Zeitraum der krankengymnastischen und der eigenen Bewegungsübungen wurde ebenfalls erfragt.

In Rahmen der klinischen Untersuchung wurden die Freiheitsgrade der Schulterbewegung mit der Neutral-Null-Methode unter Zuhilfenahme eines Goniometers im Seitenvergleich exakt bestimmt. Die Ergebnisse aus den Schulterfunktions-Scores (siehe 2.2.7) nach Neer, Constant, UCLA, DASH und Oxford- wurden dokumentiert. Die objektive Kraftmessung wurde mittels Kraftmessgerät durchgeführt (Compact Gauge 200 N von Mecmesin). Die Kraftmessung erfolgte in Pronationsstellung (der Daumen zeigt Richtung Boden) bei 90 Grad Abduktion und Streckung des Ellenbogengelenks am distalen Ansatz der Deltoideusmuskulatur. War keine 90 Grad Abduktion möglich, so erfolgte die dreimalige Messung bei maximal schmerzfrei abduziertem Arm. Die Werte der ersten drei Messungen pro Seite wurden dokumentiert und später daraus ein Mittelwert gebildet.

Anschließend wurden Röntgenaufnahmen beider Schultern im Seitenvergleich in zwei Ebenen angefertigt. Es wurde jeweils eine a.p.- und eine axiale Aufnahme

angefertigt. Um eine möglichst standardisierte Aufnahme zu erhalten, wurde die axiale Aufnahme im Liegen mit einer Schulterchiene durchgeführt.

Daraufhin erfolgte die Sonographie beider Schultergelenke im Seitenvergleich. Besonderen Wert wurde auf den Zustand der Rotatorenmanschette und der Bicepssehne gelegt. Die Suche insbesondere nach Manschettenrupturen sowie Luxationen und Rupturen der Bicepssehne wurde immer streng im Seitenvergleich angefertigt. Nach den Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin (DEGUM) wurden die sechs Standardschnittebenen und eine zusätzliche dreidimensionale Aufnahme durchgeführt. Zu den Standardschnittebenen gehörten ein ventral transversaler und longitudinaler, ein lateral-superior korakoakromialer und longitudinaler sowie ein dorsal transversaler und longitudinaler Schnitt. Bei den dorsalen Schnitten wurde bei schwierigen anatomischen Verhältnissen der Schürzengriff verwendet, um so die ventrolateralen und dorsalen Anteile der Rotatorenmanschette besser zu beurteilen (33, 44).

Alle Daten wurden erneut standardisiert erfasst und dokumentiert.

2.2 Methodik

2.2.1 Indikation zur operativen Versorgung

Die Indikation zur operativen Versorgung proximaler Humerusfrakturen der Gesamtgruppe orientiert sich an den Kriterien von Neer und Resch (88, 95). Diese ist gegeben bei einer Achsabweichung der Fraktur von mehr als 30 Grad und/oder einer Dislokation des Tuberculum majus über 5 mm mit bestehender Instabilität.

2.2.2 Operationstechnik

Bei der operativen Versorgung wird der Patient in halbsitzender Position (Beach-Chair-Position) so gelagert, dass die betroffene Schulter den Tisch überragt, um keine Einschränkungen bei der radiologischen Darstellung mittels des Bildverstärkers zu erhalten. Der Arm der zu operierenden Schulter sollte frei beweglich sein. Bei der ORIF wird ein modifizierter Deltoid-Split oder der klassische deltoideo-pektorale Zugang gewählt. Der Zugang erfolgt etwa zwei Querfinger unterhalb der Klavikula und einen Zentimeter lateral des Processus coracoideus. Anschliessend sucht man die V. cephalica auf. Medial von dieser wird zwischen den Muskelbäuchen des M. deltoideus und des M. pectoralis stumpf auf den Oberarmkopf präpariert.

Fallweise kann auch ventrolateral am Übergang zwischen Pars clavicularis und Pars acromialis des M. deltoideus eingegangen werden. Durch eine Abduktionsbewegung kann der M. deltoideus entspannt werden und mit Hilfe eines Roux-Hakens angehoben werden. Nach Ausspülung des Frakturhämatoms erfolgt die partielle Resektion der Bursa subacromialis und deltoidea. Anschliessend erfolgt die indirekte Darstellung und Reposition der Fraktur. Die Kontrolle über das meist nach kraniodorsal dislozierte Tuberculum majus kann durch eine Innenrotationsbewegung unter gleichzeitiger Abduktion des Arms um 30 bis 45 Grad gewonnen werden (100). Häufig wird bei dem minimalinvasiven Verfahren die Kirschnerdraht-Osteosynthese verwendet. In der von Jaberg beschriebenen Technik wird hierbei das Kopfkalottensegment am Schafffragment mittels dreier Drähte (2,5mm) fixiert. Fallweise wird ein Draht über eine kleine Hautinzision von ventral in kraniodorsale Richtung eingebracht, die zwei anderen Drähte werden von lateral auf Höhe des Ansatzes des M. deltoideus platziert. Ist eine Fixation der Tubercula nötig, so können weitere Drähte oder Schrauben verwendet werden.

2.2.3 Nachbehandlung

Die Nachbehandlung erfolgt in aller Regel standardisiert nach einem festgelegten Plan. Der Operateur muss allerdings die Stabilität der Osteosynthese nach der Operation beurteilen und somit bei weniger stabilen Versorgungen den postoperativen Nachbehandlungsplan auch in Hinblick auf den zeitlichen Ablauf individuell gestalten und festlegen.

Der Arm wird postoperativ im Raucofix-Verband ruhig gestellt oder auf Kissen gelagert. Ab dem ersten postoperativen Tag werden abschwellende Maßnahmen angeordnet. Diese können auch vom Patienten je nach Wohlbefinden mitbestimmt werden. Es kommen Wärme- oder Kälteanwendungen, Massage oder Lymphdrainage zum Einsatz. Schon ab dem zweiten postoperativen Tag beginnen die ersten Bewegungsübungen im Krankenhaus mit assistiv-aktivem Anbewegen der verletzten Extremität unter Führung und Anleitung eines geschulten Physiotherapeuten.

Der Arm wird im schmerzfreien Bereich mit hubarmen Bewegungen bis zu 30 Grad Abduktion und Flexion bei Vermeidung der Außenrotation durchbewegt. Ab dem siebten postoperativen Tag darf der Patient dann assistiv-aktiv bis etwa 90 Grad

flektieren und abduzieren. Die aktive Retroversion ist ebenfalls erlaubt. Der Raucofix-Verband soll nach wie vor zur Entlastung des Schultergelenks getragen werden. Eine Röntgenkontrolle ist zu diesem Zeitpunkt erforderlich, um radiologische Frühkomplikationen (z.B. sek. Dislokation) zu detektieren. Der Patient erhält bei Entlassung ein Rezept über krankengymnastische Übungen mit Eisbehandlung. Ab der fünften postoperativen Woche kann der Raucofix-Verband bei unauffälliger Röntgenkontrolle abgelegt und die volle Belastung und Bewegung im Schultergelenk freigegeben werden.

Außer den schriftlichen Informationen, die aus der Patientenakte entnommen wurden, wurde jeder Patient sowohl über die postoperativ verschriebenen Krankengymnastikstunden als auch über selbst durchgeführten Übungen befragt.

2.2.4 Zusatzverletzungen allgemein und lokal

Bei der Erfassung der Daten wurden auch Zusatzverletzungen beobachtet, wobei hier zwischen lokalen und allgemeinen unterschieden wurde. Polytraumatisierte Patienten wurden extra erfasst. Bei den lokalen Zusatzverletzungen wurde zwischen neurologischen und vaskulären Zusatzverletzungen unterschieden. Bei den allgemeinen Zusatzverletzungen konnten zusätzliche Frakturen der oberen oder unteren Extremität beobachtet werden.

2.2.5 Vorerkrankungen der Patienten

Alle bei den Patienten auftretenden Vorerkrankungen wurden einzeln erfasst. Folgende Erkrankungen lagen vor: Kardiovaskuläre, neurologische und psychiatrische Erkrankungen, Alkohol-, Medikamenten- und Nikotinabusus, Sehstörungen, maligne Erkrankungen und Metastasen, Osteoporose, rheumatoide Arthritis, Diabetes mellitus, pulmologische Erkrankungsbilder, Adipositas, die Einnahme von Immunsuppressiva, abdominelle Erkrankungen, Schilddrüsenerkrankungen sowie Stoffwechselerkrankungen.

2.2.6 Einteilung in die ASA-Klassifikation

Diese Klassifikation wurde 1963 von der American Society of Anesthesiologists entwickelt, um eine Prognose über den Verlauf einer Operation oder Narkose geben zu können. Jeder Patient wird aufgrund seines körperlichen Zustandes vor einer

Operation bzw. einer Narkose in eine der fünf beziehungsweise sechs ASA-Gruppen eingeteilt. Dabei wird auf die einzelnen Organsysteme und eventuelle Funktionseinschränkungen, Vorerkrankungen und auf den Allgemeinzustand des Patienten geachtet. Diese Einteilung dient ebenfalls als ein Parameter, um die Komplikationsrate eines Krankenhauses mit anderen zu vergleichen (81).

Tab. 4: ASA - Klassifikation

I	P 1	Normaler, gesunder Patient.
II	P 2	Patient mit leichter Allgemeinerkrankung.
III	P 3	Patient mit schwerwiegender Allgemeinerkrankung.
IV	P 4	Patient mit lebensbedrohlicher Allgemeinerkrankung.
V	P 5	moribunder Patient, der ohne Operation voraussichtlich nicht überleben wird.
	P 6	hirntoter Patient, dessen Organe zur Organspende entnommen werden.

2.2.7 Schulterfunktionsscores

2.2.7.1 Neer-Score

Der Neer-Score wird zur Beurteilung der Schulterfunktion nach erfolgter Therapie verwendet. Mit in das Endergebnis des Neer-Scores werden die Funktion, die Bewegungsfreiheiten und die radiologische Anatomie der betroffenen Schulter einbezogen. In diesem Score geht nur der Schmerz mit 35 Prozent als subjektives Ergebnis ein (88).

Der maximal erreichbare Punktwert ist 100. Bei mehr als 89 Punkten liegt ein „Exzellentes“ Behandlungsergebnis vor. Zwischen 80 und 89 Punkten ist das Resultat „Zufriedenstellend“. Punktwerte zwischen 70 und 79 Punkten stellen ein „Nicht zufriedenstellendes“ Ergebnis dar. Alle Scoreergebnisse kleiner als 70 Punkte sind „Mangelhaft“.

Tab. 5: Neer - Score

Schmerz (max. 35 Punkte)					
Kein					35
Schwach, gelegentlich, keine Aktivitätseinschränkung					30
Leicht, keine Auswirkung auf normale Aktivität					25
Moderat, erträglich, leichte Einschränkungen, gelegentlich Salizylate					15
Unerträglich, gravierende Einschränkungen					5
Schulter unbrauchbar, regelmäßig starke Medikamente					0
Funktion (max. 30 Punkte)					
Kraft		Reichweite		Stabilität	
Normal	10	Über Kopf	2	Heben	2
Gut	8	Mund	2	Werfen	2
Ausreichend	6	Gürtelschnalle	2	Gewicht heben	2
Wenig	4	Achsel der Gegenseite	2	Stoßen	2
Reste	2	BH-Verschluss	2	Über Kopf halten	2
Keine	0				
Bewegungsfreiheit (max. 25 Punkte)					
Flexion		Extension		Abduktion (koronare Ebene)	
180°	6	45°	3	180°	6
170°	5	30°	2	170°	5
130°	4	15°	1	140°	4
100°	3	<15°	0	100°	3
80°	2			80°	2
<80°	1			<80°	1
Außenrotation		Innenrotation			
60°	5	90° (T 6)	5		
30°	3	70° (T 12)	4		
10°	1	50° (L 5)	3		
<10°	0	30° (gluteal)	2		
		< 30°	0		
Anatomische Schäden (max. 10 Punkte)					
(Rotation, Winkelung, Verbindungsinkongruenz, zurückgezogene Tuberositas, fehlerhaftes Metall, Myositis, Nicht-Zusammenwachsen, avaskuläre Nekrose)					
Keine					10
Mild					8
Moderat					4
Merkliche					0-2

Punkte gesamt: 100

Ergebnis: 90-100 Pkt. Exzellent, 80-89 Pkt. Zufriedenstellend,
70-79 Pkt. Unzufrieden stellend, <70 Pkt. Mangelhaft

2.2.7.2 UCLA-Score

Das Rating System, das am dritthäufigsten Verwendung findet, ist das der University of California at Los Angeles (UCLA). Eigentlich zur Beurteilung von Rotatorenmanschettenrupturen entwickelt, kann eine modifizierte Form allerdings auch auf proximale Humerusfrakturen angewandt werden (35, 63). Wie in den

anderen Scoringssystemen gehen das subjektive Schmerzempfinden des Patienten sowie die objektive Beurteilung der Schulterfunktion in das Endergebnis mit ein. Zusätzlich wird die Zufriedenheit des Patienten mit bis zu fünf Punkten in das Score-Endergebnis eingerechnet. So können maximal 35 Punkte bei vollkommen wiederhergestellter Schulterfunktion, Schmerzfreiheit und Zufriedenheit des Patienten erreicht werden.

34 oder mehr Punkte sind als „Exzellentes“ Ergebnis zu werten. 28 bis 33 Punkte spiegeln ein „Gutes“ Ergebnis wieder. Endergebnisse zwischen 21 und 27 Punkten werden noch als „Befriedigend“ gewertet, Punktzahlen von weniger als 21 sind allerdings als „Schlecht“ zu notieren (35).

Tab. 6: UCLA - Score

Schmerz (max. 10 Punkte)	
Immer vorhanden, unerträglich; regelmäßig starke Medikamente	1
Immer vorhanden, aber erträglich; gelegentlich starke Medikamente	2
Keine oder Wenige, nur bei leichten Aktivitäten; regelmäßig Salizylate	4
Nur bei schweren oder gewissen Aktivitäten vorhanden; gelegentlich Salizylate	6
Gelegentlich und leichte Schmerzen	8
Keine	10
Funktion (max. 10 Punkte)	
Benutzung des Armes nicht möglich	1
Nur leichte Aktivitäten möglich	2
Leichte Hausarbeit oder die meisten Aktivitäten des täglichen Lebens möglich	4
Meiste tägliche Hausarbeit, Einkaufen und Autofahren möglich, in der Lage die Haare zu waschen, sich an-/auszuziehen, einschließlich Busenhalter	6
Nur leichte Behinderung, in der Lage über Schulterhöhe zu arbeiten	8
Normale Aktivität	10
Aktive Vorwärtsflexion (max. 5 Punkte)	
150° und mehr	5
120°-150°	4
90°-120°	3
45°-90°	2
30°-45°	1
<30°	0
Kraft bei Vorwärtsflexion (max. 5 Punkte)	
Grad 5 (normal)	5
Grad 4 (gut)	4
Grad 3 (befriedigend)	3
Grad 2 (wenig)	2
Grad 1 (Muskelkontraktion)	1
Grad 0 (keine)	0
Zufriedenheit des Patienten (max. 5 Punkte)	
Zufrieden und besser	5
Unzufrieden und schlechter	0

Punkte gesamt: 35

Ergebnis: 34-35 Pkt. Exzellent, 28-33 Pkt. Gut,
21-27 Pkt. Befriedigend, <21 Pkt. Schlecht

2.2.7.3 DASH-Score

Der DASH-Score (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand) wurde in Zusammenarbeit von der American Academy of Orthopedic Surgeons, dem Council of Musculoskeletal Speciality Societies und dem Institute for Work and Health, Toronto entwickelt. Gerade im Hinblick auf den Paradigmenwechsel in der Beurteilung einer Therapie, von den rein klinisch messbaren Parametern hin zu den subjektiven Ergebnisbetrachtungen des Patienten und dessen Lebensqualitätsverständnis, hat dieser Fragebogen in Bezug auf die obere Extremität einen großen Stellenwert erhalten. Der DASH-Fragebogen wurde 1999 erstmals als deutsche Fassung und 2003 als erste deutsche Validierung veröffentlicht. Der Fragebogen ist in drei Teile gegliedert: dem Funktionsteil, dem Symptomateil und dem speziellen Teil, in dem auf individuelle Aktivitäten des Patienten eingegangen wird. Alle Antworten sind subjektive Wahrnehmungen des Patienten, deshalb die Bezeichnung als ein Lebensqualitätsbogen. Bei allen Fragen des DASH sind je fünf Antwortmöglichkeiten mit jeweils fünf Punkten zu vergeben. Von der Summe aller Punkte wird ein Minimalscore subtrahiert (25), anschließend wird durch die Bandbreite dividiert (1, 2, 119), um dann einen DASH-Punktwert zwischen 0 und 100 zu erreichen. Bei diesem Score ist das bestmögliche Ergebnis 0, wenn keine Einschränkungen vorliegen, im Gegensatz zu dem Punktwert 100, bei dem erhebliche Einschränkungen vorliegen (41, 42, 58). Eine genaue Auflistung der einzelnen Fragen findet sich im Anhang (siehe 8.1).

2.2.7.4 Oxford-Schulter-Score

1996 wurde der Oxford-Shoulder-Score das erste Mal veröffentlicht. Er wurde als Messinstrument für Patienten mit degenerativen bzw. entzündlichen Schultererkrankungen entwickelt. Instabile Schultersituationen können mit diesem Bogen nicht beurteilt werden.

Auf Grund der Tatsache, dass der Fragebogen nur 12 Fragen umfasst, die der Patient selbständig beantworten kann, eignet er sich als ein schnelles Messinstrument zum Überblick über die Schulterfunktion im alltäglichen Leben. Sowohl Schmerzen als auch typische alltägliche Tätigkeiten im privaten und beruflichen Leben werden abgefragt. Jede Frage beinhaltet fünf Antwortmöglichkeiten, denen Punktwerte zwischen eins und fünf zugeordnet sind.

So ergibt sich eine mögliche Gesamtpunktzahl zwischen 12 und 60. Wie auch beim DASH-Score spiegelt die höchste Punktzahl das schlechteste und die niedrigste Punktzahl das beste Ergebnis wieder.

Sowohl in der originalen als auch in der übersetzten deutschen Version konnte in verschiedenen Studien gezeigt werden, dass der Fragebogen valide und reliabel ist. Eine gute Korrelation konnte z.B. mit dem Constant-Murley-Score sowie mit dem SF-36 nachgewiesen werden (30, 31, 57).

Der Fragebogen und dessen Fragen sind im Anhang vollständig abgedruckt.

Erstellt man eine Skalierung des Oxford-Schulter-Scores in 4 Gruppen, so erhält man eine anschaulichere Darstellung. Der Gruppe mit der Note 1 (gute Schulterglenksfunktion) werden Punktwerte von 12 bis 21 zugeordnet, der mit der Note 2 (moderate Funktion der Schulter) Punktwerte von 21 bis 30. Der Gruppe der Note 3 (mäßig) werden Punktwerte von 31 bis 40 Punkten und der Gruppe 4 mit einer schlechten Funktion Punktwerte von 41 bis 60 Punkten zugeordnet.

2.2.7.5 Constant-Murley-Score

Der Constant-Murley-Score erfasst einerseits objektive (65 Prozent) und andererseits subjektive Parameter (35 Prozent). Die subjektive Schmerzwahrnehmung und die Aktivitäten des alltäglichen Lebens werden vom Patienten angegeben, vom Untersucher objektiv ermittelt werden die schmerzfreie Beweglichkeit der Schulter und die Kraft. Wichtig ist dabei, dass nur die beste schmerzfreie Ausprägung gewertet wird. Die Kraft wird mittels Kraftmessgerät ermittelt und die Bewegungsumfänge mittels Goniometer gemessen.

Insgesamt sind aus diesen vier Bereichen maximal 100 Punkte zu erreichen. Werte zwischen 85 und 100 spiegeln ein „Sehr gutes“ Ergebnis wieder. Ergebnisse zwischen 70 und 84 gelten immer noch als „Gut“. Resultate, die kleiner als 70 aber noch größer als 60 Punkte sind, werden als „Befriedigend“ bewertet. Alle Punktzahlen unter 60 spiegeln ein „Schlechtes“ Ergebnis wieder (26).

Tab. 7: Constant-Murley-Score

Schmerz (max. 15 Punkte)			
Kein			15
Leicht			10
Mäßig			5
Stark			0
<hr/>			
Kraft (max. 25 Punkte)			25
<hr/>			
Alltagsaktivitäten (max. 20 Punkte)			
Aktivitätsniveau		Funktion	
Voll arbeitsfähig	4	Über den Kopf	10
Freizeitaktivität/Sport uneingeschränkt	4	Bis zum Scheitel	8
Ungestörter Schlaf	2	Bis zum Hals	6
		Bis zum Xiphoid	4
		Bis zur Gürtellinie	2
<hr/>			
Bewegungsumfang (max. 40 Punkte)			
Vorwärtsflexion		Außenrotation	
151°-180°	10	Hand am Hinterkopf mit Ellenbogen nach vorne gehalten	2
121°-150°	8	Hand am Hinterkopf mit Ellenbogen nach unten gehalten	2
91°-120°	6	Hand auf dem Scheitel mit Ellenbogen nach vorne gehalten	2
61°-90°	4	Hand auf dem Scheitel mit Ellenbogen nach unten gehalten	2
31°-60°	2	Volle Elevation vom Scheitel ausgehend	2
0°-30°	0		
Laterale Abduktion		Innenrotation	
151°-180°	10	Handrücken auf Außenseite des Oberschenkels	10
121°-150°	8	Handrücken auf Gesäß	8
91°-120°	6	Handrücken auf lumbosakralen Übergang	6
61°-90°	4	Handrücken auf Gürtellinie (3. LWK)	4
31°-60°	2	Handrücken auf 12. BWK	2
0°-30°	0	Handrücken zwischen den Schulterblättern (7. BWK)	0

Punkte gesamt: 100

Ergebnis: 85-100 Pkt. Sehr gut, 70-84 Pkt. Gut,
60-69 Pkt. Befriedigend, <60 Pkt. Schlecht

2.2.8 SF-36 Gesundheitsfragebogen

Der SF-36 Fragebogen (Short-Form-Health-Survey) ist ein Standardinstrument zur Erfassung der subjektiven Gesundheit des Patienten. Dieser Fragebogen ist nicht krankheitsspezifisch und soll der Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität des Patienten dienen.

Der heute verwendete Fragebogen entstand aus einer großen Fragensammlung, die die Medical Outcome Studie zur Erfassung des Gesundheitszustandes aus Sicht der

Patienten entwickelte. 1992 wurde dieser Fragebogen erstmals im englischsprachigen Raum veröffentlicht, allerdings noch im gleichen Jahr von der International Quality of Life Assessment Group (IQOLA) in über 15 Sprachen übersetzt. Der Fragebogen wurde mehrfach auf Validität, Reliabilität und Responsivität getestet. Eine deutsche Normierung erfolgte im Jahr 1994, repräsentativ für die gesamte Bevölkerung, aber auch differenziert nach Alter, Geschlecht und Herkunft (alte oder neue Bundesländer) der Patienten (1, 18-21, 121).

Der Fragebogen besteht aus 36 Fragen, die in acht Untergruppen eingeteilt sind. Zusammen repräsentieren die Untergruppen das Profil der Lebensqualität. Körperliche Funktionsfähigkeit, körperliche Rollenfunktion, körperliche Schmerzen, Vitalität, emotionale Rollenfunktion, soziale Funktionsfähigkeit, psychisches Wohlbefinden und die allgemeine Gesundheitswahrnehmung sind die acht Subskalen der Lebensqualität. Pro Frage werden maximal sechs Punkte vergeben, die in der Summe aller Fragen, nach Umrechnung auf den endgültigen Skalenwert, maximal 100 ergeben. Dieser maximale Punktwert spiegelt zugleich den besten Gesundheitszustand wieder.

Der Fragebogen ist nicht frei verfügbar, sondern wird über die Medical Outcomes Trust (Boston, USA) vertrieben.

2.2.9 Radiologische Auswertung/Evaluation

Für die radiologische Auswertung wurden die Röntgenaufnahmen des Aufnahmetags in die Klinik, die postoperativen Aufnahmen, die Verlaufsbilder nach vier bis sechs Wochen sowie Verlaufsbilder nach drei bis sechs Monaten und schließlich die Röntgenbilder zum Nachuntersuchungszeitpunkt herangezogen. Die Auswertung der Röntgenbilder beinhaltete die Frakturklassifikation, sowie die Beurteilung der initialen Reposition, der Frakturheilung, dem Endzustand nach Ausheilung, sowie der Ausmessung verschiedener Winkel und Indices. Als Deformität wurde im Seitenvergleich jede varische oder valgische Fehlheilung von > 15 Grad, unterschiedliche Tuberculum-majus-Höhen in Bezug auf die Kalotte sowie im axialen Bild Retro- und Antetorsionen des Kopffragments > 15 Grad definiert.

War in den späten Verlaufsbildern der Frakturspalt noch einsehbar und keine Lockerung des Implantats feststellbar, so wurde eine verzögerte Heilung

dokumentiert. Bei Lockerung des Materials und Bildung einer Pseudarthrose, wurde diese dokumentiert.

Eine Omarthrose wurde bei Vorliegen von Gelenkspaltverschmälerungen, subchondralen Sklerosen, sowie bei Osteophyten diagnostiziert.

Die Bezeichnung einer Humeruskopfnekrose erfolgte nach der Klassifikation nach Cruess (28). Cruess teilte die Humeruskopfnekrose in fünf Stadien (I-V) ein. Stadium I besagt, dass lediglich diskrete Veränderungen des Kopfes im konventionellen Röntgenbild zu erkennen sind. In Stadium II ist eine subchondrale Sklerose zu sehen, Stadium III ein subchondraler Einbruch bei weitgehend intakter Knorpeloberfläche. Kommt es zu einem zusätzlichen Einbruch der Gelenkfläche, so ist es als Stadium IV und bei einer sekundären Beteiligung der Pfanne als Stadium V zu bezeichnen (123).

Bei der Beurteilung der Lage und des Zustandes des einliegenden Implantats wurde auf Schrauben- bzw. K-Drahtlockerungszeichen, auf Brüche und auf Schraubenperforationen geachtet.

Zusätzlich wurde die Kortikalisdicke des Schaftes gemessen, um nach den Vorgaben von Tingart et al. eine Osteoporose feststellen zu können. Hierbei wurde die Kortikalis an vier definierten Stellen des Schaftes gemessen, an der sie das erste Mal parallel zueinander stehen. Anhand des Durchschnittswertes konnte dann das Vorhandensein einer Osteoporose bestimmt werden (116).

Eine Osteoporose wurde nur folgenden Patienten zugeschrieben. Patienten, die zum Alter der Operation jünger als 70 Jahre waren und deren mittlere Kortikalisdicke dünner als 48 mm war und Patienten, die zum Operationszeitpunkt älter als 70 Jahre waren und deren mittlere Kortikalisdicke unter 38 mm lag. Bei den anderen Patienten, die nicht dieser Zuteilung entsprachen, wurde demnach keine Osteoporose dokumentiert.

Abschließend wurde an allen Nachuntersuchungsbildern, also sowohl auf den a.p. als auch auf den axialen Bildern, der Humeruskopfwinkel gemessen (siehe hierzu die Abbildungen im Anhang unter Punkt 8.2). Alle zur Verfügung stehenden Röntgenbilder wurden von drei erfahrenen Fachärzten der Orthopädie und Unfallchirurgie beurteilt und in die Evaluation mit einbezogen (6). Nach ausgiebiger Literaturrecherche wurden folgende wichtige Faktoren festgelegt und in drei Gruppen unterteilt:

Die erste Gruppe beinhaltet intrinsischen Parameter wie Alter, Geschlecht, ASA-

Gruppe (1,2-4) und das Vorhandensein von Vorerkrankungen. In die zweite Gruppe-unfallbedingte Parameter- gehören die Unfallart (Hoch- oder Niedrigrasanztrauma), die Frakturklassifikation nach Neer (Teile) und AO (ABC), das Vorliegen neurologischer oder vaskulärer Begleitverletzungen, das Vorliegen einer Luxationsfraktur und die Beurteilung des Osteoporosegrades zum Unfallzeitpunkt, (anhand des Tingart-Scores (116)). Zu der dritten Gruppe der operationsabhängigen Parameter gehören das Auftreten postoperativer Komplikationen, die eine frühe Reoperation zur Folge haben. Des weitern gehören das initiale Repositionsergebnis (Winkel, Rotation und Tuberkulumfehlstellung) und eine sekundäre Dislokation der operierten Fraktur bezogen auf das initiale Operationsergebnisses. Zudem wurden implantatbezogene Komplikationen, wie die Perforation von K-Drähten, verzögerte Frakturheilung und Pseudarthrose beurteilt. Auch das Vorhandensein einer posttraumatischen Humeruskopfnekrose gemäß Cruess (28) und einer posttraumatischen Omarthrose nach Gerber (39) wurden erfasst.

2.2.9.1 Spezifischer Score nach Bahrs und Oehm

Dieser Score ist entwickelt worden, um die Ergebnisse der radiologischen Ausmessung in Form eines Gesamt-Scores in einen direkten Vergleich mit den bekannten klinischen Scores zu stellen. Dieser Score umfasst zum einen die initiale Reposition unmittelbar nach der Operation. Zum anderen werden verbliebene Deformitätszeichen zum Ausheilungszeitpunkt erfasst. Zudem werden Zeichen einer Omarthrose, einer posttraumatischen Humeruskopfnekrose, einer Osteoporose und der Pseudarthrose evaluiert. Eine Beurteilung des Implantats erfolgt zudem. Für jedes Item wurde ein Punktwert zwischen null und zwei Punkten vergeben. Der Punktwert Null entspricht in jeder Kategorie einem optimalen Ergebnis, der Punktwert Zwei wurde bei vorliegenden Pathologien vergeben. Die genaue Beschreibung des Scores in Anlehnung an den spezifischen Score nach Bahrs und Oehm zeigt die folgende Tabelle (6).

Radiologie Score zur Evaluation nach prox. Humerusfraktur in Anlehnung an den Score nach Bahrs und Oehm

Tab.8: Spezifischer Score

<p>1. Achs- und/oder Rotationsabweichung unmittelbar nach Operation (Anatomiescore):</p> <p>a) T. majus unter Kalottenhöhe oder im Seitenvergleich Differenz < 5mm</p> <p>b) In a.p. Projektion kein vermehrter Varus oder Valgus ($\pm 15^\circ$) des Kopffragments</p> <p>c) In axialer Projektion keine vermehrte Retro- oder Antetorsion ($\pm 15^\circ$) des Kopffragments</p> <p>→ Score 0 Alle Kriterien a bis c bestehen.</p> <p>→ Score 1 Zwei der Kriterien a bis c bestehen.</p> <p>→ Score 2 Eines der Kriterien a bis c besteht.</p>
<p>2. Achs- und/oder Rotationsabweichung nach Ausheilung (Deformitätsscore)</p> <p>a) T. majus unter Kalottenhöhe oder im Seitenvergleich Differenz < 5mm</p> <p>b) In a.p. Projektion kein vermehrter Varus oder Valgus ($\pm 15^\circ$) des Kopffragments</p> <p>c) In axialer Projektion keine vermehrte Retro- oder Antetorsion ($\pm 15^\circ$) des Kopffragments</p> <p>→ Score 0 Alle Kriterien a bis c bestehen.</p> <p>→ Score 1 Zwei der Kriterien a bis c bestehen.</p> <p>→ Score 2 Eines der Kriterien a bis c besteht.</p> <p>→ Score 2 Eines der Kriterien a bis c besteht.</p>
<p>3. Sekundäre Dislokation der Fraktur (Dislokationsscore):</p> <p>→ Score 0 Wenn ein anatomisches Repositionsergebnis während der knöchernen Heilung stabil und unverändert geblieben ist.</p> <p>→ Score 1 Wenn aus einem anatomischen Repositionsergebnis eine sekundäre Dislokation entstanden ist.</p> <p>→ Score 2 Wenn aus einem nicht-anatomischen Repositionsergebnis eine sekundäre Dislokation entstanden ist.</p>
<p>4. Posttraumatische Omarthrose (Omarthrosescore):</p> <p>a) Gelenkspaltverschmälerung</p> <p>b) Osteophyten vorhanden</p> <p>c) Subchondrale Sklerose</p> <p>→ Score 0 Wenn keine Kriterien a bis c bestehen.</p> <p>→ Score 1 Wenn eines der Kriterien a bis c besteht.</p> <p>→ Score 2 Wenn zwei oder drei der Kriterien bestehen.</p>
<p>5. Posttraumatische Humeruskopfnekrose (Humeruskopfnekrosescore):</p> <p>a) Kopf rund, aber subchondrale Sklerose (Grad I nach Cruess)</p> <p>b) Kopf partiell entrundet (Grad II nach Cruess)</p> <p>c) Kopf destruiert mit Gelenkzerstörung (Grad III nach Cruess)</p> <p>→ Score 0 Wenn keine Kriterien a bis c bestehen.</p> <p>→ Score 1 Wenn eines der Kriterien a bis c besteht.</p> <p>→ Score 2 Wenn zwei der Kriterien bestehen.</p>

<p>6. Implantatbezogene Pathologie (Implantatscore):</p> <p>→ Score 0 Wenn das Metall nur auf Wunsch des Patienten, also ohne klinisch-radiologisches Korrelat auf Impingement/Überstand, Perforation oder Versagen des Metalls, entfernt wurde oder bei NU keine Probleme bereitet und radiologisch korrekt unter dem Tub. majus positioniert ist.</p> <p>→ Score 1 Wenn das Implantat übersteht/überstand oder Schrauben rückläufig sind/waren und dadurch Impingementprobleme bestehen/bestanden im Verlauf nach Versorgung.</p> <p>→ Score 2 Wenn das Implantat gebrochen war oder Schrauben perforiert sind/waren im Verlauf nach Versorgung.</p>
<p>7. Osteoporose nach Tingart (Osteoporosenscore):</p> <p>→ Score 0 Wenn beidseits keine Osteoporose vorliegt.</p> <p>→ Score 1 Wenn nur auf der operierten Seite eine Osteoporose vorliegt.</p> <p>→ Score 2 Wenn auf beiden Seiten eine Osteoporose vorliegt.</p>
<p>8. Pseudarthrose/verzögerte Heilung (Pseudarthrosenscore):</p> <p>→ Score 0 Wenn eine regelrechte knöcherne Heilung vorliegt.</p> <p>→ Score 1 Wenn der Frakturspalt noch teilweise einsehbar ist, aber feste Osteosynthese.</p> <p>→ Score 2 Wenn eine Pseudarthrose mit Lockerungszeichen der Osteosynthese vorliegt.</p>

2.2.9.2 Sonographie

Die Untersuchung wurde am sitzenden Patienten mit entkleidetem Oberkörper durchgeführt. Beide Arme des Patienten hingen locker herab. Zuerst wurde die gesunde Schulter des Patienten beurteilt, anschließend folgte die Sonographie des betroffenen Schultergelenks.

Nach den Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin (DEGUM) führten wir die sechs Standardschnittebenen und eine zusätzliche dreidimensionale Aufnahme durch. Zu den Standardschnittebenen gehörten ein ventral transversaler und longitudinaler, eine lateral-superior korakoakromialer und longitudinaler sowie ein dorsal transversaler und longitudinaler Schnitt. Bei den dorsalen Schnitten wurde bei schwierigen anatomischen Verhältnissen der Schürzengriff verwendet, um so die ventrolateralen und dorsalen Anteile der Rotatorenmanschette besser zu beurteilen (33, 44).

Alle hier erhaltenen Ergebnisse wurden verschlüsselt im persönlichen Nachuntersuchungsbogen festgehalten. Besondere Aufmerksamkeit galt der Beurteilung der Rotatorenmanschette und der langen Bizepssehne. Es wurde speziell auf Defekte der Supra- bzw. Infraspinatussehne und der

Subscapularissehne geachtet. Außerdem wurden Subluxationen bzw. Luxationen, Rupturen oder Veränderungen der Sehnenscheide der langen Bizepssehne speziell vermerkt.

2.2.10 Schulterfunktionstests

Im Rahmen der körperlichen Untersuchung wurden die spezifischen Schulteruntersuchungen wie Painful arc, Impingement-Test nach Neer, Horizontal-Adduktionstest, Test nach Yergason, Palm-up-Test, 0-Abduktionstest, Jobe-Test, 90 Grad-Außenrotationstest, 90 Grad-Innenrotationstest, vorderer und hinterer Apprehensionstest und Load- and Shift- Test nach Hawkins durchgeführt.

2.2.11 Statistische Auswertung

Alle Patientendaten wurden mit Hilfe des Statistikprogramms JMP 7.0.2 (SAS Campus Drive; Building S, NC, 27513 SAS Institute, Cary, NC, USA) dokumentiert und anschließend mit Unterstützung durch Prof. Dr. Klaus Dietz, Institut für Medizinische Biometrie der Eberhard-Karls-Universität Tübingen, ausgewertet.

Das Signifikanzniveau lag bei allen statistischen Analysen bei $p < 0,05$.

Die Analyse bei einer nichtparametrischen Verteilung erfolgte mit dem Wilcoxon-Rangsummentest. Einfache univariate lineare Regressionsanalysen wurden mit dem Spearman und dem Pearson Rangkorrelationskoeffizienten ermittelt. Der Constant Score und der UCLA-Score wurden „logit transformed“, um eine Pearson-Korrelation zum Alter zu erhalten (3). Für die Auswertung der Zusammenhänge zwischen Constant-Score und UCLA-Score und weiteren elf Scorewerten wurde der Spearmankoeffizient berechnet. Die statistische Signifikanz wurde bei der Mehrfachtestung nach Bonferroni-Holm errechnet. Für 22 Berechnungen wurden nur p -Werte $> 0,00625$ als signifikant bewertet. Bei kontinuierlichen und ordinalen Größen wurde der Median und der Range berechnet. Die nominalen Variablen wie Geschlecht und Frakturart wurden in Prozent angegeben.

3 Ergebnisse

3.1 Gesamtkollektiv

Im Zeitraum von Juni 1996 bis Oktober 2005 wurden 247 Patienten in der BG-Unfallklinik Tübingen mittels minimal-invasiver Osteosynthese am proximalen Humerus versorgt.

Dieses Patientengut von 247 Patienten wird im Gesamtkollektiv beschrieben.

3.1.1 Geschlechterverteilung

Das Gesamtkollektiv der 247 Patienten setzte sich aus 134 Frauen (54,2%) und 113 Männern (45,7%) zusammen.

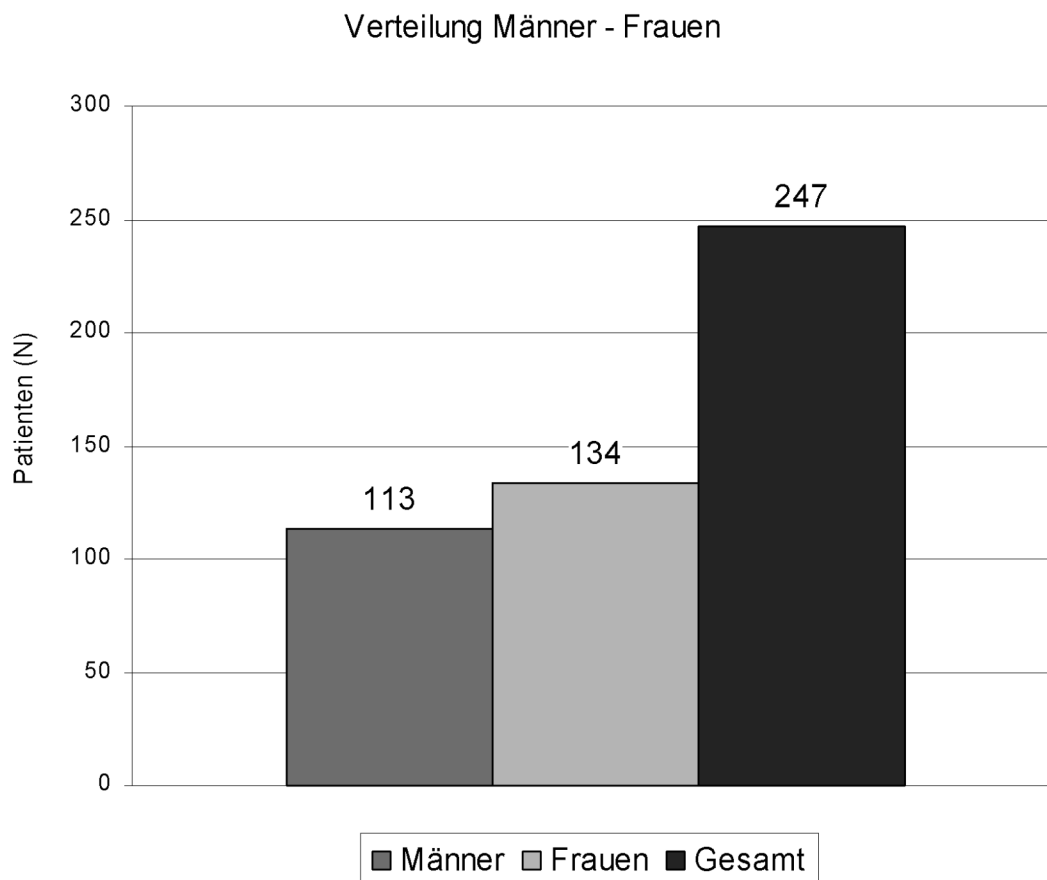


Abbildung 9

3.1.2 Alter der Patienten zum Unfallzeitpunkt

Das Durchschnittsalter aller Patienten lag bei 51 Jahren (Range 6 bis 99 Jahre). Der Median der Frauen lag bei 60 Jahren. Der Median des Unfallalters bei den Männern lag mit 40 Jahren 20 Jahre unter dem der Frauen.

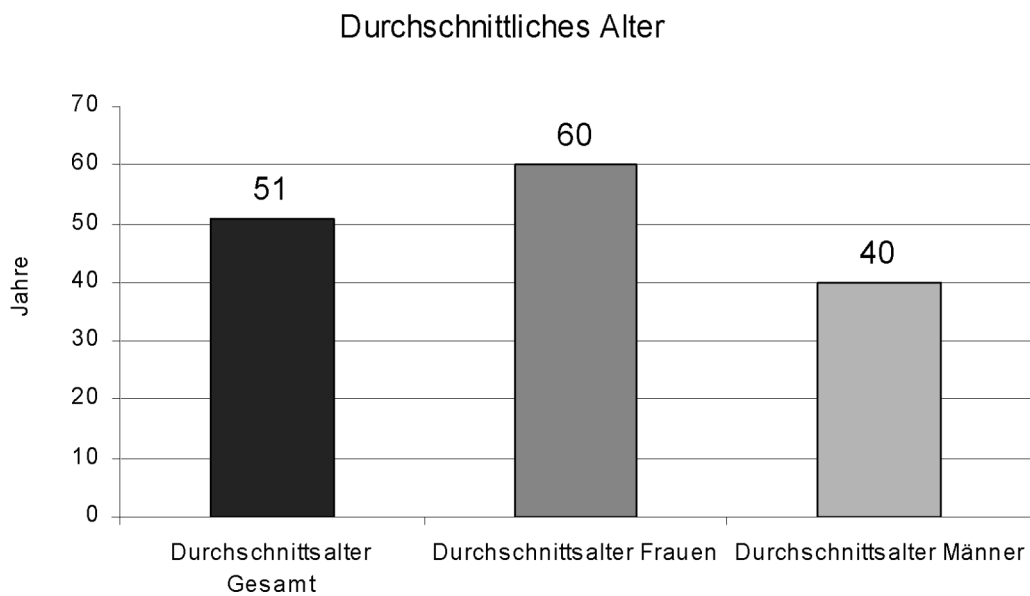


Abbildung 10

3.1.3 Unfallart

135 Frakturen (54,7%) waren Folge eines Hochrasanztraumas, was einem PKW Unfall, einem Sportunfall oder einem Sturz aus mehr als zwei Meter Höhe entspricht. Alle anderen Frakturen 112 (45,3%) gingen auf Niedrigrasanztraumen zurück. Unter den Niedrigrasanztraumen sind Stürze aus dem Liegen, Gehen oder Stehen zu nennen.

Verteilung Traumaursache

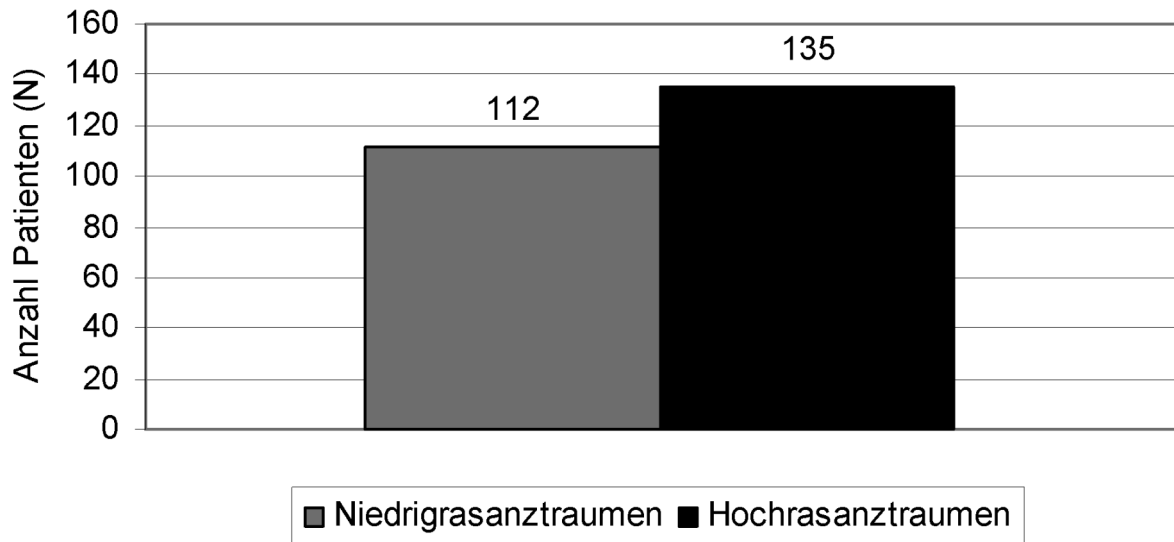


Abbildung 11

3.1.4 Frakturseite

156 (51 Prozent) der Frakturen befanden sich an der rechten Seite. Der linke proximale Humerus war bei 121 Patienten (49%) betroffen.

3.1.5 Unfallmonat

Ein gehäuftes Auftreten dieser Frakturen war mit 88 Frakturen (36%) in den Wintermonaten Dezember, Januar und Februar zu verzeichnen.

Jahresverteilung der Frakturen

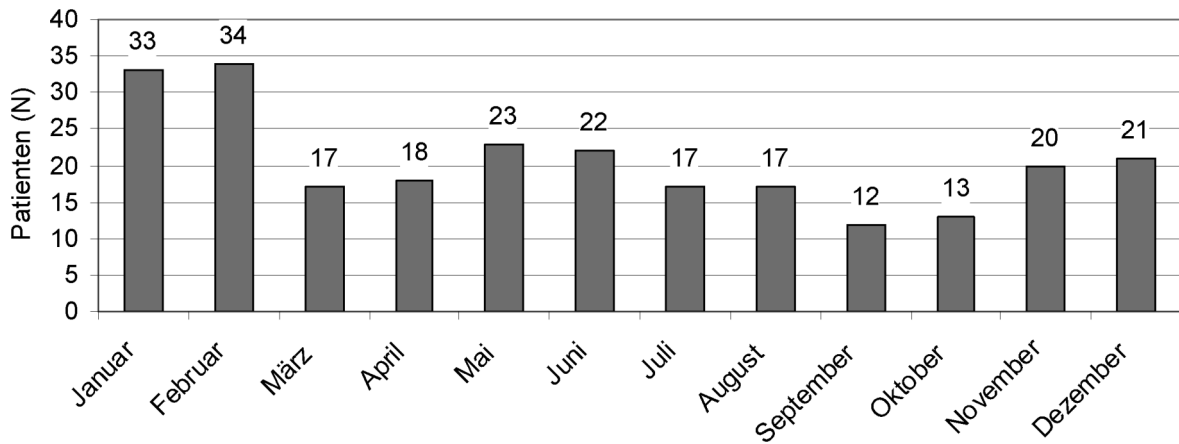


Abbildung 12

Saisonale Verteilung

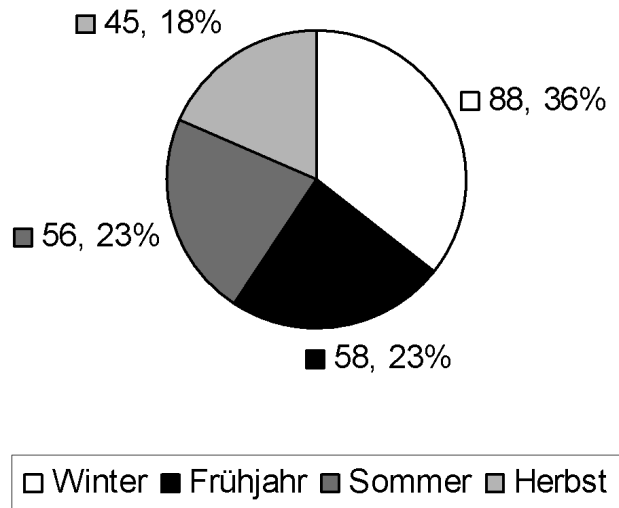


Abbildung 13

3.1.6 Zusatzverletzungen

227 Patienten (91,9 %) wiesen zum Aufnahmezeitpunkt in die Klinik keine lokalen Zusatzverletzungen auf. 18 Patienten (7,3 %) erlitten durch die Fraktur einen

Gefäßschaden der betroffenen Extremität. Einen massiven Weichteilschaden wies ein Patient (0,4 %) auf. Ein weiterer Patient (0,4 %) wies eine drittgradig offene Fraktur auf.

Bei den allgemeinen Zusatzverletzungen hatten zehn Patienten (4 %) eine Begleitfraktur der oberen Extremität, 223 Patienten (90,3 %) hatten keine zusätzlichen Frakturen. Bei weiteren vier Patienten (1,6 %) konnten zusätzliche Frakturen im Bereich der unteren Extremität beobachtet werden. Zehn Patienten (4%) wurden als Polytrauma in die Klinik eingeliefert. Einer dieser polytraumatisierten Patienten (0,45 Prozent des Gesamtkollektives, bzw. 10 Prozent der Polytraumen) wies eine Begleitfraktur der oberen Extremität mit neurologischem Schaden auf.

3.1.7 Vorerkrankungen

Bei 80 Patienten (32,4 %) der Patienten konnte keine Vorerkrankung verzeichnet werden, wohingegen bei 167 Patienten (67,6 %) mindestens eine Erkrankung festgestellt werden konnte.

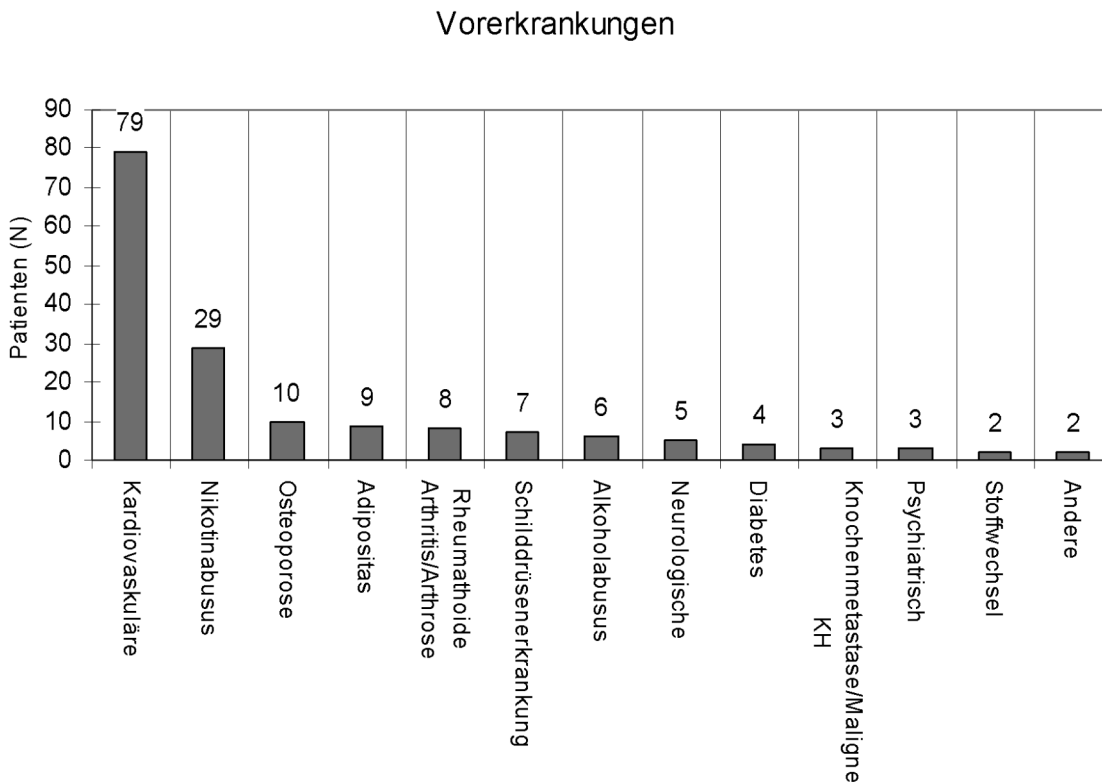


Abbildung 14

3.1.8 ASA-Klassifikation

In der Verteilung des Gesamtkollektivs auf die ASA Klassifikation wurden 91 Patienten (36,8%) der ASA – Klassifikation 1, 128 Patienten (51,8%) der ASA – Klassifikation 2 und 28 Patienten (11,3%) der ASA – Klassifikation 3 zugeordnet. Der ASA – Kategorie 4 wurde kein Patient zugeordnet.

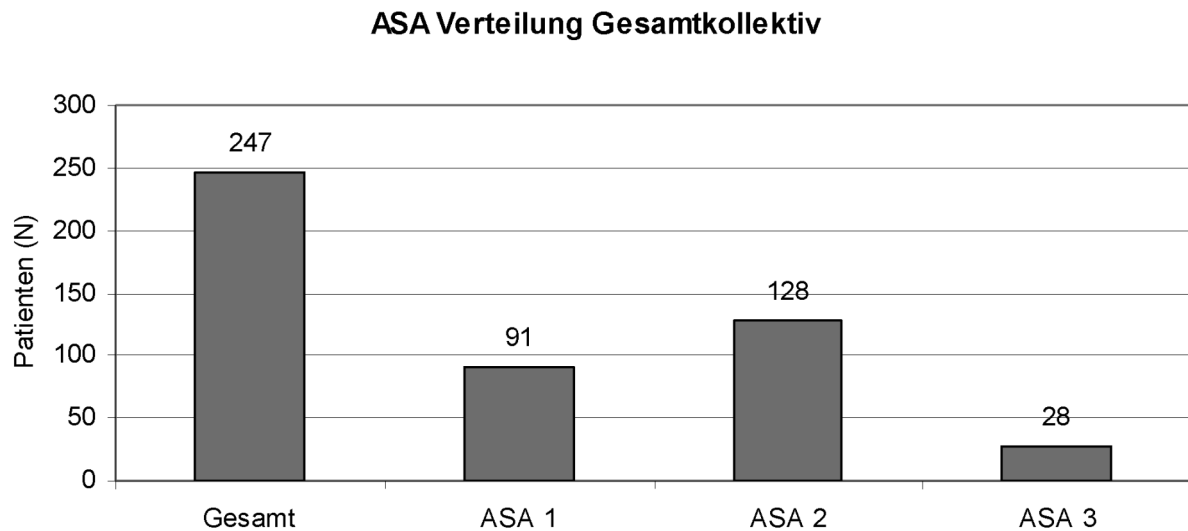


Abbildung 15

3.1.9 Frakturklassifikation nach Neer

Bei der Zuteilung der Patienten in die Neer Gruppen wiesen 102 Patienten (43,7%) eine Neer 2-Teile-Fraktur, 70 Patienten (28,3%) eine 3-Teile-Fraktur und 69 Patienten (28%) eine 4-Teile-Fraktur nach Neer auf.

Neer Teile - Verteilung

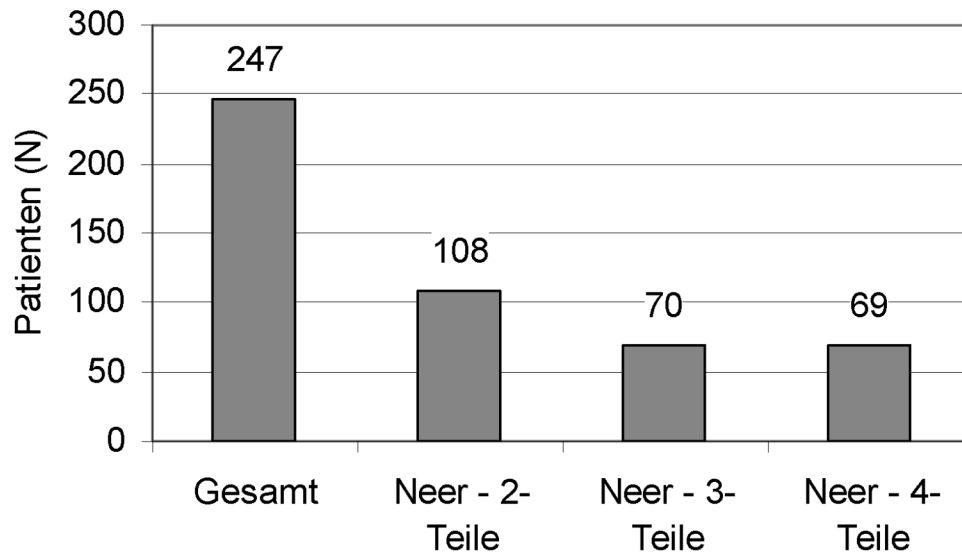


Abbildung 16

3.1.10 Frakturklassifikation AO

Bei der Einteilung der Frakturen nach der Arbeitsgemeinschaft Osteosynthese wurden 105 Patienten (42 %) der Gruppe A, 56 Patienten (23%) der Gruppe B und 86 Patienten (35%) der Gruppe C zugeordnet.

Verteilung AO Klassifikation

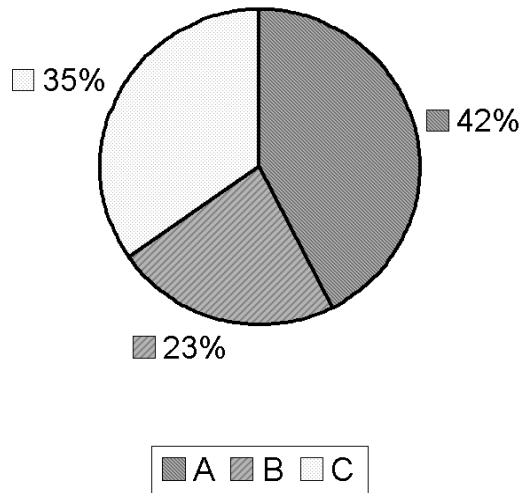


Abbildung 17

Tab. 9: AO – Klassifikation - Frakturverteilung

AO Klassifikation	Anzahl Patienten
A1.1	6
A1.2	33
A1.3	7
A2.1	2
A2.2	4
A3.1	16
A3.2	10
A3.3	26
B1.1	14
B1.2	3
B1.3	4
B2.1	7
B2.2	2
B2.3	26
B3.2	1
C1.1	2
C1.2	1
C2.1	1
C2.2	8
C2.3	19
C3.2	4
C3.3	12

Verteilung der Frakturen nach AO - Klassifikation

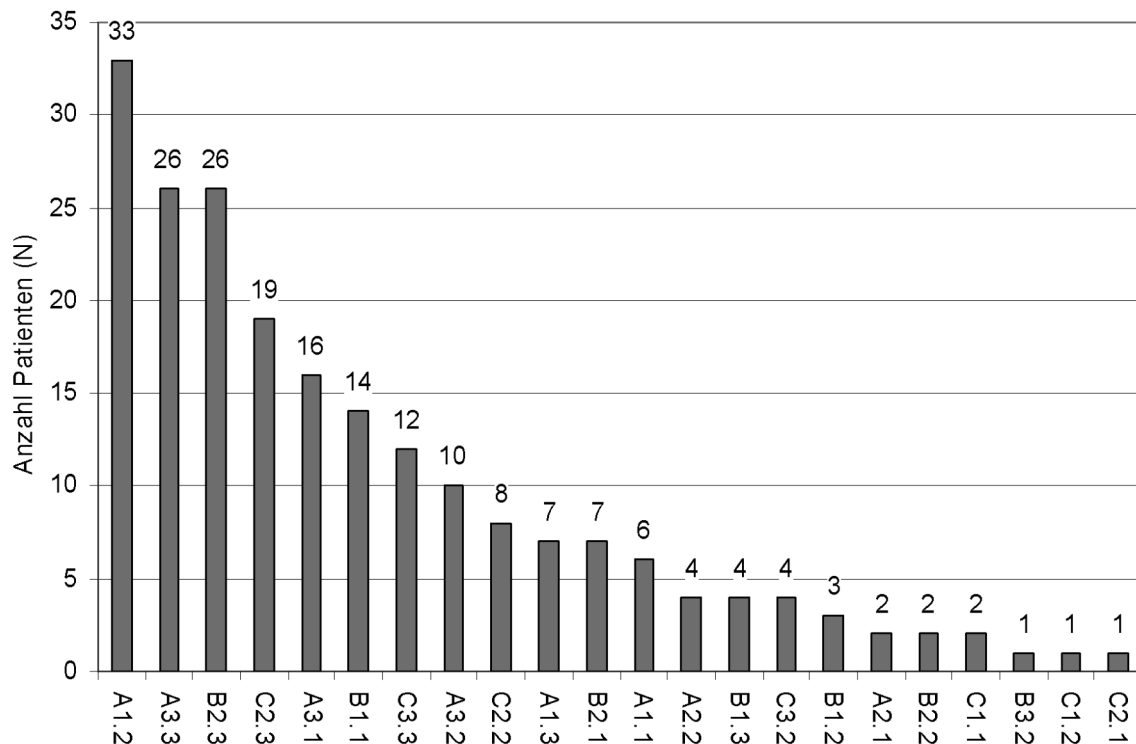


Abbildung 18

3.1.11 Tage zwischen Unfallzeitpunkt und Primäroperation

Die Frakturen wurden im Median 3 Tage nach dem Unfalltag operiert. Die operative Versorgung der Fraktur erhielten 200 Patienten (80,9%) in den ersten sieben Tagen nach der Fraktur.

3.1.12 Durchschnittlicher Klinikaufenthalt

Die mittlere Verweildauer der Patienten betrug 15,5 Tage (Range 2 bis 80 Tage). 54 Patienten (21,9%) waren bis zu sieben Tage stationär. 97 Patienten (39,2%) verweilten bis zu 14 Tagen, 48 Patienten (19,4%) bis zu 21 Tagen und weitere 48 Patienten (19,4%) mehr als 21 Tage in der Klinik, da bei diesen schwerwiegende Zusatzverletzungen bestanden und dies einen längeren Klinikaufenthalt erfordert hat.

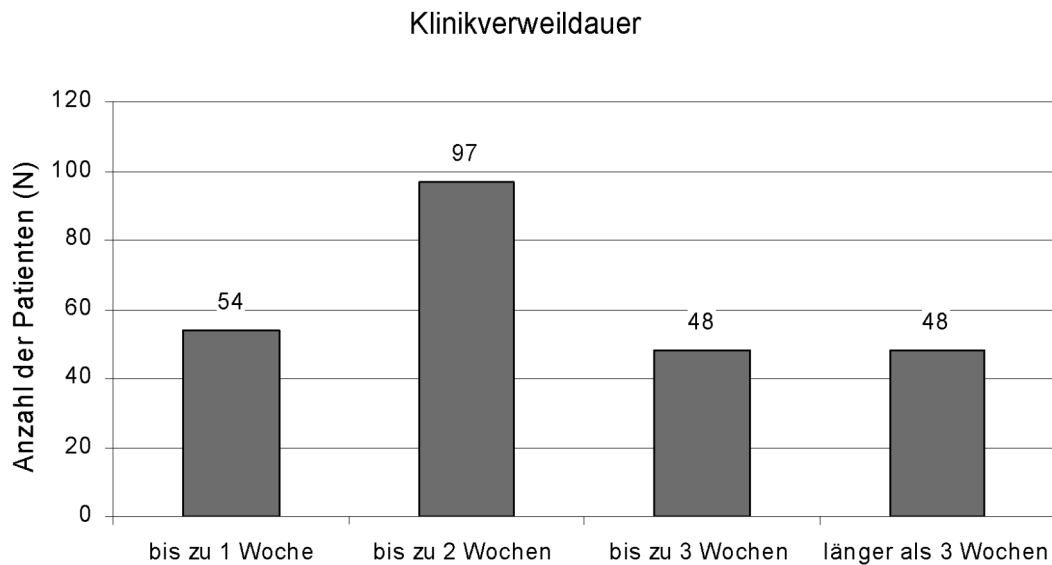


Abbildung 19

3.1.13 Nachbehandlung

An einer Nachsorge im Rahmen einer stationären Rehabilitation nahmen 24 Patienten (9,7%) teil. Vier Patienten (1,6%) konnten in eine ambulante erweiterte Rehabilitationsanstalt entlassen werden. An einer ambulanten Krankengymnastik nahmen 201 Patienten (81,4%) teil. 15 Patienten (6,1%) wurden ohne weitere Rehabilitationsmaßnahmen nach Hause entlassen und drei Patienten (1,2%) verstarben, bevor sie an der Rehabilitation teilnehmen konnten.

Nachsorgemaßnahmen

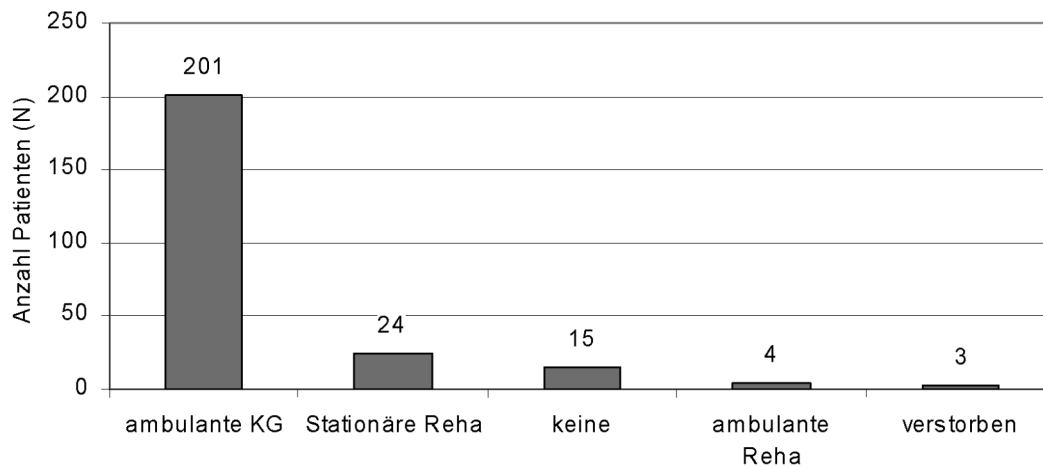


Abbildung 20

3.1.14 Metallentfernung

Bei 172 Patienten (69,7%) wurde im Verlauf der Behandlung Metall entfernt.

Das Osteosynthesematerial wurde bei 131 Patienten (53,1%) ganz entfernt (ME), wobei bei 15 Patienten (6,1%) eine Teilmetallentfernung (TME) vorausging, bei 115 Patienten (46,6%) wurde das Material in einer Sitzung entfernt. Bei 116 Patienten (47%) wurde lediglich eine Teilmetallentfernung vorgenommen, so dass bei klinischer Beschwerdefreiheit Bestandteile des Osteosynthesematerials zurückgelassen wurden.

Im ersten Jahr (Range 3 Tage bis 361 Tage) wurde bei 120 Patienten (48,6%) das Metall komplett entfernt. Bei weiteren elf Patienten (4,5%) wurde das Metall im weiteren Verlauf entfernt. Eine Teilmetallentfernung wurde bei 56 Patienten (22,7%) im Mittel nach 28,4 Tagen (Range 1 Tag bis 121 Tage) nach Primäroperation vorgenommen.

ME	Metallentfernung
TME	Teilmetallentfernung

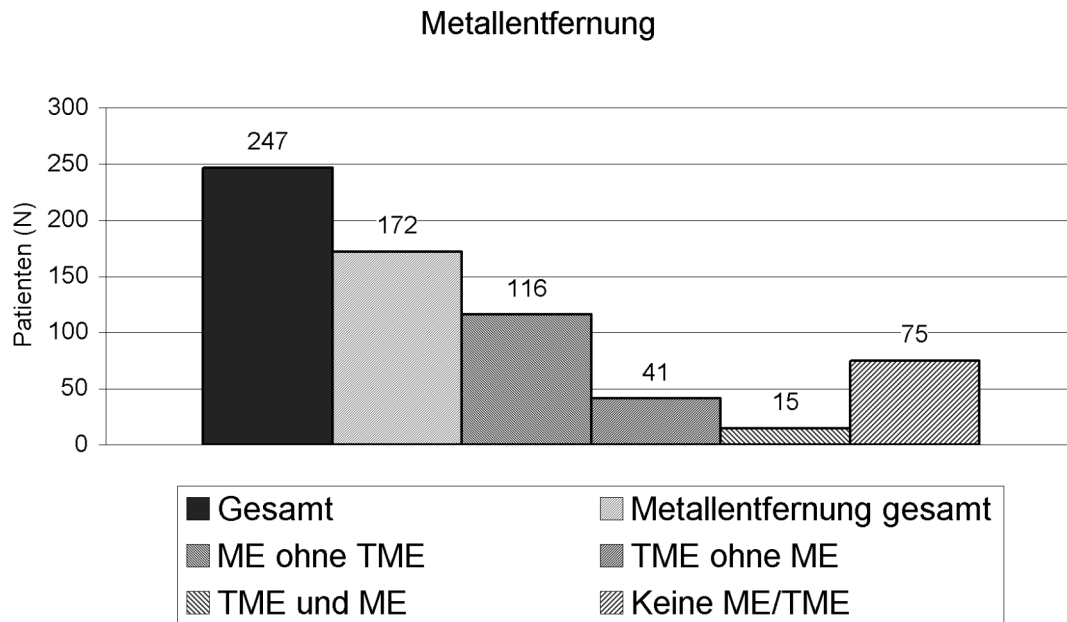


Abbildung 21

3.1.15 Postoperative Komplikationen

Einer Reoperation aufgrund einer Implantatlockerung mussten sich acht Patienten (3,2%) unterziehen, bei weiteren zwei Patienten (0,8%) wurde aufgrund eines unzureichend initialen Repositionsergebnisses eine weitere Operation durchgeführt. Bei vier von den reoperierten Patienten (1,6%) musste im weiteren Verlauf ein Verfahrenswechsel vorgenommen werden. Diese wurden daraufhin mit einer Prothese versorgt.

Bei 237 Patienten (96%) war die initiale Operation erfolgreich, so dass auf weitere rekonstruktive Eingriffe verzichtet werden konnte.

Die Metallentfernungen werden hierbei nicht berücksichtigt.

3.2 Follow-up-Gruppe

Von dem Gesamtkollektiv der 247 Patienten konnten 170 Patienten (68,9%) nachuntersucht werden. 77 Patienten (31,1%) nahmen nicht an der Nachuntersuchung teil, hiervon waren 22 Patienten (8,9%) verstorben. In der Gruppe der zum Unfallzeitpunkt unter 18 -Jährigen waren es 27 Patienten (11%) und 38 Tuberculum majus-Frakturen (15,4%), die aus der Follow-up-Gruppe extrahiert wurden.

Somit wurde ein Kollektiv von 105 Patienten in die Follow-up-Gruppe einbezogen.

3.2.1 Follow-up Zeitraum

Die mittlere Dauer zwischen primärem Operationstermin und dem Nachuntersuchungstag lag bei 79,7 Monaten (Range 20 bis 125 Monate).

3.2.2 Geschlechterverhältnis

Die 105 Patienten setzten sich aus 59 Frauen (56,2%) und 46 Männern (43,8%) zusammen.

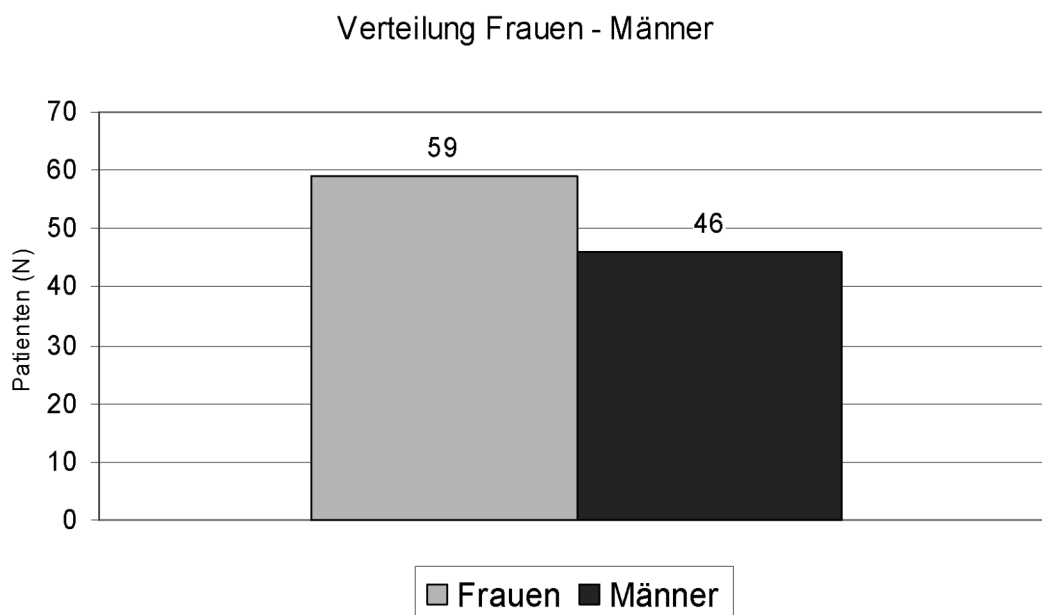


Abbildung 22

3.2.3 Alter der Patienten zum Unfallzeitpunkt

Das mittlere Alter der Patienten lag bei 55 Jahren (Range 18 bis 87 Jahre).

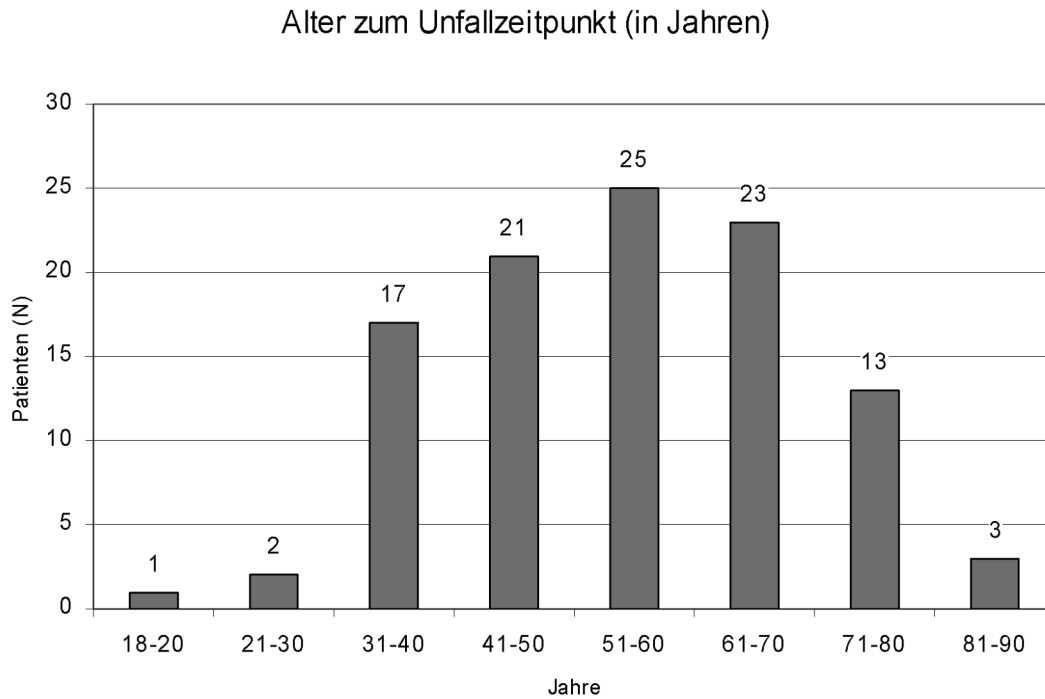


Abbildung 23

Die Männer waren zum Unfallzeitpunkt im Durchschnitt 46 Jahre alt (Range 28 bis 68 Jahre), Das mittlere Alter der Frauen zum Zeitpunkt des Unfalls lag bei 61 (Range 18 bis 88 Jahre) und somit 16 Jahre über dem mittleren Unfallalter der Männer.

Altersverteilung Männer

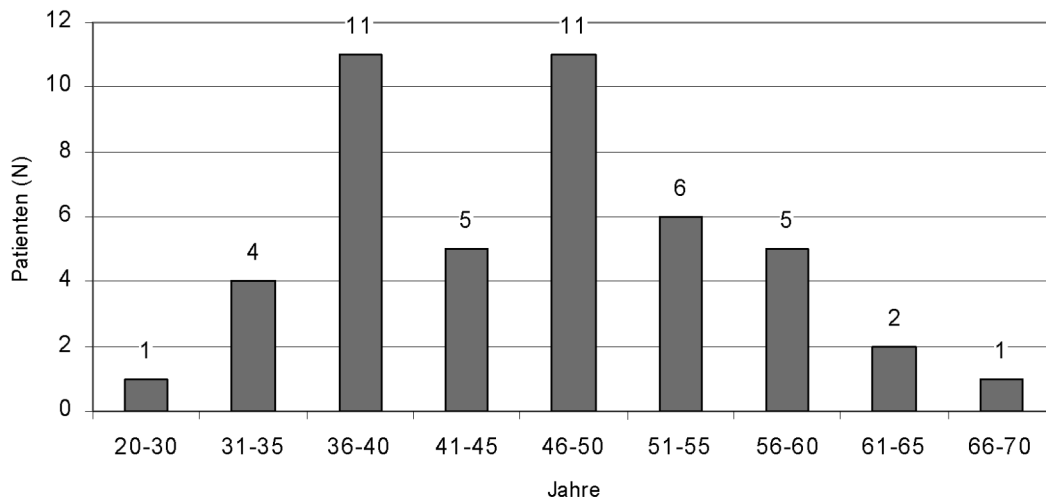


Abbildung 24

Altersverteilung Frauen

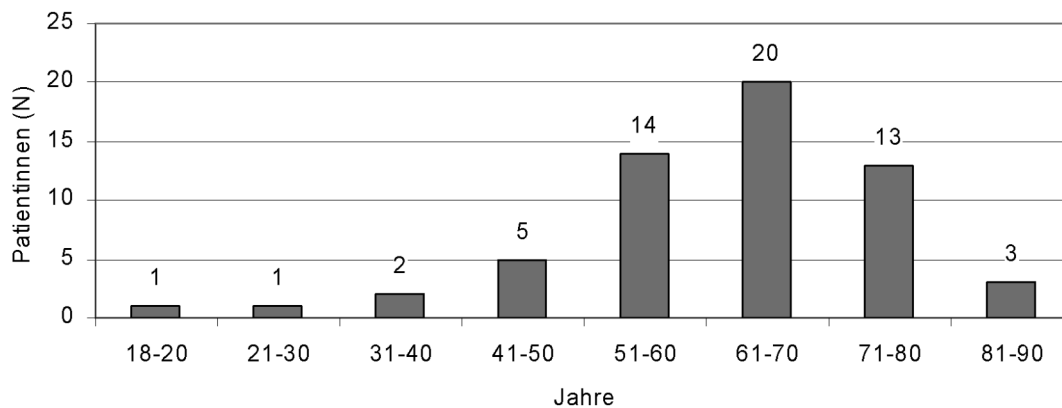


Abbildung 25

3.2.4 Tage zwischen Unfallzeitpunkt und Operation

Die Patienten wurden im Mittel drei Tage nach Unfalltag operiert.

3.2.5 Unfallart

Bei 64 Patienten (61%) handelte es sich – nach den definierten Kriterien um ein Hochrasanztrauma. Die übrigen 41 Patienten erlitten ein Niedrigrasanztrauma (39%).

Bei den 59 weiblichen Patienten erlitten 27 (46%) ein Hochrasanztrauma und 32 Patientinnen (54%) ein Niedrigrasanztrauma. Bei den 46 männlichen Patienten war bei 37 Patienten (80%) die Ursache ein Hochrasanztrauma, während die Fraktur bei neun Patienten (20%) durch ein Niedrigrasanztrauma verursacht wurde.

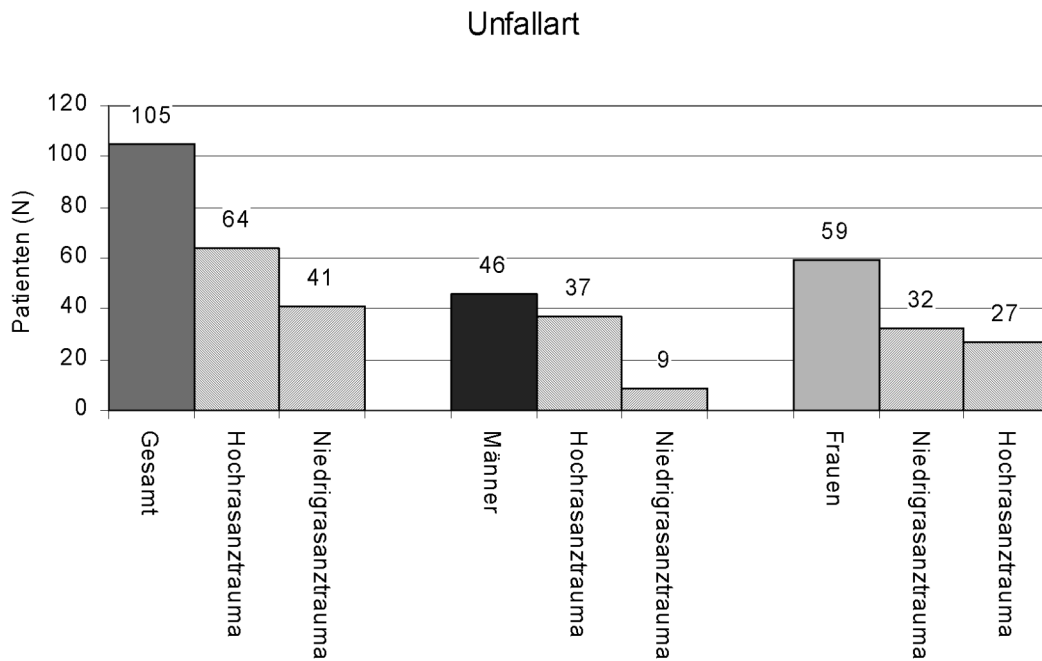


Abbildung 26

3.2.6 Zusatzverletzungen

Allgemeine Zusatzverletzungen wurden bei sieben Patienten (7,7%) beobachtet. Zwei Patienten (1,9%) wiesen eine zusätzliche Fraktur der oberen Extremität auf. Ein Patient (1,1%) hatte eine Begleitfraktur der unteren Extremität und weitere vier Patienten (3,8%) hatten andere Zusatzverletzungen. Neun der 105 Patienten (8,6%) wiesen lokale Nervenschädigungen, jedoch ohne Gefäßbeteiligung auf.

3.2.7 Vorerkrankungen

Lediglich 29 Patienten (27,6%) der Patienten wiesen keine Vorerkrankung auf. 76 Patienten (72,4%) hatten mindestens eine bis maximal sieben Vorerkrankungen.

3.2.8 ASA-Klassifikation

In der präoperativen Einteilung der Patienten in die Klassifizierungsgruppen nach der American Society of Anesthesiologists konnten in die Gruppe ASA I 33 Patienten (31,4%), in die Gruppe ASA II 63 Patienten (60%) zugeordnet werden. Der Gruppe ASA III wurden neun Patienten (8,6%) zugeordnet werden.

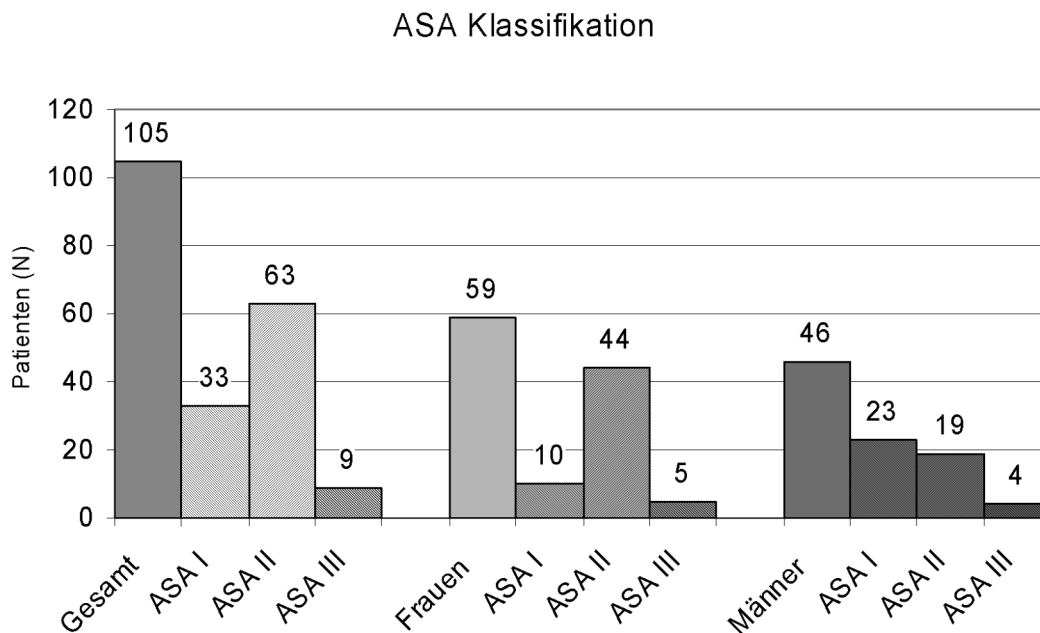


Abbildung 27

3.2.9 Frakturklassifikation nach Neer

Bei einer Einteilung der Frakturen in die Neer-Klassifikation sind es neun Patienten (8,6%) mit einer 2-Teile Fraktur, 41 Patienten (39%) mit einer 3-Teile Fraktur und 55 Patienten (52,4%) mit einer 4-Teile Fraktur.

Verteilung Neer - Klassifikation

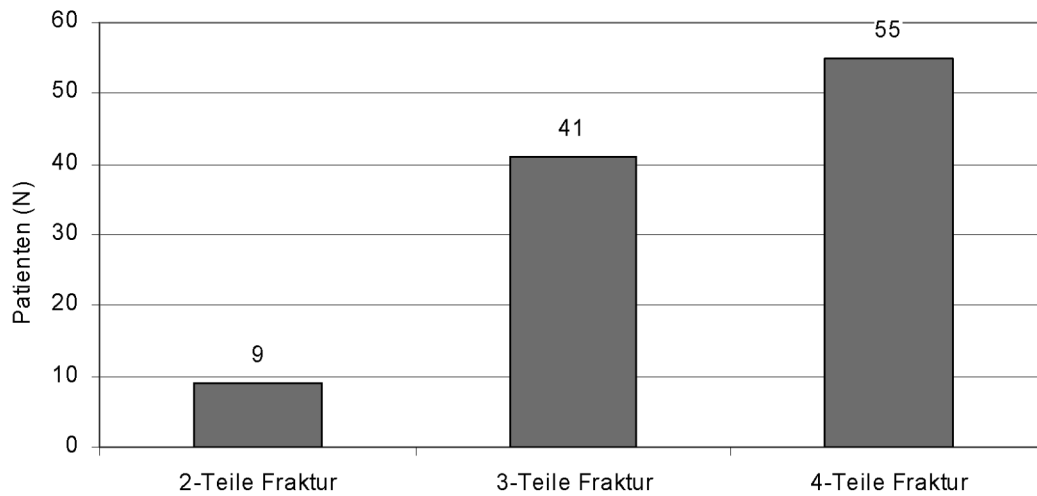


Abbildung 28

3.2.10 AO – Klassifikation

Bei der Einteilung nach der Arbeitsgemeinschaft Osteosynthese finden sich in der Gruppe A nach AO neun Patienten (9%), in der Gruppe der B-Frakturen 36 Patienten (34%) und 60 Patienten (57%) in der Gruppe C.

Verteilung AO - Klassifikation

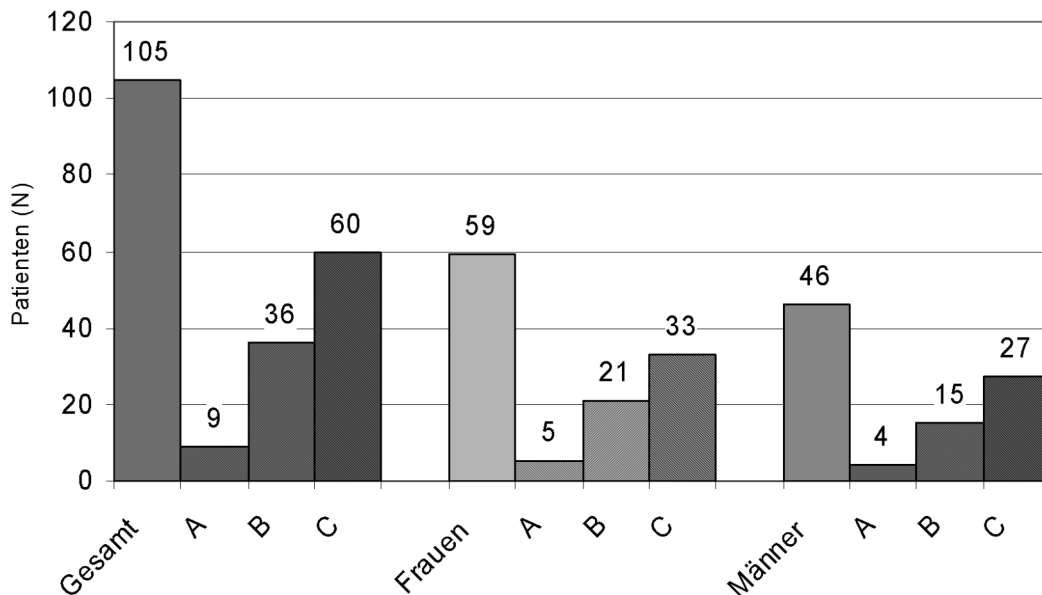


Abbildung 29

Tab.10: Verteilung AO - Frakturklassifikation

A 2.1	1
A 3.1	4
A 3.2	1
A 3.3	2
B 1.1	10
B 1.3	4
B 2.1	7
B 2.3	15
B 3.2	1
C 1.1	1
C 1.2	1
C 2.1	28
C 2.2	3
C 2.3	15
C 3.2	4
C 3.3	8

3.2.11 Durchschnittlicher Klinikaufenthalt

Die Patienten hatten eine mittlere Verweildauer von 17 Tagen (Range 5 bis 79 Tage).

Weniger als eine Woche mussten nur 13 Patienten (12,4%) verbleiben. Acht bis 14 Tage blieben 48 Patienten (45,7%) stationär und weitere 21 (20%) blieben bis zu drei Wochen in der Klinik. Wegen diverser Begleitverletzungen mussten 23 Patienten (21,9%) länger als 22 Tage behandelt werden.

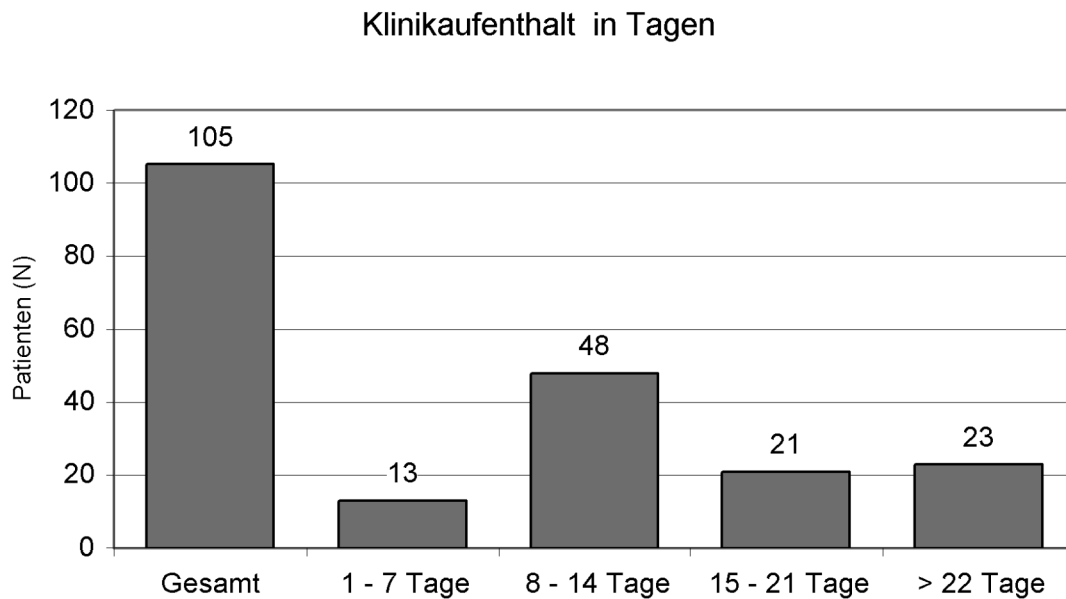


Abbildung 30

3.2.12 Postoperative Krankengymnastik

Von den 105 Patienten nahmen 96 Patienten (91,4%) an einer Physiotherapie teil. Nur neun Patienten (9,6%) wurden ohne physiotherapeutische Betreuung direkt nach Hause entlassen. Zwölf Patienten (11,4%) verblieben nach Operation in einer stationären Reha. An einer ambulant erweiterten Nachsorge nahmen drei Patienten (2,9%) teil und 81 Patienten (77,1%) besuchten die ambulante Krankengymnastik. Die Dauer der Krankengymnastik betrug im Mittel 25 Wochen (Range 0 bis 245 Wochen).

3.2.12.1 Aktiv-assistive Bewegung

Aktiv-assistives Anbewegen des operierten Schultergelenks wurden im Mittel am sechsten postoperativen Tag begonnen (Range 1 bis 54 Tage).

Beginn der aktiv-assistiven Bewegungsübung

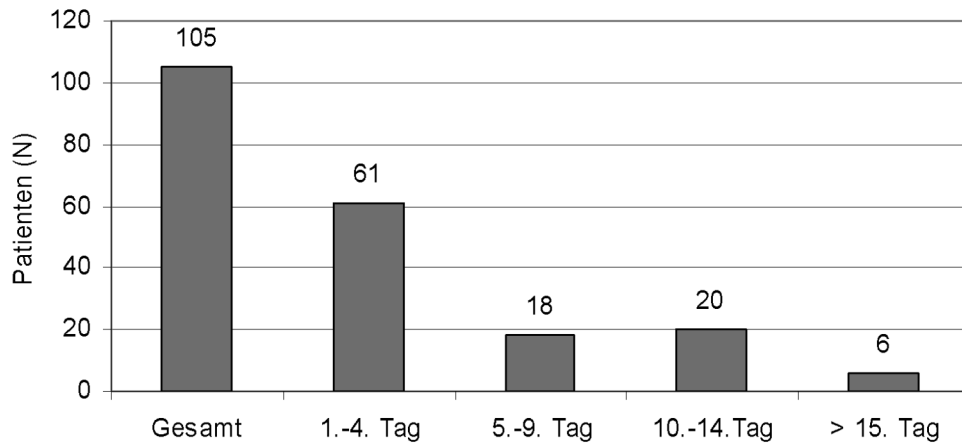


Abbildung 31

3.2.12.2 Aktive Bewegung

Die aktiven Bewegungsübungen der angrenzenden Gelenke wurden im Mittel nach zehn Tagen begonnen.

Beginn aktive Bewegungsübung

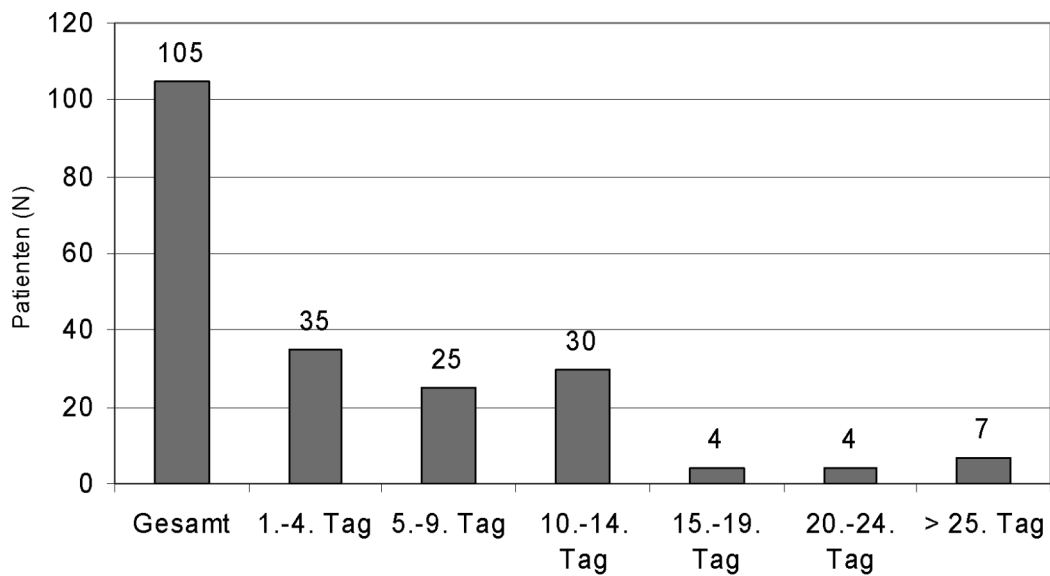


Abbildung 32

3.2.12.3 *Selbständige Bewegungsübungen*

80 Patienten (76,2%) führten im Durchschnitt 67 Minuten pro Woche und im Mittel über 37 Wochen eigenständig Bewegungsübungen zu Hause durch. Die restlichen 25 Patienten (23,8%) führten keine Übungen durch.

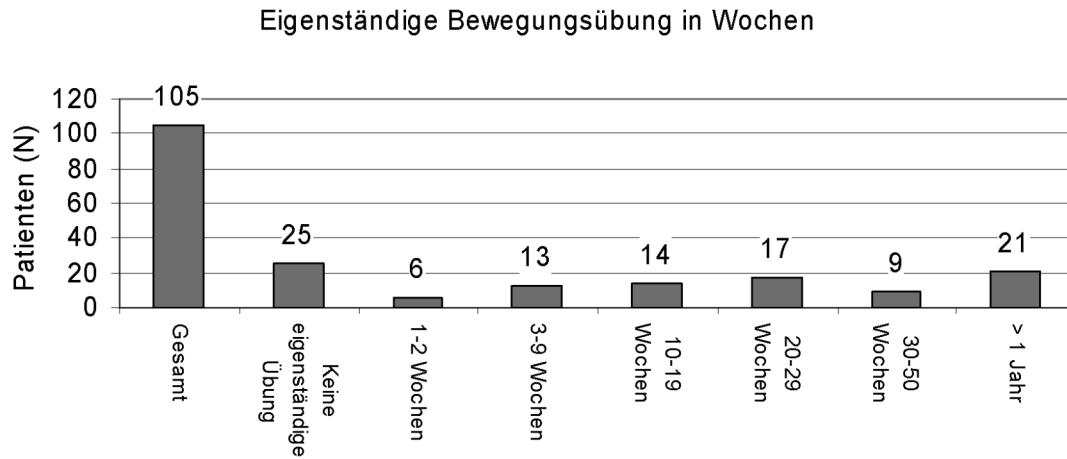


Abbildung 33

Um eine bessere Vergleichbarkeit dieser Angaben zu erhalten, multiplizierten wir die eigenständige Übungszeit in Minuten pro Woche mit der Anzahl der Wochen, in denen eine eigenständige Übung stattgefunden hatte.

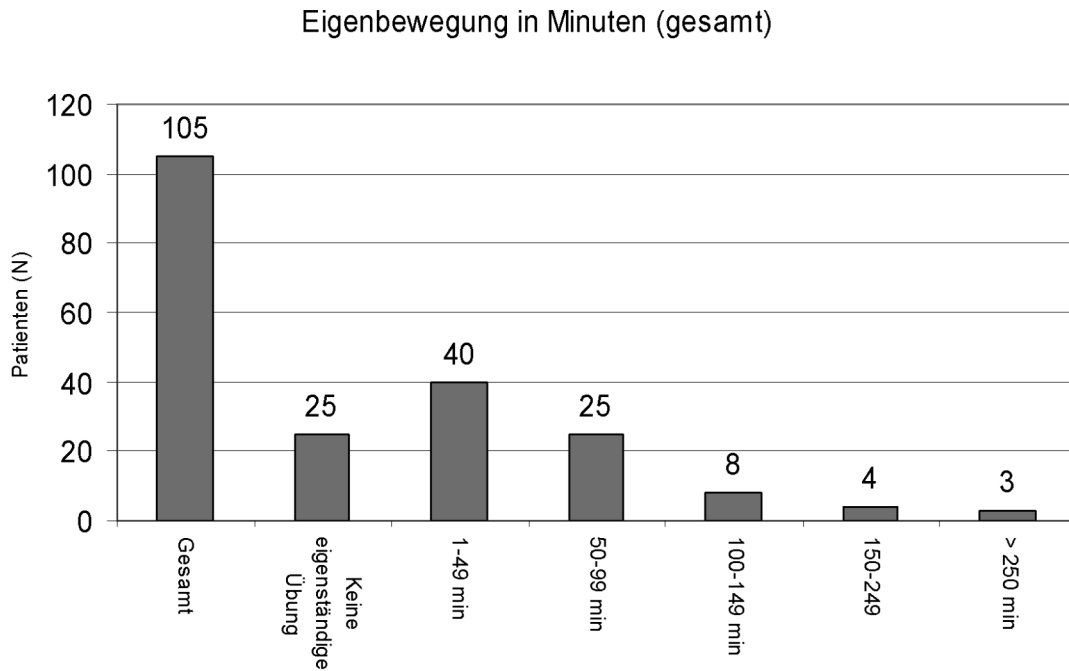


Abbildung 34

3.2.13 Metallentfernung

Bei der Entfernung des Osteosynthesematerials wurde zwischen einer Teilmetallentfernung (TME) und einer kompletten Metallentfernung (ME) unterschieden. Insgesamt wurde bei 60 Patienten (57,1%) eine Metallentfernung durchgeführt, wobei bei elf Patienten (10,5%) eine Teilmetallentfernung vorausgegangen war. Bei 49 Patienten (46,7%) wurde das Metall in einer Sitzung entfernt. Bei 37 Patienten (35,2%) fand eine Teil-ME statt, wobei bei elf von diesen, wie bereits oben erwähnt, eine komplette Metallentfernung im weiteren Verlauf durchgeführt wurde. Bei 19 Patienten (18,1%) wurde das Osteosynthesematerial in situ belassen.

Die mittlere Verweildauer der Implantate bis zur Teilmetallentfernung lag bei 28,5 Tagen (Range 6 bis 53 Tage), bei der kompletten Metallentfernung lag die mittlere Dauer bei 294 Tagen (Range 107 bis 638 Tage), wobei bei neun Patienten die komplette Entfernung innerhalb des ersten Jahres stattgefunden hatte und bei zwei weiteren Patienten nach 621 und 638 Tagen.

Metallentfernung gesamt

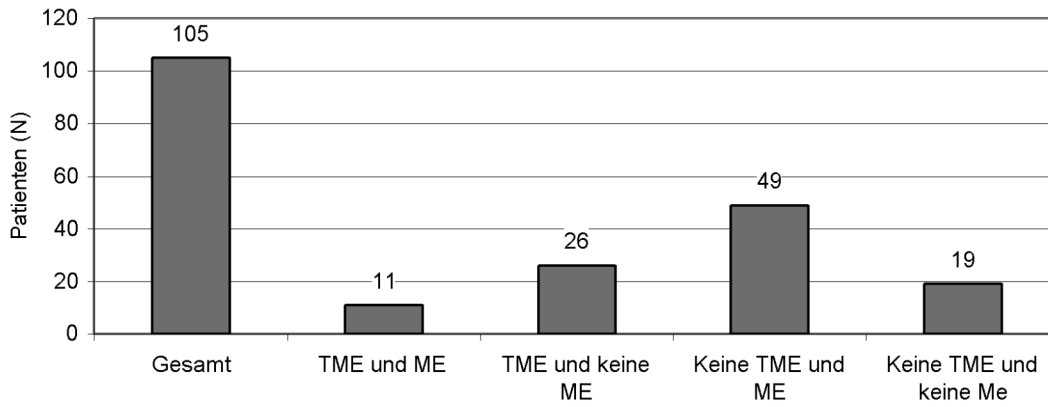


Abbildung 35

Teilmetallentfernung

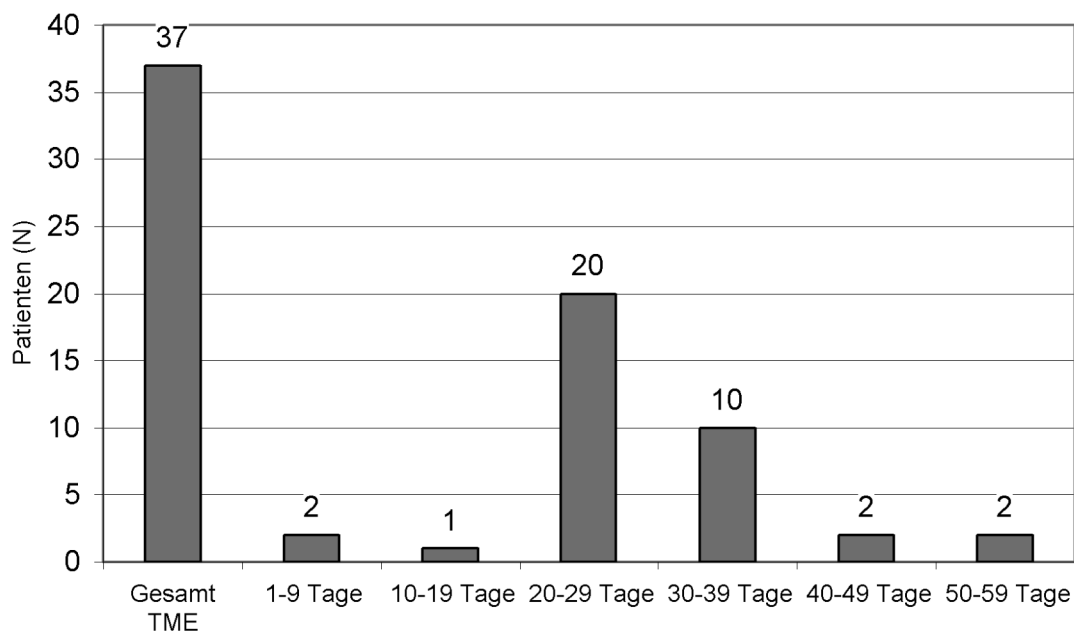


Abbildung 36

3.2.14 Postoperative Komplikationen

Nach initialer minimal-invasiver Reposition aller Frakturen mussten drei Patienten (2,9%) aufgrund einer Hämatombildung und einer unkomplizierten Infektion operiert werden.

3.2.15 Constant-Murley-Score

Bei allen Patienten der Follow-up-Gruppe konnte der Constant-Murley-Score erhoben werden. Im Durchschnitt erreichten die Patienten im Seitenvergleich auf der betroffenen Seite 82,4 Prozent des Scorewertes der gesunden Seite. Der mittlere Punktwert der betroffenen Seite lag bei 80,1 Punkten (Range 14 bis 100) und der gesunden Seite bei 97,2 Punkten (Range 54 bis 100 Punkte). Ein sehr gutes Ergebnis der betroffenen Seite erzielten 61 Patienten (58,1%), ein gutes Ergebnis 13 Patienten (12,3%), zehn Patienten (9,5%) ein befriedigendes Ergebnis und 21 Patienten (20%) ein schlechtes Ergebnis.

An der gesunden Seite hatten 102 Patienten (97,1%) ein sehr gutes Ergebnis, zwei Patienten (1,9%) ein gutes und ein Patient (0,95%) ein schlechtes Ergebnis.

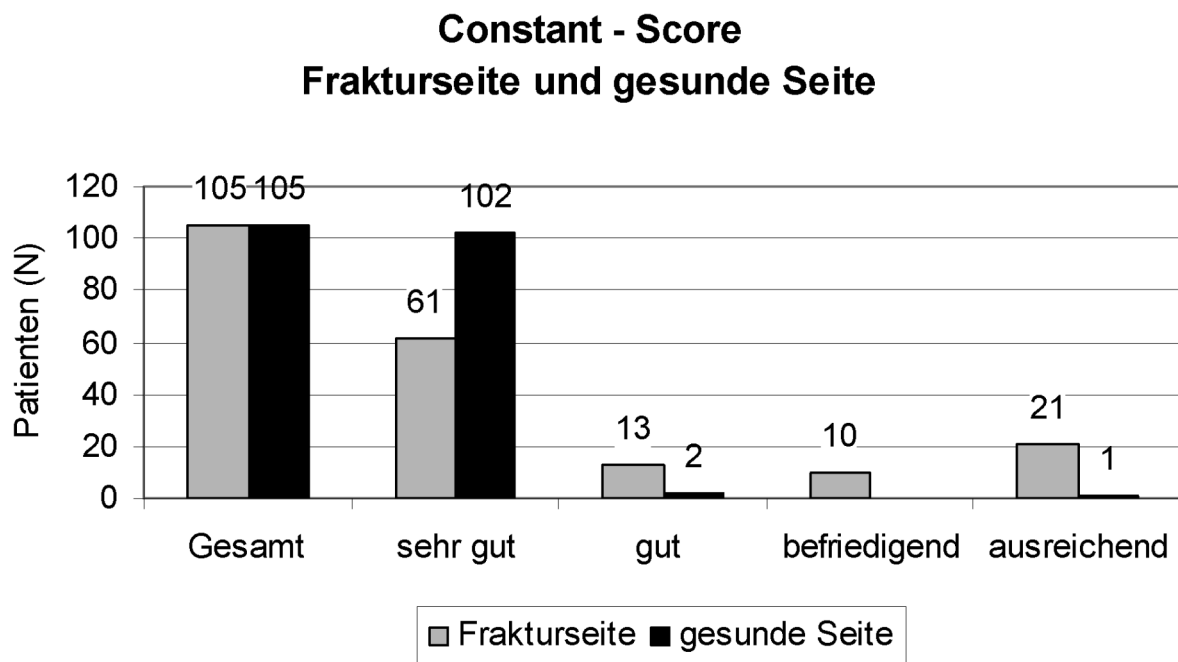


Abbildung 37

3.2.16 Neer-Score

Im Mittel erreichten die Patienten mit dem Neer Score an der betroffenen Schulter 81,2 Prozent des Wertes der gesunden Schulter. An der frakturierten Schulter erreichten die Patienten im Mittel einen Wert von 78,8 Punkten (Range 3 bis 100), im Vergleich dazu an der gesunden Schulter 97,8 Punkte (Range 68 bis 100).

Ein sehr gutes Ergebnis erreichten 57 Patienten (54,3%), ein gutes Ergebnis zwölf

Patienten (11,4%), ein befriedigendes Ergebnis acht Patienten (7,6%) und mit mangelhaft schlossen 28 Patienten (26,7%) ab.

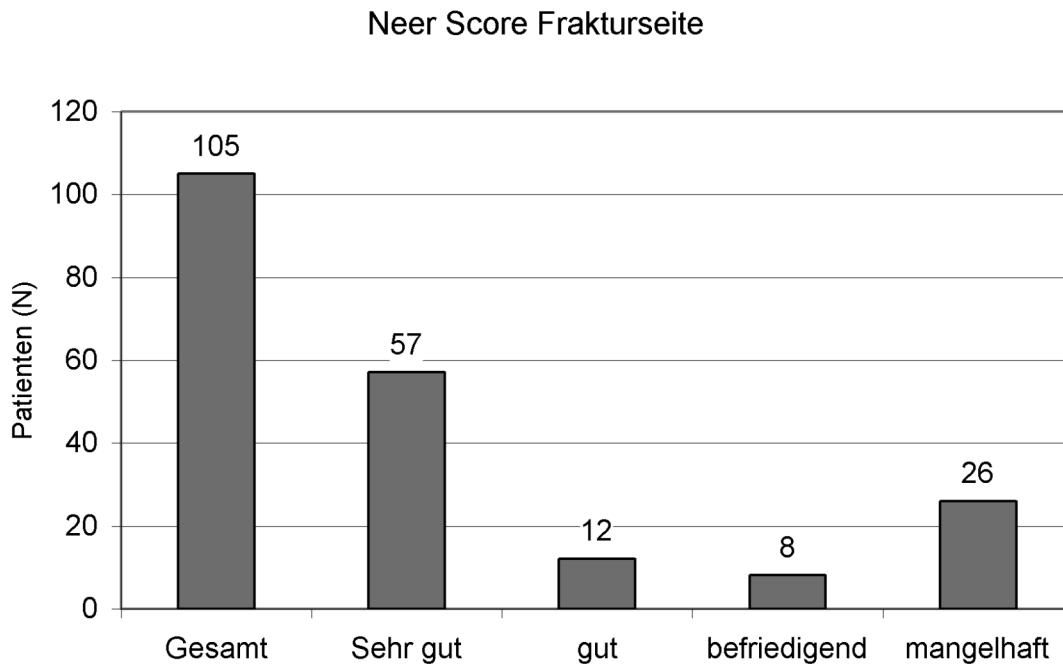


Abbildung 38

3.2.17 DASH-Score

Der DASH-Score wird ebenfalls seitenvergleichend erstellt. Jedoch kommt hier noch der Zeitfaktor hinzu, so dass man die Funktion vor dem Unfall und nach dem Unfall, bezogen auf beide Seiten, ermittelt. Im Gegensatz zu den anderen Scores entspricht der Punktwert 0 dem besten und der Punktwert 100 dem schlechtesten Ergebnis und damit auch der klinischen Situation.

Im Mittel erreichten die Patienten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung auf der gesunden Seite (Angabe vor dem Unfall) 0,1 Punkte (Range 0 bis 4 Punkte) und zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung 0,88 (Range 0 bis 37 Punkte). Auf der frakturierten Seite (Angabe vor dem Unfall) wiesen die Patienten einen mittleren Punktwert von 0,8 (0 bis 42 Punkte) auf und auf der frakturierten Seite zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung im Mittel einen Wert von 15,3 Punkten (Range 0 bis 89 Punkte). Berechnet man die Differenz der durchschnittlichen Verschlechterung der gesunden Seite von der durchschnittlichen Verschlechterung der betroffenen Seite, so erhält

man einen Wert von 13,7 Punkten.

Vor dem Unfall hatten 101 Patienten (96,2%) auf der betroffenen Seite einen Punktwert von 0, nach dem Unfall jedoch nur noch 39 Patienten (37,1%).

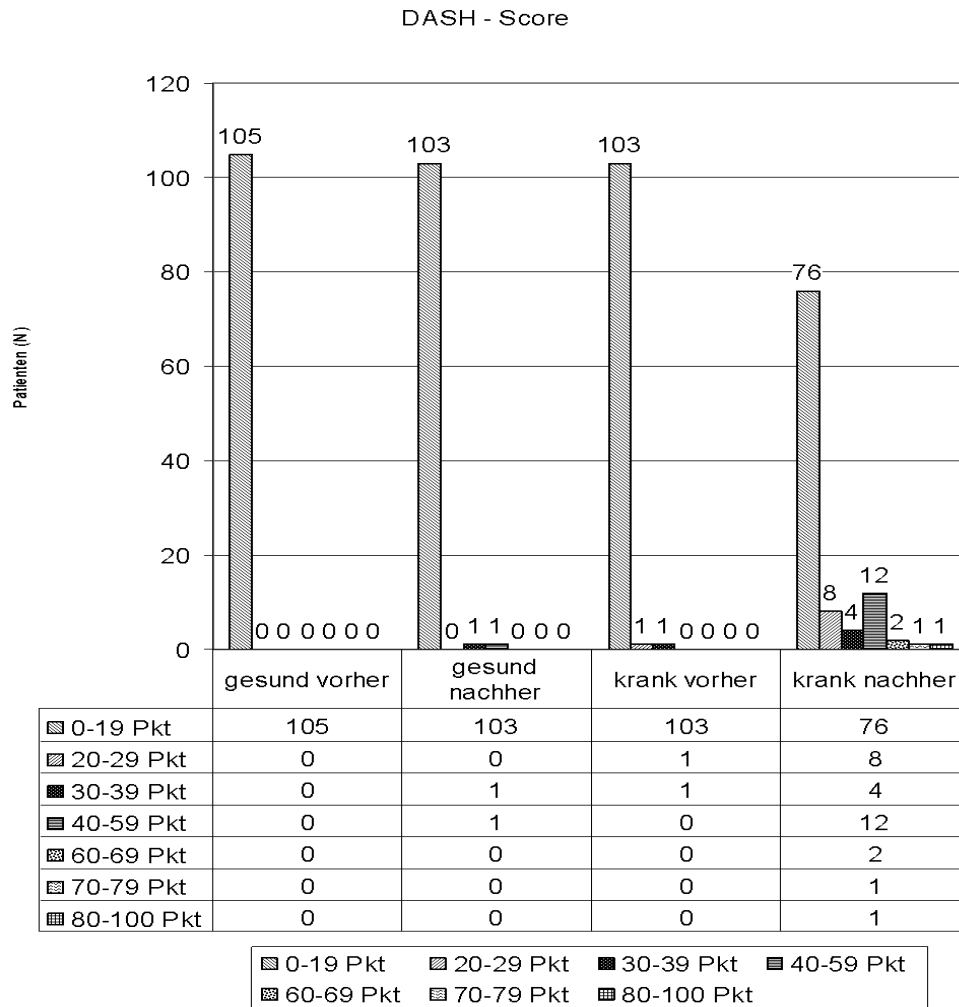


Abbildung 39

Subtrahiert man den Scorewert der erkrankten Seite vor dem Unfall mit dem Scorewert der erkrankten Seite nach dem Unfall, so ergibt sich in der folgenden Grafik die Abnahme der Funktionsfähigkeit vor zu nach dem Unfall.

Abnahme DASH - Score
Kranke Seite vorher zu kranker Seite nachher
in Punktwerten

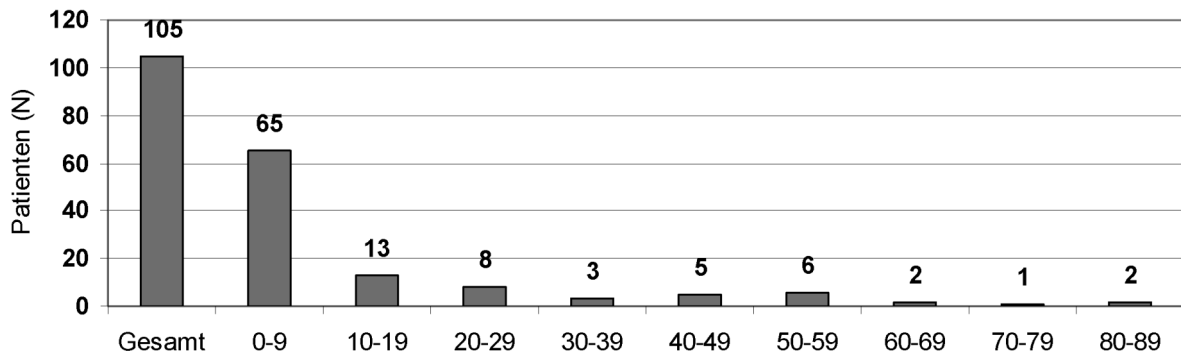


Abbildung 40

3.2.18 UCLA-Score

Die Auswertung des UCLA Scores zeigte bei 55 Patienten (52,4%) ein sehr gutes Ergebnis, bei 24 Patienten (22,9%) ein gutes Ergebnis, ein befriedigendes Ergebnis erhielten 14 Patienten (13,3%) und zwölf Patienten (11,4%) ein schlechtes Ergebnis. Im Mittel erreichten die Patienten einen Wert von 29,9 Punkten (Range 3 bis 35) auf der erkrankten Seite, das sind 88 Prozent des mittleren Wertes der gesunden Seite mit einem Median von 34,7 Punkten (Range 27 bis 34 Punkte).

UCLA Score -
Kranke Seite im Vergleich zu gesunder Seite

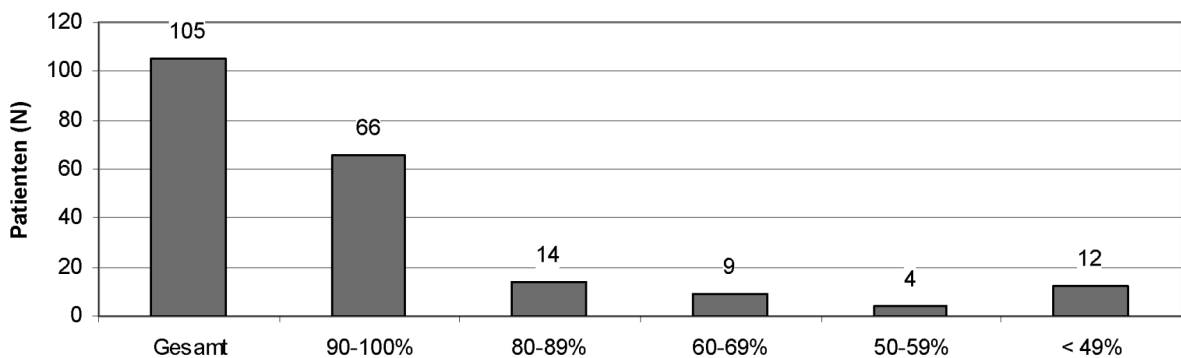


Abbildung 41

3.2.19 Oxford-Shoulder-Score

In der Auswertung des Oxford-Schoulder-Scores zeigte sich an der gesunden Seite ein Mittelwert von 12,3 Punkten (Range 12 bis 31 Punkte), wohingegen der Durchschnitt an der erkrankten Seite bei 18,3 Punkten (Range 12 bis 52) lag. Der beste Wert von zwölf Punkten auf der erkrankten Seite wurde von 44 Patienten (42 %) erreicht. Nur sieben Patienten hatten Werte von 42 bis 52 Punkten, der schlechteste Wert von 60 Punkten wurde von keinem Patienten erreicht.

Im prozentualen Verhältnis frakturierter Seite zu gesunder Seite in Prozent erreichten die Patienten im Durchschnitt 80,6 Prozent.

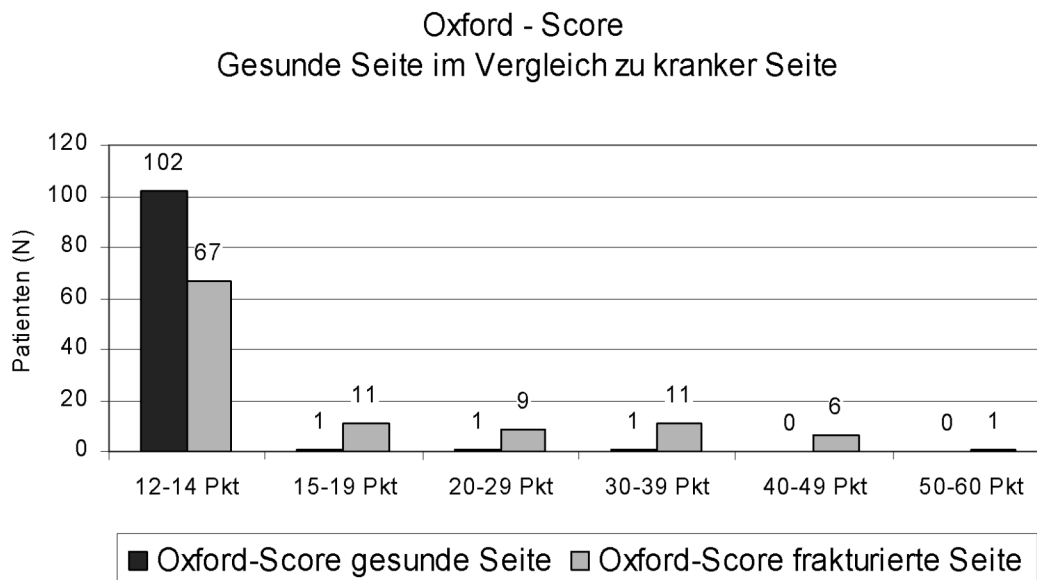


Abbildung 42

Die Darstellung des Oxford-Schulter-Scores in Noten sieht wie folgt aus.

Tab.: 11: Oxford-Schulter-Score in 4 Gruppen

Note	In Worten	Punktwert	Patienten (N)
1	Gute Funktion	12 -20	78
2	Moderate Funktion	21 – 30	12
3	Mäßige Funktion	31 – 40	7
4	Schlechte Funktion	41 – 60	7

3.2.20 SF-36

In der Auswertung des SF-36 wurden die Patienten in acht Untergruppen aufgeteilt. Die durchschnittlichen Ergebnisse des Kollektivs wurden in Relation zu einer aktuellen Normstichprobe der deutschen Bevölkerung nach Ellert und Bellach aus dem Robert-Koch-Institut in Berlin gesetzt (34). Der bestmögliche Wert liegt dabei bei 100 Punkten, der schlechteste bei 0 Punkten.

3.2.20.1 Körperliche (physikalische) Funktionsfähigkeit

Im Patientenkollektiv aus 105 Patienten zeigte sich für die körperliche Funktionsfähigkeit im Durchschnitt ein Wert von 84,2 Punkten (Range 0 bis 100 Punkte).

Unterteilt man die Patienten in das Geschlecht, so zeigt sich bei den Frauen ein Durchschnittswert von 75,8 Punkten (Range 0 bis 100 Punkte), im Vergleich hierzu zeigt sich im Gesundheitssurvey 1999 von Ellert ein Wert von 82,8 Punkten (Range 0 bis 100).

Bei der männlichen Population errechnet sich ein durchschnittlicher Punktwert von 94,9 Punkten (Range 0 bis 100), im Vergleich war der errechnete Mittelwert von Ellert 88,2 Punkten (Range 0 bis 100).

3.2.20.2 Rollenverhalten wegen körperlicher Funktionsbeeinträchtigung

Der mittlere Wert des Rollenverhaltens wegen körperlicher Beeinträchtigung liegt bei dem Gesamtkollektiv im Mittel bei 82,6 Punkten (Range 0 bis 100). Bei Frauen liegt der durchschnittliche Wert bei 74,1 Punkten (Range 0 bis 100), bei den Männern des Follow-up-Kollektivs bei 93,4 Punkten (Range 0 bis 100). Ellert et al. geben bei der körperlichen Funktionsfähigkeit einen arithmetischen Mittelwert von 79,2 Punkten (Range 0 bis 100) für Frauen und 85,53 Punkte im arithmetischen Mittel (Range 0-100) für Männer an.

3.2.20.3 Schmerzen

Bei der Analyse der Schmerzen nach dem SF 36 zeigte sich bei dem Patientenkollektiv ein Mittelwert von 77,2 Punkten (Range 10 bis 100), bei den Frauen im Mittel 74,6 Punkte (Range 10 bis 100) und bei den männlichen Patienten

ein mittlerer Wert von 80,5 Punkten (Range 10 bis 100).

3.2.20.4 Allgemeiner Gesundheitszustand

Der Mittelwert aller Patienten bei der Auswertung des allgemeinen Gesundheitszustandes lag bei 66,6 Punkten (Range 20 bis 97). Einen Mittelwert von 65,9 Punkten (Range 20 bis 95) erreichte das weibliche Kollektiv und 67,5 Punkte (Range 20 bis 97) das männliche Kollektiv.

3.2.20.5 Vitalität und körperliche Energie

61,8 Punkte (Range 0 bis 100) im Mittel erreichten alle Patienten, bei den Frauen lag der mittlere Wert der Vitalität bei 59,2 Punkten (Range 5 bis 95) und bei den Männern bei 65,1 Punkten (Range 0 bis 100).

3.2.20.6 Soziale Funktionsfähigkeit

Der Mittelwert aller Patienten bei der Bewertung der sozialen Rollenfunktion lag bei 87,1 Punkten (Range 12 bis 100), bei den Frauen im Durchschnitt bei 83,1 Punkten (Range 12 bis 100) und bei 92,4 Punkten (Range 62 bis 100) bei dem männlichen Kollektiv.

3.2.20.7 Rollenverhalten wegen seelischer Funktionsbeeinträchtigung

Der durchschnittliche Punktwert lag hier bei 87,6 Punkten (Range 0 bis 100) bei dem Patientenkollektiv, bei den Frauen bei 81,9 (Range 0 bis 100) und bei den Männern bei 94,9 Punkten (Range 0 bis 100).

3.2.20.8 Seelische (psychische) Funktionsfähigkeit

Der durchschnittliche Punktwert des Patientenkollektivs lag bei 73,5 Punkten (Range 24 bis 100). Die Frauen erreichten einen mittleren Punktwert von 72,1 Punkten (Range 28 bis 100).

Der Mittelwert des männlichen Kollektivs lag bei 75,2 Punkten (Range 24 bis 96).

3.2.20.9 Zusammenfassende Abbildung SF-36

KÖFU	Körperliche Funktionsfähigkeit
KÖRO	Körperliche Rollenfunktion
SCHM	Schmerzen
AGES	Allgemeiner Gesundheitszustand
VITA	Vitalität
SOFU	Soziale Rollenfunktion
EMRO	Emotionale Rollenfunktion
PSYCH	Psychisches Befinden

SF - 36 Frauen

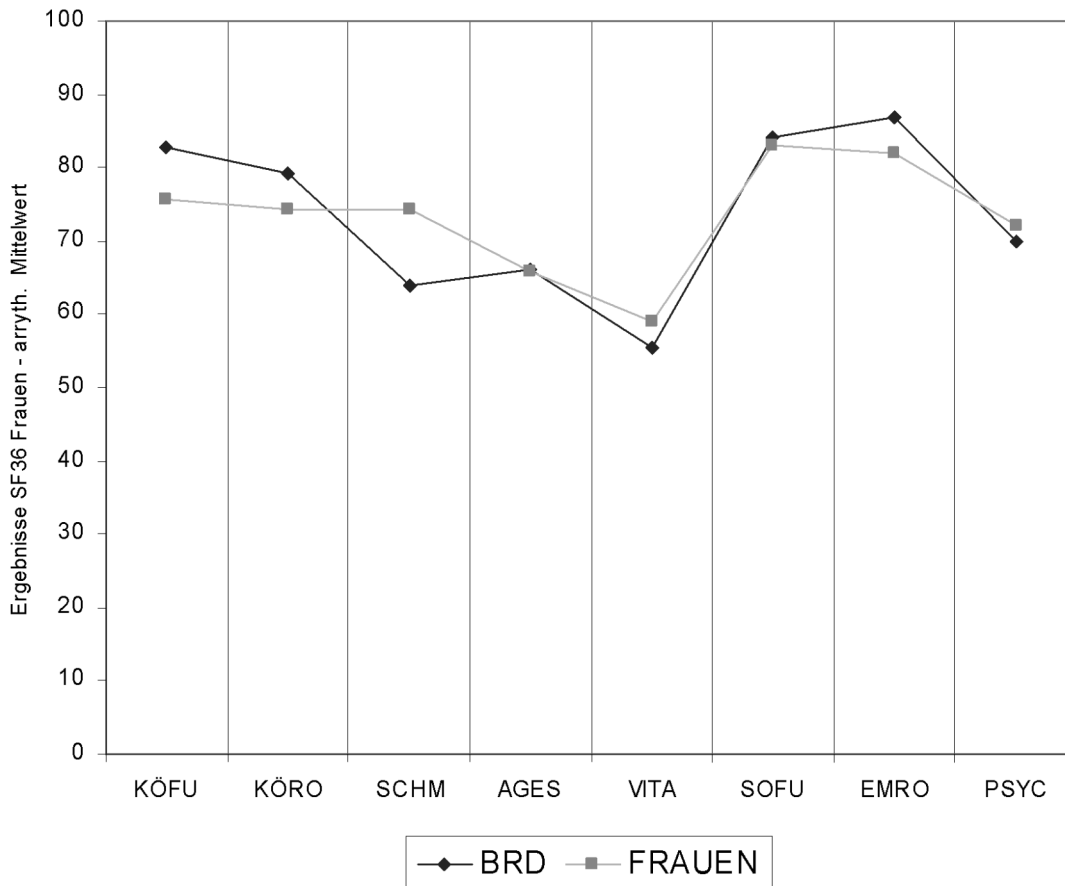


Abbildung 43

KÖFU	Körperliche Funktionsfähigkeit
KÖRO	Körperliche Rollenfunktion
SCHM	Schmerzen
AGES	Allgemeiner Gesundheitszustand
VITA	Vitalität
SOFU	Soziale Rollenfunktion
EMRO	Emotionale Rollenfunktion
PSYCH	Psychisches Befinden

SF - 36 Männer

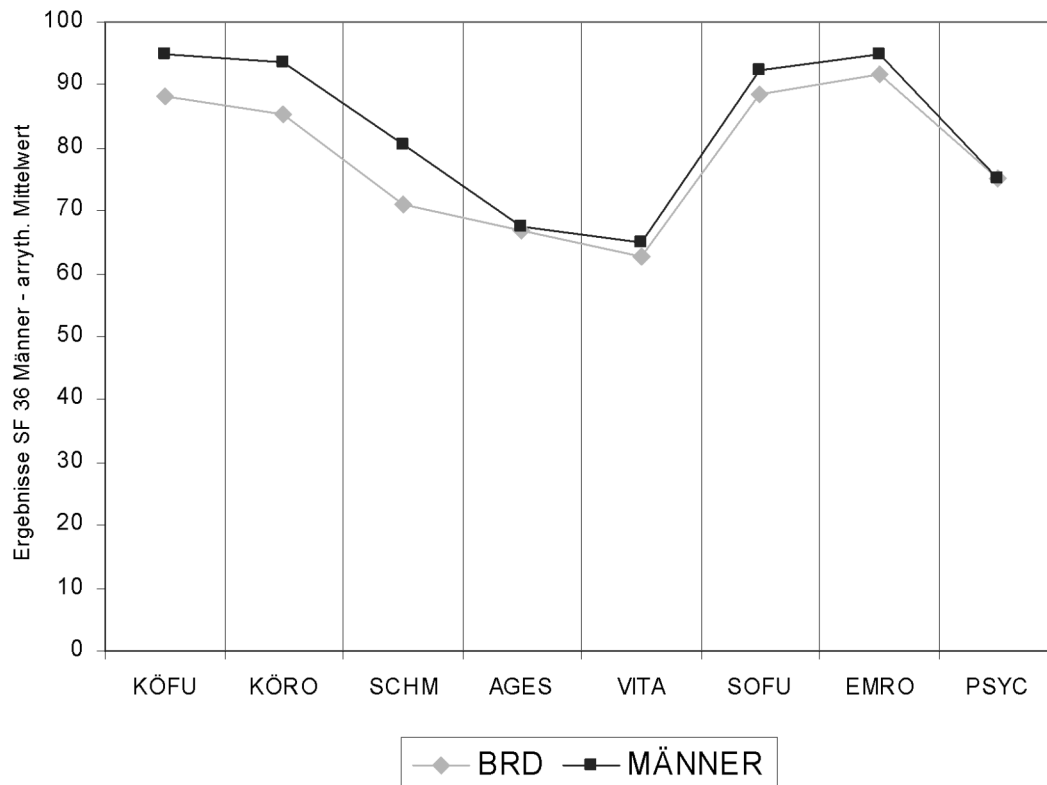


Abbildung 44

3.2.21 Sonographie

Bei der sonographischen Untersuchung wurden insgesamt bei 18 Patienten (17,1%) pathologische Befunde erhoben werden. Zwei Patienten wiesen pathologische Befunde an der gesunden Schulter auf. Diese zwei Patienten wiesen komplette Defekte des M. subscapularis beidseits auf. Zwei weitere Patienten wiesen nur

Befunde an dem gesunden Schultergelenk auf, bei ihnen handelte es sich um einen Defekt des M. supraspinatus. Bei 14 Patienten zeigte sich eine Läsion an der frakturierten Schulter, bei elf von diesen konnte ein Supraspinatussehnenendefekt, bei zwei Patienten ein Defekt des M. subscapularis und bei zwei weiteren ein Defekt des M. infraspinatus festgestellt werden. Bei diesen Veränderungen handelte es sich um komplette Defekte.

3.2.22 Kraftmessung

Im Schnitt konnten die Patienten auf der gesunden Seite eine Kraft von 151,5 Newton (N) entwickeln (Range 29,4 bis 245 Newton), das waren im Schnitt 17,4 Newton mehr als auf der erkrankten Seite (Mittel von 134,1 Newton). Die Patienten konnten im Durchschnitt 87,13 Prozent der Kraft des gesunden Armes am frakturierten Arm erbringen.

3.2.23 Radiologische Auswertung

3.2.23.1 Anatomie-Score

In der radiologischen Auswertung konnte bei 55 Patienten (52%) der 105 Patienten der Follow-up Gruppe eine perfekte initiale Reposition nachgewiesen werden.

Bei nur einem Patienten (0,95%) zeigte sich eine sekundäre Dislokation nach initial korrekter anatomischer Reposition.

Bei den anderen 50 Patienten konnte eine initiale anatomische Reposition nicht erreicht werden. Von diesen war bei 23 Patienten eine gute Reposition, was einem Scorewert von 1 entspricht verzeichnet. Bei den verbliebenen 27 Patienten war ein befriedigendes initiales Repositionsergebnis festzuhalten.

21 Patienten aus diesen 50 zeigten im Verlauf der Behandlung eine sekundäre Dislokation.

3.2.23.2 Deformität nach Ausheilung

53 der nachuntersuchten Patienten (50,4 Prozent) wiesen keine Deformitäten auf. 22 Patienten (21,0 %) wiesen entweder einen Hochstand des Tuberculum majus, eine Varus- bzw. Valgusfehlstellung > 15 Grad oder eine Retro- bzw. Antetorsion > 15 Grad auf. 30 Patienten (28,6 %) hatten mindestens zwei der genannten Pathologien.

3.2.23.3 Sekundäre Dislokation

Bei einem Patienten (0,9 %) entstand aus einer initial anatomisch korrekten Reposition eine sekundäre Dislokation. Bei 21 weiteren Patienten (20 %) entstand eine sekundäre Dislokation der Fragmente aus einer initial nicht korrekten Reposition. 83 Patienten (79,1 %) wiesen ein initial anatomisches Repositionsergebnis ohne sekundäre Dislokation auf.

3.2.23.4 Omarthrose

Bei sieben Patienten (6,7 %) konnte im Röntgenbild eine Gelenkspaltverschmälerung nachgewiesen werden, bei elf (10,4 %) Patienten bestanden zusätzlich eine subchondrale Sklerose und Osteophyten. Bei 87 Patienten (82,9 %) konnten keine Zeichen einer Omarthrose nachgewiesen werden.

3.2.23.5 Humeruskopfnekrose

Bei elf Patienten (10,5 %) konnte entweder eine Entrundung des Kopfes mit subchondraler Sklerose oder ein partiell entrundeter Kopf oder eine Kopfdestruktion nachgewiesen werden. 17 Patienten (16,2 %) wiesen mindestens zwei dieser Kriterien auf. Somit wiesen 28 Patienten (26,7 %) Anzeichen einer Humeruskopfnekrose auf. 77 Patienten (73,3 Prozent) der Patienten zeigten keine Anzeichen einer Humeruskopfnekrose.

Bei immerhin 42,9 Prozent der Patienten mit Humeruskopfnekrose konnte eine ausreichende Rekonstruktion der Anatomie des Humeruskopfes, bemessen anhand des spezifischen Scores (Score 0 und Score 1) nachgewiesen werden.

Der Constant Score dieser Patienten lag im Mittel bei 57,1 Punkten, was einem befriedigenden Ergebnis entspricht. Keiner dieser Patienten wurde mit einer Prothese versorgt.

3.2.23.6 Implantat

Bei 82 Patienten (78,1 %) bereitete das Implantat zum Nachuntersuchungstermin klinisch-radiologisch keinerlei Probleme. Bei 14 Patienten (13,3 %) entstand durch überstehende oder rückläufige Schrauben ein Impingement im Verlauf der Versorgung. Bei neun Patienten (8,6%) kam es im Verlauf der Versorgung zu einer

Perforation oder Bruch des Implantats.

3.2.23.7 Osteoporose

Zum Unfallzeitpunkt lag die durchschnittliche Kortikalisdicke von 105 Patienten bei 3,9 Millimetern (Range 1,4 bis 6,6 Millimeter) und zum Nachuntersuchungstermin bei 3,8 Millimetern (Range 1,6 bis 13,9 Millimeter). An der gesunden Seite betrug die durchschnittliche Kortikalisdicke 3,7 Millimeter (Range 1,8 bis 5,4 Millimeter).

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung wurde bei 77 Patienten (74,1 %) sowohl an der kranken, als auch an der gesunden Schulter eine Osteoporose nachgewiesen werden. Bei 27 Patienten (25,9 %) war keine Osteoporose nachweisbar.

3.2.23.8 Verzögerte Heilung

Bei vier Patienten (3,8 %) trat eine Pseudarthrose mit Lockerungszeichen der Osteosynthese auf, bei einem Patienten (0,95 %) war der Frakturspalt zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung noch einsehbar, jedoch die Osteosynthese feststehend. 100 Patienten (95,2 %) wiesen eine regelgerechte, knöcherne Heilung auf.

3.2.23.9 Stellung Tuberculum majus

Bei 96,6% der Patienten zeigt sich das Tuberculum majus unterhalb der Kalottenebene, bei sechs Patienten (6,3%) auf Kalottenebene und bei fünf Patienten (5,25%) stand das Tuberculum oberhalb der Kalottenebene. Bei neun Patienten (9,45%) stand das Tuberculum majus zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung an der erkrankten Seite oberhalb der Kalottenebene, bei zwölf Patienten (12,6%) auf Höhe der Kalotte und bei 77 Patienten (80,85%) unterhalb der Kalotte. An der gesunden Seite stand nur ein Tuberculum majus (1,05%) oberhalb der Kalotte, bei 94 Patienten (98,7%) stand das Tuberculum regelrecht.

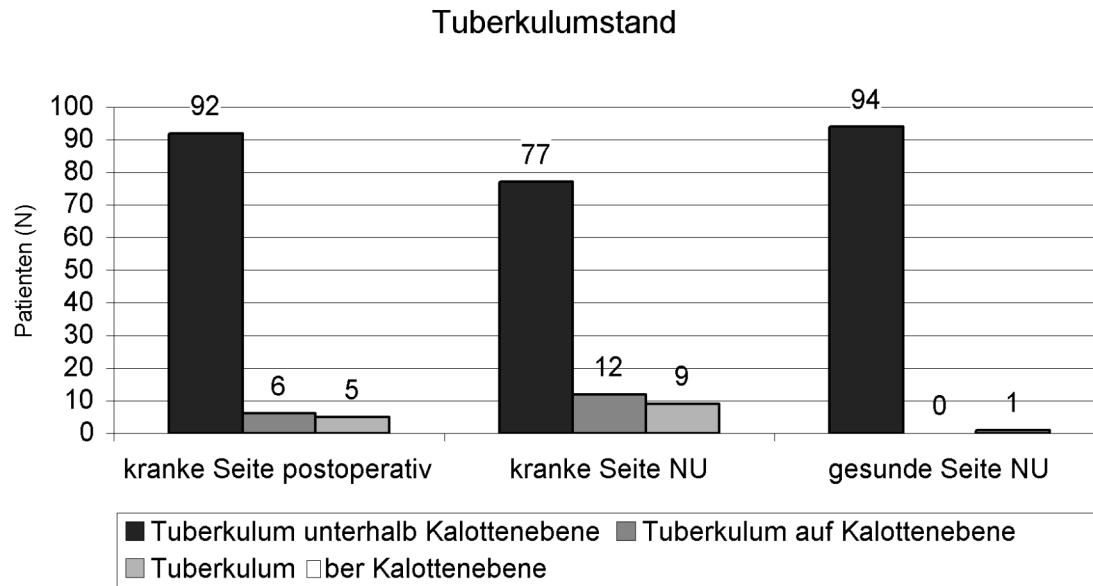


Abbildung 45

3.2.23.10 Humeruskopfwinkel

Bei der Ausmessung der Humeruskopfwinkel in der a.p. und axialer Ebene zum Zeitpunkt der Frakturversorgung an der kranken Seite und zum Nachuntersuchungstermin an der kranken und gesunden Seite ergab Einem mittleren Winkel an der operierten Seite von 140 Grad (Range 88 bis 200 Grad) in der a.p. Ebene. An der gesunden Seite konnte zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung ein Mittel von 130 Grad (Range 123 bis 154 Grad) errechnet werden.

Der mittlere Winkelwert zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung an der frakturierten Seite lag bei 135 Grad (Range 99 bis 197 Grad). Um die Varianz des einzelnen Patienten zu berücksichtigen, war der Unterschied der beiden Seiten entscheidend. Der durchschnittliche Winkelunterschied der Patienten betrug in der a.p.-Aufnahme 10,6 Grad.

Der mittlere Wert des Humeruskopfwinkels für die axiale Aufnahme ergab an der frisch operierten Schulter einen Wert von 49,7 Grad (Range 8 bis 103 Grad), zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung von 52,1 Grad (Range 13 bis 91 Grad). An der gesunden Seite konnte ein mittlerer axialer Humeruskopfwinkel von 56,2 Grad (Range 25 bis 75 Grad) ermittelt werden. Der durchschnittliche Winkelunterschied in der axialen Projektion betrug 6,5 Grad.

3.2.23.11 Spezifischer Score nach Bahrs und Oehm

Die oben im Einzelnen dargestellten Faktoren sollen unter diesem Unterpunkt nochmals in Form des spezifischen Scores nach Bahrs und Oehm dargestellt und zusammengefasst werden.

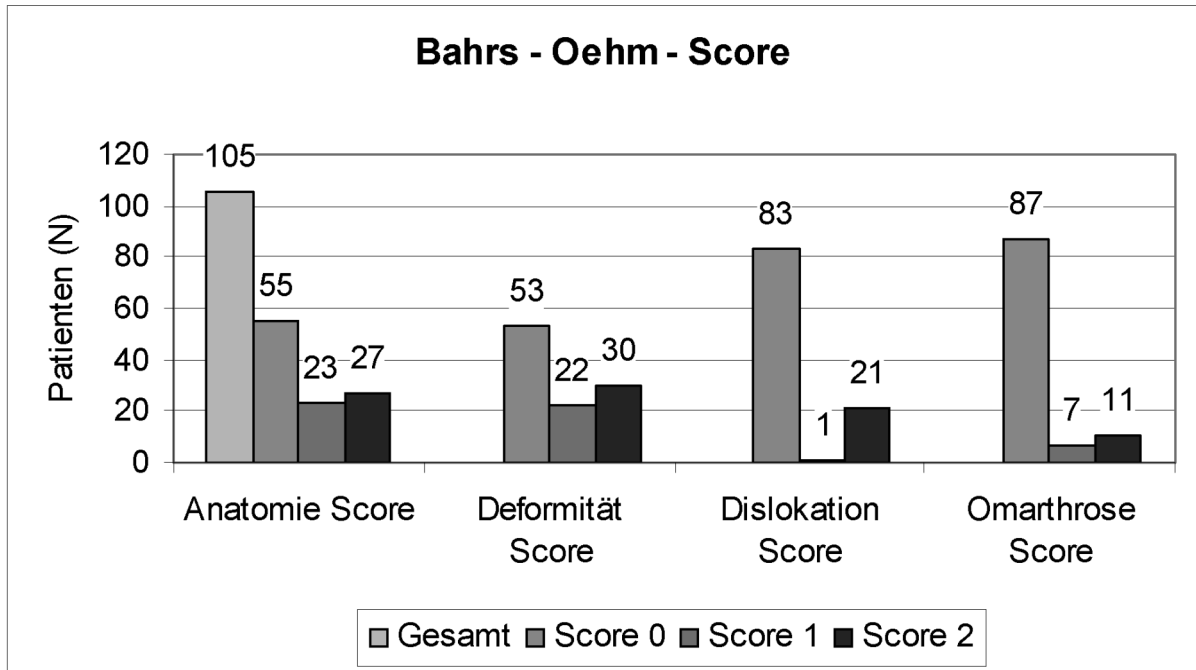


Abbildung 46

Bahrs - Oehm - Score

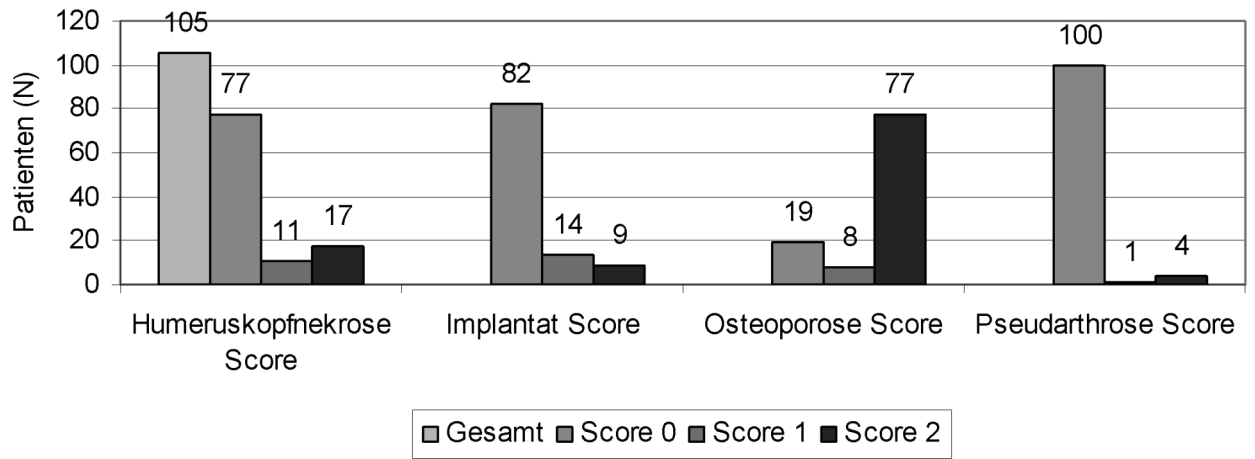


Abbildung 47

4 Statistik

4.1 Gesamtkollektiv

In der statistischen univariaten Analyse des Gesamtkollektivs konnten einige signifikante Korrelationen festgestellt werden.

Es zeigt sich ein hochsignifikanter Zusammenhang zwischen Unfallalter und Unfallart. Jüngere Patienten erleiden eher ein Hochrasanztrauma als ältere Patienten ($p < 0,0001$). Genauso erleiden ältere Patienten eher ein Niedrigrasanztrauma. Insgesamt ließ sich ein hochsignifikanter Zusammenhang zwischen dem Alter bei Unfall und der Unfallart ($p < 0,0001$) nachweisen. Je älter die Patienten zum Zeitpunkt des Unfalls waren, desto häufiger erlitten Sie ein Niedrigrasanztrauma.

Auch hier lässt sich mit einer hohen Signifikanz von $p < 0,0001$ zeigen, dass Frauen eher ein Niedrigrasanztrauma erleiden und Männer bevorzugt von Hochrasanztraumen betroffen sind.

4.2 Follow-up-Gruppe

4.2.1 Unfallalter – Unfallart

In der univariaten Analyse konnte gezeigt werden, dass zwischen Unfallart und dem Alter ein hochsignifikanter Zusammenhang bestand ($p < 0,0001$).

Dies bedeutet, dass jüngere Patienten häufiger ein Hochrasanztrauma erleiden und ältere Patienten häufiger von einem Niedrigrasanztrauma betroffen sind.

4.2.2 Unfallalter – Geschlecht

Ebenfalls zeigte der Zusammenhang zwischen Unfallalter und Geschlecht eine hohe Signifikanz ($p < 0,0001$). Jüngere Frauen waren häufiger betroffen als das männliche Geschlecht im gleichen Alter.

4.2.3 Geschlecht – Unfallart

Auch hier bestand signifikanter Zusammenhang zwischen der Unfallart und dem Geschlecht (Pearson $+13,638$, $p < 0,0003$). Frauen erlitten häufiger ein Niedrigrasanztrauma, wohingegen Männer eher ein Hochrasanztrauma erlitten.

4.2.4 UCLA-Score

Die univariate Analyse wurde ebenfalls für den UCLA-Score errechnet, wobei hier unterschieden wurde zwischen dem UCLA-Score-Gesamtwert der gesunden Seite (Range 27 bis 35) und dem UCLA-Gesamtwert der kranken Seite (Range 3 bis 35).

Für den UCLA-Score-Summenwert der kranken Seite konnte gezeigt werden, dass ein signifikanter Zusammenhang zwischen Alter und dem Endergebnis bestand. D.h. je jünger die Patienten sind, desto höhere Werte wurden bei der Nachuntersuchung erreicht ($p < 0,0008$; Spear $-0,322$).

Patienten, die eine Pseudarthrose aufwiesen, zeigten signifikant schlechtere Werte im Endsummenwert des UCLA-Scores (Spearman $-0,331$; $p < 0,0006$). Das Gleiche galt für Patienten mit Zeichen einer Humeruskopfnekrose im Röntgenbild (Spearman $0,508$; $p < 0,0001$), für Patienten, die ein schlechtes Ergebnis im Implantatbezogenen spezifischen Score erhalten hatten (Spear $-0,517$; $p < 0,0001$) und für Patienten, die im Anatomie-Score der radiologischen Auswertung ein schlechtes Ergebnis erhalten hatten (Spear $-0,516$; $p < 0,0001$). Patienten mit einem schlechten Ergebnis des spezifischen Scores für Deformität (Spear $-0,529$; $p < 0,0001$), einem schlechten Ergebnis für Omarthrose (Spear $-0,549$; $p > 0,0001$) und Patienten mit einem schlechten Ergebnis im spezifischen Score für sekundäre Dislokation (Spear $-0,616$; $p < 0,0001$) zeigten ein ebenfalls signifikant schlechteres Ergebnis im UCLA-Score für die erkrankte Seite.

4.2.5 Constant-Murley-Score

Bei der univariaten Analyse des Constant-Murley-Scores wies ein hohes Alter des Patienten mit einem niedrigen Ergebnis (Range 14 bis 100) der erkrankten Seite eine hohe Signifikanz auf (Spear $-0,3001$; $p < 0,0018$). Ebenso war das Ergebnis des Constant-Scores der kranken Seite schlechter je niedriger

die Zuordnung der Fraktur in die AO-Klassifikation (C-Frakturen) war (Spear $-0,266$; $p < 0,0061$). Es konnte auch ein Zusammenhang zwischen einem niedrigen Wert des Constant-Scores und dem Vorhandensein einer Pseudarthrose (Spear $-0,315$; $p < 0,0011$), Ausprägungen im spezifischen Implantatscores (Spear $-0,483$; $p < 0,0001$), hohen Werten im anatomischen Score (Spear $-0,486$; $p < 0,0001$) und dem spezifischen Score für Deformität (Spear $-0,493$; $p < 0,0001$) gezeigt werden. Auch das Vorhandensein einer Omarthrose (Spear $-0,523$; $p < 0,0001$), einer Humeruskopfnekrose (Spear $-0,577$; $p < 0,0001$) und einer sekundärer Dislokation der

Fraktur während der Heilung (Spear 0,574; $p < 0,0001$) waren mit einem niedrigen Constant-Score assoziiert.

4.2.6 DASH-Score

Die univariate Analyse des DASH-Scores zeigte einen hochsignifikanten Zusammenhang zwischen dem Alter des Patienten und dem Endsummenergebnis des DASH-Scores der kranken Seite (Range 0-89) (Spear 0,312; $p < 0,0009$). Wie bei den oben beschriebenen Scores konnten auch hier hohe Signifikanzen zwischen dem spezifischen Scores Anatomie (Spear 0,444; $p < 0,0001$), Deformität (Spear 0,461; $p < 0,0001$), Humeruskopfnekrose (Spear 0,495; $p < 0,0001$), Omarthrosescore (Spear 0,503; $p < 0,0001$), Implantatscore (Spear 0,514) und dem Score für sekundäre Dislokation (Spear 0,528; $p < 0,0001$) und dem Endergebnis des DASH-Scores gezeigt werden. Zusätzlich war eine Signifikanz zwischen lokalen Zusatzverletzungen und dem Endergebnis des DASH-Scores der kranken Seite mit $p < 0,0022$ nachzuweisen. Auch zwischen der Maßnahme der Infektrevision und dem schlechten Ergebnis im DASH-Score konnte eine hohe Signifikanz nachgewiesen werden ($p < 0,0043$).

4.2.7 Oxford-Shoulder-Score

Auch bei der Analyse des Oxford-Shoulder-Scores konnte eine hohe Signifikanz zwischen dem Endergebnis des Oxford-Scores der erkrankten Seite und dem Alter gezeigt werden (Spear 0,371; $p < 0,0001$).

Auch hier ließen sich hohe Signifikanzen zwischen dem Oxford-Shoulder-Scores der kranken Seite und den Einzelkategorien des spezifischen Scores nachweisen. Spezifischer anatomischer Score (Spear 0,453; $p < 0,0001$), Implantatscore (Spear 0,462; $p < 0,0001$), Score der Humeruskopfnekrose (Spear 0,481; $p < 0,0001$), sekundärer Dislokation (Spear 0,498; $p < 0,0001$) und dem Omarthrosescore (Spear 0,527; $p < 0,0001$). Zwischen dem Vorhandensein von lokalen Zusatzverletzungen und dem Oxford-Shoulder-Endergebnis der kranken Seite bestand ebenfalls eine hohe Signifikanz ($p < 0,0001$), sowie zu dem Vorhandensein von Vorerkrankungen ($p < 0,0023$).

4.2.8 SF-36 Score

Die statistische Auswertung des SF-36 erfolgte in die acht Untergruppen aufgeteilt. Auch hier korreliert jede festgestellte Signifikanz mit einer geringen Punktzahl im SF-36 Score.

Ein Signifikanz konnte hier nur bei der Analyse der körperlichen Funktionsfähigkeit und den Vorerkrankungen mit $p > 0,0014$ gefunden werden. Alle anderen Analysen waren $p > 0,05$.

4.3 Zusammenfassende Tabelle der signifikanten Parameter

Tab.:12a: Signifikanzen - Follow up Gruppe

	Anatomie Score	Deformität Score	Omar- throse Score	Dis- lokation Score	lokale Zusatzver- letzung/ Infekt- revision	Vor- erkrank- ungen
UCLA-Score Frakturseite	p<0,0001 Spear-0,529	p<0,0001 Spear-0,529	p<0,0001 Spear-0,549	p<0,0001 Spear -0,616		
Constant-Murley- Score	p<0,0001 Spear-0,486	p<0,0001 Spear-0,493	p<0,0001 Spear-0,523	p<0,0001 Spear 0,574		
DASH-Score Kranke Seite	p<0,0001 Spear 0,444	p<0,0001 Spear 0,461	p<0,0001 Spear 0,503	p<0,0001 Spear 0,528	p<0,0022 p<0,0043	
Oxford-Score Kranke Seite	p<0,0001 Spear 0,453		p<0,0001 Spear 0,527	p<0,0001 Spear 0,498	p<0,0001	p<0,0023
SF-36 Score Körperliche Funktions- Fähigkeit						p<0,0014

Tab.:12b: Signifikanzen - Follow up Gruppe

	Unfallart	Unfallalter	Pseudarthrose	Humerus kopf- nekrose	Implantat- score
Unfallalter	p<0,0001				
Geschlecht	p<0,0003 Pearson+13,638				
UCLA-Score Frakturseite		p<0,0008 Spear -0,322	p<0,0006 Spear -0,331	p<0,0001 Spear -0,508	p<0,0001 Spear -0,517
Constant- Murley-Score		p<0,0018 Spear-0,3001	p<0,0011 Spear -0,315	p<0,0001 Spear -0,577	p<0,0001 Spear -0,483
DASH-Score Kranke Seite		p<0,0009 Spear0,444		p<0,0001 Spear 0,495	p<0,0001 Spear 0,514
Oxford-Score Kranke Seite		p<0,0001 Spear 0,371		p<0,0001 Spear 0,481	p<0,0001 Spear 0,462

Tab.13: weitere Signifikanzen

	N	Constant-Score	Spearman p p-value	UCLA-Score	Spearman p-value
Neer 2 –Teile	9	99	-0,131	35	-0,082
Neer 3 – Teile	41	90	0,1830	34	0,4048
Neer 4 – Teile	55	91		34	
AO A	9	99		-0,266	
AO B	36	95,5	0,0061	35	0,0091
AO C	60	85,5		33	
Repositionsergebnis: Sehr gut	55	98	-0,486 <0,0001	35	-0,516 <0,0001
Repositionsergebnis: gut	23	93		35	
Repositionsergebnis. Mäßig	27	59		24	
Sekundäre Frakturdislokation	22	51	-0,574 <0,0001	22,5	-0,612 <0,0001
Keine sekundäre Frakturdislokation	83	96		95	
Implantatbezogene Probleme	23	54	-0,483 <0,0001	23	-0,517 <0,0001
Keine Implantat bezogenen Probleme	82	94,5		35	
Pseudarthrose	5	20	-0,315	12	-0,331
Keine Pseudarthrose	100	93	0,0011	35	0,0006
Deformität zum Nachuntersuchungszeitpunkt	51	75	-0,493 <0,0001	30	-0,529 <0,0001
Keine Deformität zum Nachuntersuchungszeitpunkt	54	97,5		35	
Omarthrose	18	47,5	-0,523	22	-0,549
Keine Omarthrose	87	94	<0,0001	35	<0,0001
Humeruskopfnekrose	28	53,5	-0,558	23,5	-0,508
Keine Humeruskopfnekrose	77	95	<0,0001	35	<0,0001

5 Diskussion

Nach wie vor stellt die proximale Humeruskopffraktur in ihrer komplexen Form ein Problem für die Unfallchirurgie dar. 1990 wurde sie von Mills und Horn als „die ungelöste Fraktur“ beschrieben (83). Misra et al. kamen bei der Analyse einer Literaturübersicht von 1969 bis 1999 zu dem Schluss, dass die derzeit vorhandenen Angaben für ein evidenzbasiertes Behandlungsverfahren von proximalen Humeruskopffrakturen nicht ausreichend sind (84). Die adäquate Versorgung dislozierter/instabiler proximaler Humeruskopffrakturen wird kontrovers diskutiert (54).

Über unterschiedliche Verfahrensweisen bei der Behandlung der dislozierten proximalen Humeruskopffraktur ist ausführlich berichtet worden. Diese reichen von der konservativen Therapie, der gedeckten Reposition, der offenen Reposition mit innerer Frakturfixation bis hin zum hemiprothetischen Ersatz (52, 77, 128).

Die Therapieentscheidung leitet sich vor allem durch die radiologische Beurteilung der Fraktur ab. Schon im Jahr 1970 forderte Neer die Anfertigung einer so genannten Traumaserie, welche konventionelle Röntgenbilder im a.p. und axialem Strahlengang sowie eine Scapula-y-Aufnahme beinhaltet (89). Die geringen Kosten sowie der geringe Zeitaufwand und die Verfügbarkeit dieses diagnostischen Verfahrens sind Argumente, auf initiale aufwändigere bildgebende Untersuchungen wie Computertomographie (CT) oder Magnetresonanztomographie (MRT) zu verzichten. Aus diesem Grund ist die konventionelle Röntgendiagnostik der Goldstandard in der Diagnostik der proximalen Humerusfraktur. Leider wird auf Grund starker Schmerzen bei der Anfertigung der Röntgenaufnahme häufig auf die axiale Aufnahme und damit auf die Beurteilbarkeit der Kopf-Schaft-Achse, der Gelenkstellung und des ansonsten nicht einsehbaren Tuberculum minus verzichtet. In diesen Fällen sowie bei äußerst komplexen Frakturen ist die Computertomographie das Mittel der Wahl. Hierdurch kann der Operateur ein genaues Bild der Fraktur erhalten (7, 45). Ist eine Darstellung der Weichteile in der Schulterregion notwendig, so kann dies im weiteren Behandlungsverlauf entweder mittels Sonographie oder Magnetresonanztomographie erfolgen (23, 44).

Die Klassifikation der Fraktur erfolgt durch die initial angefertigten Röntgenaufnahmen, die jedoch in der Literatur auf höchst unterschiedlichen Röntgenprojektionen basieren. Da einzelne Röntgenebenen unterschiedlichen

Informationsgehalt aufweisen, führt dies unweigerlich zu Schwierigkeiten bei der Klassifikation und nachfolgend dann konsekutiv beim Ergebnisvergleich (15, 45).

Die Einteilung der Frakturen kann gemäß AO-Klassifikation und/oder Neer-Klassifikation erfolgen. Die AO-Klassifikation bietet eine Vielzahl von Unterscheidungsmöglichkeiten zwischen den einzelnen Frakturtypen, eignet sich jedoch für den klinischen Alltag aufgrund ihres großen Umfangs nicht. Die AO-Klassifikation macht eine exakte morphologische Einteilung zwar möglich, wobei jedoch einige Frakturen und Pathomorphologien, wie zum Beispiel eine isolierte Fraktur des Tuberculum minus, unbenannt bleiben. Im Gegensatz hierzu ist die Neer-Klassifikation sehr praxisfreundlich, gibt jedoch ebenfalls nicht alle Frakturmorphologien exakt wieder (10, 104, 106, 108). Die Schwäche der Einteilung nach Neer liegt in der Nichtberücksichtigung des Frakturverlaufs im chirurgischen- bzw. anatomischen Collum. Beide Frakturklassifikationen werden auf Grund ihrer schlechten Inter- und Intraobserver Reliabilität nach wie vor kontrovers diskutiert (106). In der vorliegenden Studie wurden beide Klassifikationen verwendet, um hierdurch eine möglichst gute Vergleichbarkeit zu anderen Arbeiten zu erhalten.

Einigkeit über die Behandlung proximaler Humeruskopffrakturen herrscht bei stabilen, gering dislozierten Frakturen. Als gering disloziert werden nach Neer Frakturen bezeichnet, die eine geringere Dislokation als 1cm bzw. eine geringere Abkipfung als 45° aufweisen (89). Tingart et al. (115) beschreiben dagegen, dass 65 bis 85 Prozent aller proximalen Humerusfrakturen konservativ behandelt werden und auch so ein gutes funktionelles Ergebnis erreichen (13, 25, 83, 117). Speck et al. (110) geben den Prozentsatz von Patienten, bei denen einer konservativen Therapie eine chirurgische Therapie folgt mit 30 Prozent an. Wird von dieser Umsteigerate ausgegangen, ist anzunehmen, dass die Kriterien von Neer nicht streng genug sind, um eine Fraktur dem konservativen Therapieweg zuzuweisen. Habermeyer und Resch befürworten sogar eine operative Therapie schon bei wesentlich geringerer Dislokation und Abkipfung (45, 95). Somit werden die ursprünglichen Kriterien der Dislokation, also der Versatz um einen Zentimeter oder Achsabweichung um 45 Grad mindestens eines Hauptfragments heute kritischer gesehen, besonders dann, wenn es sich um isolierte dislozierte Tuberculumfrakturen handelt. Dislozierte Tuberculumfrakturen können zur Einengung des subakromialen Gleitlagers oder am Proc. coracoideus zu einem subakromialen, bzw. einem subkorakoidalen Impingement führen. Zudem ist durch den Verlust der ansetzenden Muskulatur mit

einer Verkürzung des Hebelarms und mit einem damit einhergehenden Funktionsverlust zu rechnen (93).

Daher wird eine Dislokation des Tuberculum majus von mehr als 3-5mm und eine Abkipfung der proximalen Humerusfraktur ab 30 Grad als Instabilitätskriterium gesehen und stellt heute bereits die Operationsindikation dar. Für alle Frakturen, die nicht konservativ behandelt werden können, herrscht Einigkeit über eine Operationsbedürftigkeit, jedoch nicht über das anzuwendende Verfahren (47). Dislozierte, instabile 2-, 3- und 4-Segmentfrakturen führen unbehandelt zu schwersten Funktionseinschränkungen. Eine initiale anatomische Frakturposition und eine frühfunktionelle postoperative Bewegungstherapie sind relevante Faktoren für ein zufriedenstellendes Ergebnis (39, 51). Die kopferhaltenden Osteosyntheseverfahren unterscheiden sich in der biomechanischen Stabilität und in ihrem funktionellen Endergebnis (67). Durch die Reposition und die Osteosynthese reduziert sich das Risiko der avaskulären Nekrose je nach Operationstechnik und der Auswahl des Implantats. Hier sollte der minimalinvasiven osteosynthetischen Technik der Vorzug gegeben werden (93). Für die seltenen Frakturen im Bereich des Collum anatomicum ist, aufgrund des hohen Kopfnekroserisikos, eine Reposition mit anschließender Fixierung zu fordern (93).

Bei älteren Patienten mit schlechter Knochenqualität und komplexen dislozierten Frakturen, bei denen häufig zusätzlich die beiden Tubercula frakturiert sind, sollte die Implantation einer Oberarmkopfprothese diskutiert werden (90).

Das klinische Endergebnis der Behandlung wird durch mehrere beeinflussbare und nicht beeinflussbare Faktoren bestimmt. Vorgegeben sind Faktoren wie die Fraktur-Fragmentanzahl, das Dislokationsausmaß der Fraktur, das Vorhandensein einer Osteoporose sowie Vorerkrankungen oder Begleitverletzungen und Zeichen einer bereits bestehenden Omarthrose oder Rotatorenmanschettendefekt. Unabhängig hingegen ist die Entscheidung zu einer Therapieform. Ob eine konservative oder operative Therapie angestrebt wird ist vom behandelnden Arzt abhängig. Bei der operativen Versorgung hat die Erfahrung des Operateurs, das verwendete Verfahren und der Grad der durch den Operateur erreichten anatomischen Reposition großen Einfluß auf den weiteren Verlauf und somit auf das zu erreichende Endergebnis.

Die Komplikationen einer operativen Versorgung sind vielfältig. Neben seltenen Nervenläsionen, Gefäßläsionen und Infektionen kommen Schraubenlockerung, Schraubenperforation, implantbedingtes Impingement mit Einengung des

subacromialen Raumes durch eine zu hohe Lage des Implantates, avaskuläre Humeruskopfnekrose, Fehlheilungen mit Achsabweichung oder Fehlrotationen, Pseudarthrosen- bzw. Arthrosebildungen, Kapselschrumpfung, Vernarbungen der Verschiebeschichten bis hin zur schmerzhaften Schultersteife vor (45, 87, 109, 112). Minimal-invasive Operationsverfahren weisen im Vergleich zu intramedullären Osteosynthesen zwar eine geringere Stabilität auf, jedoch liegen die Raten der Revision bei intramedullären Verfahren bei bis zu 40 Prozent (9). In der vorliegenden Studie wiesen 23 Prozent der Patienten implantatbezogene Komplikationen wie Impingement oder Schraubenperforation auf. Bei 14 Patienten (13,3 %) entstand durch überstehende oder rückläufige Schrauben ein Impingement im Verlauf der Versorgung. Bei neun Patienten kam es im Verlauf der Versorgung zu einer Perforation oder Bruch des Implantats.

Nur drei Patienten (2,9 %) mussten nach minimal-invasiver Versorgung der Fraktur aufgrund von Hämatombildung oder Infekt reoperiert werden.

Die Auswertung der 105 Patienten ergab für insgesamt 80 Prozent der Patienten ein befriedigendes bis sehr gutes Ergebnis im Constant-Score und 88,6 Prozent wiesen ein befriedigendes bis sehr gutes Ergebnis im UCLA-Score auf. Die relevanten Parameter, die in der Follow-up Gruppe nach 76 Monaten mit den Endergebnissen verglichen wurden, waren die Frakturklassifikation nach AO (A,B,C), die Frakturklassifikation nach Neer-Teile, die Qualität der initialen chirurgischen Reposition, das Vorhandensein einer sekundären Dislokation, Implantatbezogene Komplikationen wie K-Draht Perforationen, weiter bestehende ossäre Deformation zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung, das Vorliegen einer Omarthrose und das Vorhandensein einer Humeruskopfnekrose.

Es konnte in der vorliegenden Arbeit gezeigt werden, dass das klinische Endergebnis signifikant sowohl mit den operativ-chirurgischen als auch den radiologisch erfassten Parametern in Zusammenhang steht.

Des Weiteren wurde erfasst, dass die minimal-invasive Operationstechnik in Verbindung mit einer anatomisch korrekten Reposition, unabhängig von der Schwere der Fraktur (eingeteilt nach Neer), insgesamt zu einem guten Ergebnis führt. Die minimal-invasive Technik bietet im Gegensatz zu den meisten anderen invasiven Verfahren den Vorteil eines reduzierten chirurgischen Traumas, was von großer Bedeutung bei Frakturen mit hoher Komplexität ist. Die Technik reduziert die Freilegung der Weichteile auf ein Minimum und schont somit die verbleibende

Blutversorgung des frakturierten Humeruskopfs, wobei das Risiko einer konsekutiven Humeruskopfnekrose und einer Beeinträchtigung des funktionellen Endergebnisses minimiert wird (45, 53).

In der hier vorliegenden Studie konnten bei 26,7 Prozent die Anzeichen einer Humeruskopfnekrose festgestellt werden. Allerdings hatten 25,4 Prozent dieser Patienten eine 4-Teile Fraktur. Die Schwere der Fraktur trug bei diesen Patienten wahrscheinlich mehr zu der Entwicklung einer Humeruskopfnekrose bei, als die angewandte operative Technik. Dieser Meinung sind auch Trupka et al., die postulieren, dass je schwerer das erlittene Trauma ist, desto höher ist die Rate an avaskulären Humeruskopfnekrosen (118).

Andere Studien präsentieren in einem mittleren Follow-up-Zeitraum von 13,6 bis 36 Monaten das Auftreten einer Humeruskopfnekrose nach proximalen Humeruskopffrakturen bei 3,2 bis 26 Prozent (22, 59, 64). In der vorliegenden Studie wiesen 28 Prozent der Patienten Anzeichen einer Humeruskopfnekrose auf, elf Patienten hatten Anzeichen einer beginnenden, 17 Patienten einer manifesten Humeruskopfnekrose. Der Constant-Score dieser Patienten lag im Mittel bei 57,1 Punkten, was einem befriedigenden Ergebnis entspricht. Keiner dieser Patienten wurde folglich mit einer Prothese versorgt. Dementsprechend lag in dieser Studie der mittlere Constant-Score-Wert bei den Humeruskopfnekrosepatienten um 11,1 Punktwerte über dem mittleren Constant-Ergebnis, das Gerber et al. 1998 in ihrer Studie für Patienten bei partieller oder kompletter Humeruskopfnekrose im Mittel mit 46 Punkten angaben (39). Sie kamen zu dem Schluss, dass ein signifikant besseres Ergebnis bei anatomischer Einrichtung, besonders des Tuberculum majus, erzielt wurde. Dies entspricht den in dieser Arbeit dargelegten Zahlen. Bei immerhin 42,9 Prozent der Patienten mit Humeruskopfnekrose konnte eine ausreichende Rekonstruktion der Anatomie des Humeruskopfes, bemessen anhand des spezifischen Deformationsscores (Score 0 und Score 1), erzielt werden.

Langzeitkomplikationen wie Omarthrose oder Pseudarthrosen waren sehr selten, hatten jedoch einen signifikanten Einfluss auf das funktionelle Endergebnis dieser Patienten.

Es wurde nachgewiesen, dass die klinischen Ergebnisse mit einer Vielzahl von weiteren Parametern korrelieren. Das Alter des Patienten und die Schwere der Fraktur sind Faktoren, die die Heilung beeinflussen.

Auch Faktoren, die direkt mit der Operation assoziiert sind, haben einen signifikanten

Einfluss auf das funktionelle Endergebnis.

Die vorliegende Studie zeigt, dass in 60 Prozent der Fälle eine gute anatomische Reposition gelingt. Einige Autoren konstatieren, dass eine anatomische Frakturposition im Rahmen einer perkutanen und minimal-invasiven Fixation nicht zwingend erforderlich ist, da ein befriedigendes Ergebnis auch ohne anatomische Reposition erreicht werden kann (24, 59, 84, 97). Bisher haben nur sehr wenige Studien den Zusammenhang zwischen patho-radiologischer Anatomie und dem funktionellen klinischen Endergebnis untersucht, bei denen ein perkutanes oder minimal-invasives Verfahren angewendet wurde. Insbesondere die Qualität der Frakturposition ist ein relevanter Faktor. Calvo et al. zeigten insgesamt eine gute Qualität der Reposition bei 72 Prozent von insgesamt 50 untersuchten Patienten, wobei von diesen 27 Patienten eine 2-Teile- Fraktur hatten. Bei Frakturen, wie 4-Teile-Frakturen oder „Headsplitting“-Frakturen wiesen Calvo et al. eine höhere Komplikationsrate in Form von verbleibenden ossären Deformationen auf, die nach den eher großzügig gehaltenen Kriterien von Kristiansen und Kofoed klassifiziert wurden (22, 69). Ähnlich zu den Ergebnissen aus der vorliegenden Arbeit zeigten sie einen signifikanten Zusammenhang zwischen der initialen anatomischen Reposition und bleibenden anatomischen Deformitäten, ebenso wie dem funktionellen Endergebnis zum Follow-up Zeitpunkt. Bei der vorliegenden Studie wurde eine strenge Klassifikation bei der Bewertung des initialen Repositionserfolges von proximalen Humeruskopffrakturen verwendet.

Es konnte gezeigt werden, dass unabhängig von der Anzahl der Frakturteile, eine schlechte initiale Reposition zu einer bleibenden Deformation, und infolge dessen zu einem schlechten Score und Endergebnis führt. Nach gelungener anatomischer Reposition zeigte nur eine Fraktur eine sekundäre Dislokation. In der Gruppe der initial nicht korrekt reponierten Frakturen lag die Dislokationsrate bei 42 Prozent und führte zu einer schlechten Funktion und zu einem schlechten Endergebnis.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die operativ minimal-invasive Fixation eine gute Behandlungsoption für dislozierte und sogar für komplexe Humeruskopffrakturen darstellt. Bei Patienten, bei denen eine anatomische Reposition möglich war, bleibt diese mit großer Wahrscheinlichkeit auch bestehen und es kann ein gutes funktionelles Endergebnis erwartet werden. Dagegen führt eine initial nicht korrekt durchgeführte anatomische Reposition bei der minimal-invasiven Versorgung zu einer gesteigerten Rate von sekundären Dislokationen,

ossären Deformitäten und einem schlechten klinischen Score-Ergebnis und somit auch zu einem schlechten funktionellen Ergebnis.

6 Zusammenfassung

Die Versorgung der proximalen Humerusfraktur ist nach wie vor sehr vielfältig und es herrscht bezüglich des Frakturmanagement noch kein Konsens. Ziel dieser Studie war deshalb die Erfassung und Auswertung der klinischen und radiologischen Ergebnisse von Patienten, die minimal-invasiv chirurgisch versorgt worden sind.

Die Funktion jedes einzelnen Patienten wurde bei einem Nachuntersuchungstermin mit Hilfe des Neer-, Constant-Murley-, DASH-, UCLA- und Oxford-Shoulder-Scores im Seitenvergleich dokumentiert. Zusätzlich wurde von jedem Patienten eine subjektive Lebensqualitätseinschätzung anhand des Gesundheitsfragebogens SF-36 ausgefüllt.

Bei jedem in der Klinik erschienenen Patienten wurde außerdem eine konventionelle Röntgendiagnostik des betroffenen und des gesunden Schultergelenks in zwei Ebenen angefertigt sowie eine Beurteilung der Rotatorenmanschette mittels seitenvergleichender standardisierter Sonographie durchgeführt.

Das in die Follow-up-Gruppe aufgenommene Patientenkollektiv bestand aus 105 Patienten, davon 59 Frauen und 46 Männer, die im Durchschnitt zum Unfallzeitpunkt 54 Jahre alt waren.

Dieses Kollektiv konnte nach der Klassifizierung der Arbeitsgemeinschaft Osteosynthese in neun Frakturen der AO-Klasse A, 36 B-Frakturen und 60 Frakturen der Klasse C eingeteilt werden. Nach der Neer-Einteilung in neun 2-Teile-Frakturen, 41 3-Teile Frakturen und 55 4-Teile-Frakturen.

Insgesamt konnte gezeigt werden, dass 80% der Patienten ein sehr gutes bis gutes Ergebnis in der Auswertung des Constant-Scores und 88,6% ein sehr gutes bis gutes Ergebnis im UCLA-Score hatten.

Die Auswertung des SF-36 Gesundheitsfragebogens zeigte im Score der körperlichen Rollenfunktion, Schmerzen, Allgemeine Gesundheitswahrnehmung, Vitalität, soziale Rollenfunktion und dem psychischen Wohlbefinden überdurchschnittlich gute Werte im Vergleich zur Normalpoulation. Lediglich die körperliche Funktionsfähigkeit und das psychische Wohlbefinden lagen knapp unter dem Durchschnitt der Noramlbevölkerung.

Die radiologische Auswertung mit Hilfe des spezifischen Scores zeigte, dass bei 55 Patienten ein sehr gutes initiales Repositionsergebnis erzielt werden konnte. Von diesen 55 Patienten erlitt nur ein Patient eine sekundäre Dislokation. Bei den

restlichen 50 Patienten konnte eine initiale korrekte anatomische Reposition nicht erreicht werden, jedoch hatten 23 Patienten von diesen 50 ein gutes funktionelles Endergebnis. Bei den 27 weiteren Patienten konnte nur eine ausreichende Reposition erzielt werden. 21 dieser 27 Patienten zeigten im Verlauf eine sekundäre Dislokation. Somit erlitten insgesamt 22 Patienten eine sekundäre Dislokation.

Es konnten signifikante Zusammenhänge zwischen den radiologischen Scoreparametern, im besonderen dem initialen Repositionsergebnis, dem Anatomiescore und der verbliebenen Achsabweichung nach Ausheilung der Fraktur und den klinischen Funktionsscores UCLA-, Constant, DASH-, Oxford- und Neer-Score gezeigt werden. Je besser das initiale Repositionsergebnis war, desto besser war das funktionelle Endergebnis, bemessen an den Schulterfunktionsscores. Zeichen einer Humeruskopfnekrose konnten bei 28 Patienten radiologisch diagnostiziert werden. Bei 18 Patienten konnten Anzeichen einer Omarthrose festgestellt werden. Nur 5 Patienten wiesen zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung eine verzögerte Frakturheilung und Pseudarthrosen auf.

Die vorliegende Arbeit zeigt, dass auch mittels der minimal-invasiven Osteosynthese bei proximalen Humeruskopffrakturen durchaus gute bis sehr gute Ergebnisse zu erzielen sind, auch wenn es sich um komplexe Frakturen handelt. Es konnte jedoch gezeigt werden, dass die Voraussetzung für ein gutes Endergebnis entscheidend von dem initialen anatomischen Repositionsgrad abhängig ist. Wird bei der initialen Operation eine gute anatomische stabile Reposition erzielt, so kann im weiteren Heilungsverlauf ein gutes funktionelles Endergebnis erwartet werden.

Somit stellt die minimal-invasive chirurgische Versorgung proximaler Humeruskopffrakturen trotz der vielen innovativen, neuen Behandlungsverfahren eine durchaus ernstzunehmende alternative Möglichkeit dar.

7 Literaturverzeichnis

1. Aaronson NK, Acquadro C, Alonso J, Apolone G, Bucquet D, Bullinger M, Bungay K, Fukuhara S, Gandek B, Keller S, et al. International Quality of Life Assessment (IQOLA) Project. *Qual Life Res* 1 (5): 349-51, 1992.
2. Ackermann C, Lam Q, Linder P, Kull C, Regazzoni. [Problems in classification of fractures of the proximal humerus]. *Z Unfallchir Versicherungsmed Berufskr* 79 (4): 209-15, 1986.
3. Ashton WD. The logit transformation: With special reference to its uses in Bioessay. Vol. 32. London: Griffin, p. 87, 1972.
4. Babst R, Brunner F. Proximale Humeruskopffrakturen. *Orthopädie und Unfallchirurgie uptodate* 1: 521 - 548, 2006.
5. Bahrs C, Leppek R, Schnabel M, Gotzen L. Die MTM-Klassifikation für proximale Humeruskopffrakturen. *Hefte Unfallchirurgie* 282: 421-422, 2000.
6. Bahrs C, Oehm J, Rolaufts B, Eingartner C, Weise K, Dietz K, Helwig P. [T-plate osteosynthesis--an obsolete osteosynthesis procedure for proximal humeral fractures? Middle-term clinical and radiological results]. *Z Orthop Unfall* 145 (2): 186-94, 2007.
7. Ballmer FT, Hertel R. [Indications and results of shoulder prosthetics in complex proximal humerus fractures]. *Ther Umsch* 55 (3): 197-202, 1998.
8. Bauerle E, Renne J, Manner G. [Treatment of humeral head fractures including subcapital humeral fractures in the aged]. *Hefte Unfallheilkd* (121): 58-61, 1975.
9. Bernard J, Charalambides C, Aderinto J, Mok D. Early failure of intramedullary nailing for proximal humeral fractures. *Injury* 31 (10): 789-92, 2000.
10. Bernstein J, Adler LM, Blank JE, Dalsey RM, Williams GR, Iannotti JP. Evaluation of the Neer system of classification of proximal humeral fractures with computerized tomographic scans and plain radiographs. *J Bone Joint Surg Am* 78 (9): 1371-5, 1996.
11. Betz A, Sebisch E. Therapie der Humerusfraktur. *Hefte Unfallheilkunde* 195: 228-234, 1988.
12. Blum J, Rommens PM, Janzing H, Langendorff HS. [Retrograde nailing of humerus shaft fractures with the unreamed humerus nail. An international multicenter study]. *Unfallchirurg* 101 (5): 342-52, 1998.
13. Bohler J. [Conservative therapy of humeral head and neck fractures]. *Hefte Unfallheilkd* (126): 21-6, 1975.
14. Böhler L. The treatment of fractures 5th edition ed. New York: Grune & Stratton 1956.
15. Bosch U, Skutek M, Fremerey RW, Tscherne H. Outcome after primary and secondary hemiarthroplasty in elderly patients with fractures of the proximal humerus. *J Shoulder Elbow Surg* 7 (5): 479-84, 1998.
16. Bouffard JA, Lee SM, Dhanju J. Ultrasonography of the shoulder. *Semin Ultrasound CT MR* 21 (3): 164-91, 2000.
17. Brunner U. Humeruskopffraktur. Vol. 3. Auflage: Urban & Fischer, p. 403-436, 2002.
18. Bullinger M. [Assessment of health related quality of life with the SF-36 Health Survey]. *Rehabilitation (Stuttg)* 35 (3): XVII-XXVII; quiz XXVII-XXIX, 1996.

19. Bullinger M. German translation and psychometric testing of the SF-36 Health Survey: preliminary results from the IQOLA Project. *International Quality of Life Assessment. Soc Sci Med* 41 (10): 1359-66, 1995.
20. Bullinger M KI. Der SF-36 Fragebogen zum Gesundheitszustand: Handbuch für die deutschsprachige Fragebogenversion. Medical Outcome Trust 1995.
21. Bullinger M, Morfeld M, Kohlmann T, Nantke J, van den Bussche H, Dodt B, Dunkelberg S, Kirchberger I, Kruger-Bodecker A, Lachmann A, Lang K, Mathis C, Mittag O, Peters A, Raspe HH, Schulz H. [SF-36 Health Survey in Rehabilitation Research. Findings from the North German Network for Rehabilitation Research, NVRF, within the rehabilitation research funding program]. *Rehabilitation (Stuttg)* 42 (4): 218-25, 2003.
22. Calvo E, de Miguel I, de la Cruz JJ, Lopez-Martin N. Percutaneous fixation of displaced proximal humeral fractures: indications based on the correlation between clinical and radiographic results. *J Shoulder Elbow Surg* 16 (6): 774-81, 2007.
23. Chaipat L, Palmer WE. Shoulder magnetic resonance imaging. *Clin Sports Med* 25 (3): 371-86, v, 2006.
24. Chen CY, Chao EK, Tu YK, Ueng SW, Shih CH. Closed management and percutaneous fixation of unstable proximal humerus fractures. *J Trauma* 45 (6): 1039-45, 1998.
25. Clifford PC. Fractures of the neck of the humerus: a review of the late results. *Injury* 12 (2): 91-5, 1980.
26. Constant CR, Murley AH. A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clin Orthop Relat Res* (214): 160-4, 1987.
27. Court-Brown CM, Caesar B. Epidemiology of adult fractures: A review. *Injury* 37 (8): 691-7, 2006.
28. Cruess RL. Osteonecrosis of bone. Current concepts as to etiology and pathogenesis. *Clin Orthop Relat Res* (208): 30-9, 1986.
29. 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* 89 (6): 507-14, 2003.
30. Dawson J, Fitzpatrick R, Carr A. Questionnaire on the perceptions of patients about shoulder surgery. *J Bone Joint Surg Br* 78 (4): 593-600, 1996.
31. Dawson J. HG, Fitzpatrick R.,Carr A. The benefits of using patient-based methods of assessment. Medium-term results of an observational study of shoulder surgery. *J Bone Joint Surg Br* 83(6): 877-82, 2001.
32. Doursounian L, Grimberg J, Cazeau C, Touzard RC. [A new method of osteosynthesis in proximal humeral fractures: a new internal fixation device. Apropos of 17 cases followed over more than 2 years]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 82 (8): 743-52, 1996.
33. Echtermeyer L, Bartsch, S. . Praxisbuch Schulter. Vol. 2. überarbeitete Auflage. Stuttgart, New York: Thieme 2005.
34. Ellert U, Bellach BM. [The SF-36 in the Federal Health Survey--description of a current normal sample]. *Gesundheitswesen* 61 Spec No: S184-90, 1999.
35. Ellman H, Hanker G, Bayer M. Repair of the rotator cuff. End-result study of factors influencing reconstruction. *J Bone Joint Surg Am* 68 (8): 1136-44, 1986.

36. Flatow EL, Bigliani LU, April EW. An anatomic study of the musculocutaneous nerve and its relationship to the coracoid process. *Clin Orthop Relat Res* (244): 166-71, 1989.
37. Fleischmann WK, L. Physiology of the osteosynthesis in shoulder fractures. *Orthopedics* 16(1): 59-63, 1993.
38. Frick H, Leonhardt H, Starck D. et al. . *Allgemeine Anatomie Spezielle I Extremitäten - Rumpfwand - Kopf - Hals*. Vol. 4., überarbeitete Auflage. Stuttgart, New York: Thieme, p. 182-229, 1992.
39. Gerber C, Hersche O, Berberat C. The clinical relevance of posttraumatic avascular necrosis of the humeral head. *J Shoulder Elbow Surg* 7 (6): 586-90, 1998.
40. Gerber C, Schneeberger AG, Vinh TS. The arterial vascularization of the humeral head. An anatomical study. *J Bone Joint Surg Am* 72 (10): 1486-94, 1990.
41. Germann G, Harth A, Wind G, Demir E. [Standardisation and validation of the German version 2.0 of the Disability of Arm, Shoulder, Hand (DASH) questionnaire]. *Unfallchirurg* 106 (1): 13-9, 2003.
42. Germann G, Wind G, Harth A. [The DASH(Disability of Arm-Shoulder-Hand) Questionnaire--a new instrument for evaluating upper extremity treatment outcome]. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 31 (3): 149-52, 1999.
43. Goutallier D, Bernageau J. [Examination of the non-injured shoulder]. *Orthopade* 20 (5): 295-301, 1991.
44. Grechenig W, Clement H, Fankhauser F, Mayr J, Fellingner M, Peicha G. [Ultrasound diagnosis in shoulder trauma]. *Orthopade* 31 (3): 250-4, 2002.
45. Habermeyer P. [Fracture of the head of the humerus]. *Unfallchirurg* 100 (10): 820-37, 1997.
46. Habermeyer P, Schweiberer L. [Fractures of the proximal humerus]. *Orthopade* 18 (3): 200-7, 1989.
47. Habermeyer PS, L. Oberarmkopffrakturen. Konservative und operative Differentialtherapie. *Unfallchirurg* 94(9): 820-37, 1991.
48. Haberneek H, Schmid L, Frauenschuh E. Five year results of rotator cuff repair. *Br J Sports Med* 33 (6): 430-3, 1999.
49. Hedtmann A, Fett H. [Ultrasound diagnosis of the rotator cuff]. *Orthopade* 31 (3): 236-46, 2002.
50. Heers G, Torchia ME. [Shoulder hemi-arthroplasty in proximal humeral fractures]. *Orthopade* 30 (6): 386-94, 2001.
51. Hertel R. Fractures of the proximal humerus in osteoporotic bone. *Osteoporos Int* 16 Suppl 2: S65-72, 2005.
52. Hessmann MH, Rommens PM. [Osteosynthesis techniques in proximal humeral fractures]. *Chirurg* 72 (11): 1235-45, 2001.
53. Hessmann MH, Sternstein W, Krummenauer F, Hofmann A, Rommens PM. [Internal fixation of proximal humerus fractures]. *Chirurg* 76 (2): 167-74, 2005.
54. Hirschmann MT, Quarz V, Audige L, Ludin D, Messmer P, Regazzoni P, Gross T. Internal fixation of unstable proximal humerus fractures with an anatomically preshaped interlocking plate: a clinical and radiologic evaluation. *J Trauma* 63 (6): 1314-23, 2007.
55. Hoffmeyer P. The operative management of displaced fractures of the proximal humerus. *J Bone Joint Surg Br* 84 (4): 469-80, 2002.

56. Horak J, Nilsson BE. Epidemiology of fracture of the upper end of the humerus. *Clin Orthop Relat Res* (112): 250-3, 1975.
57. Huber W, Hofstaetter JG, Hanslik-Schnabel B, Posch M, Wurnig C. The German version of the Oxford Shoulder Score--cross-cultural adaptation and validation. *Arch Orthop Trauma Surg* 124 (8): 531-6, 2004.
58. Hudak PL, Amadio PC, Bombardier C. Development of an upper extremity outcome measure: the DASH (disabilities of the arm, shoulder and hand) [corrected]. The Upper Extremity Collaborative Group (UECG). *Am J Ind Med* 29 (6): 602-8, 1996.
59. Jaberg H, Warner JJ, Jakob RP. Percutaneous stabilization of unstable fractures of the humerus. *J Bone Joint Surg Am* 74 (4): 508-15, 1992.
60. Jakob RP, Miniaci A, Anson PS, Jaberg H, Osterwalder A, Ganz R. Four-part valgus impacted fractures of the proximal humerus. *J Bone Joint Surg Br* 73 (2): 295-8, 1991.
61. Jakob RPK, T; Mayo, K. Classification and aspects of treatment of fractures of proximal humerus. Philadelphia: Welsh, RP, 1984.
62. Kannus P, Jarvinen M, Vuori I. [Fall-induced injuries among the elderly are a big challenge of the 21st century]. *Duodecim* 116 (5): 469-71, 2000.
63. Kay SP, Amstutz HC. Shoulder hemiarthroplasty at UCLA. *Clin Orthop Relat Res* (228): 42-8, 1988.
64. Keener JD, Parsons BO, Flatow EL, Rogers K, Williams GR, Galatz LM. Outcomes after percutaneous reduction and fixation of proximal humeral fractures. *J Shoulder Elbow Surg* 16 (3): 330-8, 2007.
65. Kerr R. Diagnostic imaging of upper extremity trauma. *Radiol Clin North Am* 27 (5): 891-908, 1989.
66. Khodadadyan-Klostermann C, Raschke M, Fontes R, Melcher I, Sossan A, Bagchi K, Haas N. Treatment of complex proximal humeral fractures with minimally invasive fixation of the humeral head combined with flexible intramedullary wire fixation - introduction of a new treatment concept. *Langenbecks Arch Surg* 387 (3-4): 153-60, 2002.
67. Kralinger F, Schwaiger R, Wambacher M, Farrell E, Menth-Chiari W, Lajtai G, Hubner C, Resch H. Outcome after primary hemiarthroplasty for fracture of the head of the humerus. A retrospective multicentre study of 167 patients. *J Bone Joint Surg Br* 86 (2): 217-9, 2004.
68. Kristiansen B, Andersen UL, Olsen CA, Varmarken JE. The Neer classification of fractures of the proximal humerus. An assessment of interobserver variation. *Skeletal Radiol* 17 (6): 420-2, 1988.
69. Kristiansen B, Kofoed H. Displaced proximal humeral fractures treated by external fixation. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 74 Suppl 2: 290-1, 1988.
70. Kropfl A, Naglik H, Niederwieser B, Hertz H. [Unreamed antegrade humeral interlocking nailing]. *Unfallchirurg* 103 (5): 348-54, 2000.
71. Kummer B. [Anatomy and biomechanics of the shoulder]. *Hefte Unfallheilkd* (126): 5-19, 1975.
72. Labitzke R. [From "bone suture" to modern osteosynthesis--a chronology]. *Chirurg* 66 (4): 452-8, 1995.
73. Labitzke R. Von der "Knochennaht" zu zeitgenössischen Osteosynthesen - eine Chronologie. *Chirurg* 66(4): 452-458, 1995.

74. Laing PG. The arterial supply of the adult humerus. *J Bone Joint Surg Am* 38-A (5): 1105-16, 1956.
75. Le Bellec Y, Masmajeun E, Cottias P, Alnot JY, Hutten D. [Internal fixation of proximal humerus fracture by "palm tree" pinning]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 88 (4): 342-8, 2002.
76. Lefevre-Colau MM, Babinet A, Fayad F, Fermanian J, Anract P, Roren A, Kansao J, Revel M, Poiraudreau S. Immediate mobilization compared with conventional immobilization for the impacted nonoperatively treated proximal humeral fracture. A randomized controlled trial. *J Bone Joint Surg Am* 89 (12): 2582-90, 2007.
77. Lill H, Josten C. [Conservative or operative treatment of humeral head fractures in the elderly?]. *Chirurg* 72 (11): 1224-34, 2001.
78. Lill H, Lange K, Prasse-Badde J, Schmidt A, Verheyden P, Echtermeyer V. [T-plate osteosynthesis in dislocated proximal humerus fractures]. *Unfallchirurgie* 23 (5): 183-90; discussion 191-2, 1997.
79. Lill HL, K;Prasse-Badde, J;Schmid, A;Verheyden, P; Echtermeyer, V. T-plate osteosynthesis in dislocated proximal humerus fractures. *Unfallchirurg* 23(5): 183-190; discussion 191-192, 1997.
80. Loitz D, Reilmann H. [Fractures of the head of the humerus]. *Chirurg* 72 (12): 1514-27; quiz 1528-9, 2001.
81. Mak PH, Campbell RC, Irwin MG. The ASA Physical Status Classification: inter-observer consistency. *American Society of Anesthesiologists. Anaesth Intensive Care* 30 (5): 633-40, 2002.
82. Miclau T, Martin RE. The evolution of modern plate osteosynthesis. *Injury* 28 Suppl 1: A3-6, 1997.
83. Mills HJ, Horne G. Fractures of the proximal humerus in adults. *J Trauma* 25 (8): 801-5, 1985.
84. Misra A, Kapur R, Maffulli N. Complex proximal humeral fractures in adults--a systematic review of management. *Injury* 32 (5): 363-72, 2001.
85. Müller M, et al. h. *Chirurgie für Studium und Praxis*. Vol. 8. Auflage. 8. Aflage ed. Breisach: Medizinische Verlags- und Informationsdienste, p. 352 - 362, 2006/2007.
86. Müller MEN, S;Koch, P;Schatzker, J;. *The Comprehensive Classification of Fractures of Long Bones Berlin - Heidelberg - New York: Springer Verlag*, 1990.
87. Munst P, Kuner EH. [Osteosynthesis in dislocated fractures of the humerus head]. *Orthopade* 21 (2): 121-30, 1992.
88. Neer CS, 2nd. Displaced proximal humeral fractures. I. Classification and evaluation. *J Bone Joint Surg Am* 52 (6): 1077-89, 1970.
89. Neer CS, 2nd. Displaced proximal humeral fractures. II. Treatment of three-part and four-part displacement. *J Bone Joint Surg Am* 52 (6): 1090-103, 1970.
90. Neer CS, 2nd, Watson KC, Stanton FJ. Recent experience in total shoulder replacement. *J Bone Joint Surg Am* 64 (3): 319-37, 1982.
91. Platzer W. *Taschenatlas der Anatomie in 3 Bänden*. Vol. Band 3. 7. vollständig überarbeitete Auflage ed. Stuttgart New York: Georg Thieme, p. 136 - 156, 1999.
92. Poigenfürst JW, O. *The Gilchrist fiberglass bandage (author`s translation)*. *Unfallheilkunde* 81(/): 508-512, 1978.

93. Povacz P, Resch H. [Osteosynthesis of proximal humerus fractures]. *Ther Umsch* 55 (3): 192-6, 1998.
94. Rees J, Hicks J, Ribbans W. Assessment and management of three-and four-part proximal humeral fractures. *Clin Orthop Relat Res* (353): 18-29, 1998.
95. Resch H. [Fractures of the humeral head]. *Unfallchirurg* 106 (8): 602-17, 2003.
96. Resch H, Beck E, Bayley I. Reconstruction of the valgus-impacted humeral head fracture. *J Shoulder Elbow Surg* 4 (2): 73-80, 1995.
97. Resch H, Povacz P, Frohlich R, Wambacher M. Percutaneous fixation of three- and four-part fractures of the proximal humerus. *J Bone Joint Surg Br* 79 (2): 295-300, 1997.
98. Resch H, Thoni H. [Dislocation fractures of the shoulder. Special status and therapeutic concepts]. *Orthopade* 21 (2): 131-9, 1992.
99. Rommens PM, Heyvaert G. [Conservative treatment of subcapital humerus fractures. A comparative study of the classical Desault bandage and the new Gilchrist bandage]. *Unfallchirurgie* 19 (2): 114-8, 1993.
100. Ruchholtz S, Nast-Kolb D. [Humeral head fractures]. *Unfallchirurg* 106 (6): 498-512; quiz 512-3, 2003.
101. Sallay PI, Pedowitz RA, Mallon WJ, Vandemark RM, Dalton JD, Speer KP. Reliability and reproducibility of radiographic interpretation of proximal humeral fracture pathoanatomy. *J Shoulder Elbow Surg* 6 (1): 60-9, 1997.
102. Schittko A, Braun W, Ruter A. [Experiences with the OrTra-prosthesis in primary prosthetic replacement of fractures of the humeral head--indication, technique and results]. *Zentralbl Chir* 128 (1): 12-6, 2003.
103. Schittko A, Ruter A. [Proximal humeral fracture in the elderly. Primary head replacement as one alternative]. *Chirurg* 74 (11): 990-3, 2003.
104. 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 Am* 75 (12): 1745-50, 1993.
105. Siebenrock KA, Gerber C. [Classification of fractures and problems in proximal humeral fractures]. *Orthopade* 21 (2): 98-105, 1992.
106. Siebenrock KA, Gerber C. The reproducibility of classification of fractures of the proximal end of the humerus. *J Bone Joint Surg Am* 75 (12): 1751-5, 1993.
107. Siebler G, Walz H, Kuner EH. [Minimal osteosynthesis of fractures of the head of the humerus. Indications, technic, results]. *Unfallchirurg* 92 (4): 169-74, 1989.
108. Sjoden GO, Movin T, Guntner P, Aspelin P, Ahrengart L, Ersmark H, Sperber A. Poor reproducibility of classification of proximal humeral fractures. Additional CT of minor value. *Acta Orthop Scand* 68 (3): 239-42, 1997.
109. Sosef N, Stobbe I, Hogervorst M, Mommers L, Verbruggen J, van der Elst M, Rhemrev S. The Polarus intramedullary nail for proximal humeral fractures: outcome in 28 patients followed for 1 year. *Acta Orthop* 78 (3): 436-41, 2007.
110. Speck M, Lang FJ, Regazzoni P. [Proximal humeral multiple fragment fractures--failures after T-plate osteosynthesis]. *Swiss Surg* (2): 51-6, 1996.
111. Stangl R, Hennig, F. . Fractures of the upper arm close to the shoulder, including joint replacement. *Trauma Berufskrankh* 2: 180 - 185, 2000.
112. Sturzenegger M, Fornaro E, Jakob RP. Results of surgical treatment of multifragmented fractures of the humeral head. *Arch Orthop Trauma Surg* 100 (4): 249-59, 1982.

113. Szyszkowitz R, Schippinger G. [Fractures of the proximal humerus]. *Unfallchirurg* 102 (6): 422-8, 1999.
114. Tejwani NC, Liporace F, Walsh M, France MA, Zuckerman JD, Egol KA. Functional outcome following one-part proximal humeral fractures: a prospective study. *J Shoulder Elbow Surg* 17 (2): 216-9, 2008.
115. Tingart M, Bathis H, Bouillon B, Tiling T. [The displaced proximal humeral fracture: is there evidence for therapeutic concepts?]. *Chirurg* 72 (11): 1284-91, 2001.
116. Tingart MJ, Apreleva M, von Stechow D, Zurakowski D, Warner JJ. The cortical thickness of the proximal humeral diaphysis predicts bone mineral density of the proximal humerus. *J Bone Joint Surg Br* 85 (4): 611-7, 2003.
117. Towfigh H, Buhl W, Obertacke U. [Results of treatment after conservative and surgical management of proximal humerus fractures]. *Aktuelle Traumatol* 23 (8): 354-60, 1993.
118. Trupka A, Wiedemann E, Ruchholtz S, Brunner U, Habermeyer P, Schweiberer L. [Dislocated multiple fragment fractures of the head of the humerus. Does dislocation of the humeral head fragment signify a worse prognosis?]. *Unfallchirurg* 100 (2): 105-10, 1997.
119. Tübingen B. Interne Richtlinien zur Therapie der der subcapitalen Humerusfrakturen bzw. Humeruskopffrakturen der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen.
120. 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 plates. *J Trauma* 54 (3): 536-44, 2003.
121. Ware JE, Jr., Sherbourne CD. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection. *Med Care* 30 (6): 473-83, 1992.
122. Weigland HM, H A; Gutjahr, G; Ritter, G. Classification of fractures of the proximal end of the humerus following orognostic and therapeutic aspects. *Unfallchirurg* 10(5): 221-236, 1984.
123. Wiedemann E. Shoulder protheses. *Unfallchirurg* 109 (12): 1073-84, 2006.
124. Wiedemann E, Schweiberer, L. Die geschlossene Behandlung bei Humeruskopffrakturen. *Orthopäde* 21: 106 - 114, 1992.
125. Wiedemann EB, U. Frakturklassifikation und Therapiewahl. Bilanz zur Jahreswende. 116. Tagung der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie. Berlin - Heidelberg: Springer - Verlag, p. 241-7, 1999.
126. Wörisdorfer OM, F. Operative Behandlung der proximalen Humeruskopffraktur. *Hefte Unfallheilkunde* 160: 136-54, 1982.
127. Zingg U, Brunnschweiler D, Keller H, Metzger U. Percutaneous minimal osteosynthesis of fractures of the proximal humerus in elderly patients. *Swiss Surg* 8 (1): 11-4, 2002.
128. Zyto K, Ahrengart L, Sperber A, Tornkvist H. Treatment of displaced proximal humeral fractures in elderly patients. *J Bone Joint Surg Br* 79 (3): 412-7, 1997.

8 Anhang

8.1 Nachuntersuchungsbogen

Fragebogen				
Krank Seite				
Seite			rechts	links
Schmerzen (C15 Pkt.)	Keine	15		
	Mild	10		
	Moderat	5		
	Stark	0		
Schmerzen (U10 Pkt.)	Immer vorhanden und unerträglich, regelmäßig starke Medikamente	0		
	Immer vorhanden, aber erträglich, gelegentlich starke Medikamente	2		
	Keine oder wenige, nur bei leichten Aktivitäten, Salizylate regelmäßig	4		
	Vorhanden bei schweren oder gewissen Tätigkeiten, Salizylate gelegentlich	6		
	Gelegentliche Schmerzen und leichte geringfügige Schmerzen	8		
	Keine	10		
Schmerzen (N35 Pkt.)	Keine	35		
	Schwach, gelegentlich, keine Aktivitätseinschränkungen	30		
	Leicht, kein Einfluss auf normale Aktivitäten	25		
	Mäßig, erträglich, leichte Einschränkungen	15		
	Stark, gravierende Einschränkungen	5		
	Schulter völlig unbrauchbar	0		
Kraftmessung		1.		
		2.		
		3.		
Gesamt:				
Kraft (C25 Pkt.)	Maximal	25		
Kraft (N10 Pkt.)	Normal	10		
	Gut	8		
	Ausreichend	6		
	Wenig	4		
	Reste	2		
	Keine	0		

Anhang

Kraft der Vorwärts-Flexion (U5 Pkt.)	Normal	5		
	Gut	4		
	Ausreichend	3		
	Wenig	2		
	Muskelkontraktur	1		
	Keine	0		
Vordere Elevation (Flexion) (C10 Pkt.)	0-30°	0		
	31-60°	2		
	61-90°	4		
	91-120°	6		
	121-150°	8		
	151-180°	10		
Laterale Elevation (Abduktion) (C10 Pkt.)	0-30°	0		
	31-60°	2		
	61-90°	4		
	91-120°	6		
	121-150°	8		
	151-180°	10		
Außenrotation (C10 Pkt.)	Hand hinter den Kopf – Ellebogen nach vorn gehalten	2		
	Hand hinter den Kopf – Ellebogen nach hinten gehalten	2		
	Hand auf den Kopf – Ellebogen vorne	2		
	Hand auf den Kopf – Ellebogen hinten	2		
	Volle Elevation vom Kopf aus	2		
Innenrotation (C10 Pkt.)	Handrücken zum seitlichen Oberschenkel	0		
	Handrücken zum Gesäß	2		
	Handrücken zur lumbosakralen Verbindung	4		
	Handrücken zur Hinterseite von Wirbel L3	6		
	Handrücken zu Th 12	8		
	Handrücken zwischen die Schulterblätter Th7/Th8	10		
Aktive Vorwärts-Flexion (U5 Pkt.)	150° und mehr	5		
	120-150°	4		
	90-120°	3		
	45-90°	2		
	30-45°	1		
	<30°	0		
Flexion (sagittale Ebene) (N6 Pkt.)	180°	6		
	170°	5		

Anhang

	130°	4		
	100°	3		
	80°	2		
	<80°	1		
Extension (N3 Pkt.)	45°	3		
	30°	2		
	15°	1		
	<15°	0		
Abduktion (koronare Ebene) (N6 Pkt.)	180°	6		
	170°	5		
	140°	4		
	100°	3		
	80°	2		
	<80°	1		
Außenrotation (N5 Pkt.)	60°	5		
	30°	3		
	15°	1		
	<15°	0		
Innenrotation (N5 Pkt.)	90° (T-6)	5		
	70° (T-12)	4		
	50° (L-5)	3		
	30° (gluteal)	2		
	<30°	0		
Aktivitäten des täglichen Lebens (C20 Pkt.)	Volle Arbeit	4		
	Volle Rekreation/Sport	4		
	uneingeschränkter Schlaf	2		
	Arbeitsfähigkeit auf Höhe von:			
	Taille	2		
	Schwertfortsatz	4		
	Hals	6		
	Kopf	8		
	Über Kopf	10		
Funktion (U10 Pkt.)	Benutzung des Armes nicht möglich	0		
	Nur leichte Aktivität möglich	2		
	Leichte Hausarbeit möglich oder meiste Arbeiten des täglichen Lebens	4		
	Meiste Hausarbeit, Einkaufen und Autofahren möglich, Haare kämmen, An- und Ausziehen möglich eingeschlossen Busenhalter	6		
	Leichte Einschränkungen, Arbeit über Schulterhöhe möglich	8		
	Normale Aktivitäten	10		
	Reichweite (N10 Pkt.)	Auf den Kopf	2	

	Mund	2		
	Gürtelschnalle	2		
	Achsel der Gegenseite	2		
	BH - Verschluss	2		
Stabilität (N10 Pkt.)	Heben	2		
	Werfen	2		
	Hämmern	2		
	Stoßen	2		
	Über Kopf halten	2		
Anatomische Schäden (N10 Pkt.)	Keine	10		
	Leichte	8		
	Mäßige	4		
	Ernst	0-2		
Zufriedenheit (U5 Pkt.)	Zufrieden und besser	5		
	Nicht zufrieden und schlechter	0		
Klinische Untersuchung				
Bizepssehnenruptur	1=ja, 2=nein			
Nervenschaden	1=N.axillaris, 2=andere, 3=nein			
Crepitatio	1=ja, 2=nein			
Druckschmerzlokalisierung				
SC-Gelenk	1=ja, 2=nein			
AC-Gelenk	1=ja, 2=nein			
Coracoid	1=ja, 2=nein			
Tuberculum minus	1=ja, 2=nein			
Tuberculum majus	1=ja, 2=nein			
Sulcus	1=ja, 2=nein			
Subacromial	1=ja, 2=nein			
andere	1=ja, 2=nein			
AC-Gelenk Test				
Painful arc >120°	1=positiv, 2=negativ			
Horizontal-Adduktionstest	1=positiv, 2=negativ			
Impingement Test	1=positiv, 2=negativ			
LBS Test				
Palm up	1=positiv, 2=negativ			
Yergason	1=positiv, 2=negativ			
Rotatorenmanschettenfunktionstest				
Drop Arm	1=positiv, 2=negativ			
0° Abduktion (MD+SSP)	1=positiv, 2=negativ			
Jobe	1=positiv, 2=negativ			
90° Außenrotation (ISP+TM)	1=positiv, 2=negativ			
90° Innenrotation (SSC)	1=positiv, 2=negativ			
Stabilitätstest				
Dead Arm	1=positiv, 2=negativ			
Schubladentest	1=positiv, 2=negativ			

Apprehension-Sign	1=positiv, 2=negativ		
Beginn der passiven Bewegungsübungen postoperativ (in Tagen)			
Beginn der aktiven Bewegungsübungen postoperativ (in Tagen)			
Dauer der Krankengymnastik(in Wochen)			
Eigenständige Bewegungsübungen(in Wochen)			
Eigenständige Bewegungsübungen in Minuten pro Woche			

DASH Score

Schwierigkeiten bei den folgenden Punkten (In der Woche vor dem Unfall : In der vergangenen Woche)?	1=keine 2=geringe 3=mäßige 4=erhebliche 5=nicht möglich		
Ein neues/fest verschlossenes Glas öffnen			
Schreiben			
Schüssel umdrehen			
Eine Mahlzeit zubereiten			
Eine schwere Tür aufstoßen			
Etwas auf ein Regal oberhalb Ihrer Kopfhöhe stellen			
Schwere Hausarbeit (Boden putzen, Wände abwaschen)			
Garten- oder Hofarbeit			
Betten machen			
Eine Einkaufstüte oder einen Aktenkoffer tragen			
Schwere Gegenstände tragen (über 5kg)			
Eine Glühbirne über Ihrem Kopf auswechseln			
Haare waschen oder föhnen			
Ihren Rücken waschen			
Einen Pullover anziehen			
Ein Messer benutzen um Lebensmittel zu schneiden			
Freizeitaktivitäten, die wenig körperliche Anstrengung verlangen (z.B. Karten spielen, Stricken usw.)			
Freizeitaktivitäten, bei denen auf Ihren Arm Druck oder ein Stoss ausgeübt wird (z.B. Golf, Hämmern, Tennis usw.)			
Freizeitaktivitäten bei denen Sie Ihren Arm frei bewegen (z.B. Badminton, Frisbee)			

Mit Fortbewegungsmöglichkeiten zu Recht kommen			
Sexuelle Aktivitäten			
In welchem Ausmaß haben Ihre Schulter-, Arm- oder Handprobleme Ihren normalen sozialen Kontakt zu Familie, Freunden, Nachbarn oder anderen Gruppen während der vergangenen Woche beeinträchtigt?	1=Überhaupt nicht 2=Ein wenig 3=Mässig 4=Erheblich 5=Extrem		
Waren Sie in der vergangenen Woche durch Ihre Schulter-, Arm- oder Handprobleme in Ihrer Arbeit oder anderen alltäglichen Aktivitäten eingeschränkt?	1=Überhaupt nicht 2=Ein wenig eingeschränkt 3=Mässig eingeschränkt 4=Sehr eingeschränkt 5=Nicht möglich		
Beschwerden in der letzten Woche?	1=keine 2=leichte 3=mittelmäßig 4=starke 5=extreme		
Schmerzen in Schulter, Arm, Hand			
Schmerzen in Schulter, Arm, Hand nachdem Sie eine bestimmte Tätigkeit ausgeführt haben			
Kribbeln (Nadelstiche) in Schulter, Arm, Hand			
Schwächegefühl in Schulter, Arm, Hand			
Steifheit in Schulter, Arm, Hand			
Wie groß waren Ihre Schlafstörungen in der letzten Woche, aufgrund von Schmerzen im Schulter-, Arm- oder Handbereich?	1=keine Schwierigkeiten 2=geringe Schwierigkeiten 3=mässige Schwierigkeiten 4=erhebliche Schwierigkeiten 5=so große Schwierigkeiten, dass ich nicht schlafen konnte		
Aufgrund meiner Probleme im Schulter-, Arm- oder Handbereich empfinde ich meine Fähigkeiten als eingeschränkt, ich habe weniger Selbstvertrauen oder kann mich weniger nützlich machen.	1=Stimme überhaupt nicht zu 2=Stimme nicht zu 3=Weder Zustimmung noch Ablehnung 4=Stimme zu 5=Stimme sehr zu		
Sport treiben/Musikinstrument spielen	1=keine 2=leichte 3=mittelmäßige 4=erhebliche 5=nicht möglich		
Instrument/Sportart			
In der üblichen Art und Weise Ihr Musikinstrument zu spielen oder Sport zu treiben?			
Aufgrund der Schmerzen in Schulter, Arm oder Hand Ihr Musikinstrument zu spielen oder Sport zu treiben?			
So gut wie Sie es möchten Ihr Musikinstrument zu spielen oder Sport zu treiben?			

Die gewohnte Zeit mit dem Spielen Ihres Musikinstrumentes oder mit Sporttreiben zu verbringen?		
Oxford Schulterfragebogen (Bezogen auf die letzten vier Wochen)		
Wie würden Sie den schlimmsten Schmerz in Ihrer Schulter beschreiben?	1=kein 2=leicht 3=mäßig 4=stark 5=untragbar	
Gab es wegen Ihrer Schulter Probleme beim Anziehen?	1=gar keine 2=leichte Schwierigkeiten 3=mäßige Schwierigkeiten 4=extreme Schwierigkeiten 5=unmöglich	
Hatten Sie aufgrund Ihrer Schulter Schwierigkeiten ins Auto ein- oder auszusteigen, oder öffentliche Verkehrsmittel zu benutzen?	1=gar keine 2=sehr leichte Schwierigkeiten 3=mäßige Schwierigkeiten 4=extreme Schwierigkeiten 5=unmöglich	
Konnten Sie Messer und Gabel gleichzeitig verwenden?	1=Ja, leicht 2=sehr leichte Schwierigkeiten 3=mäßige Schwierigkeiten 4=extreme Schwierigkeiten 5=unmöglich	
Konnten Sie Ihre Haushaltseinkäufe selbstständig erledigen?	1=Ja, leicht 2=sehr leichte Schwierigkeiten 3=mäßige Schwierigkeiten 4=extreme Schwierigkeiten 5=unmöglich	
Konnten Sie ein Tablett mit einem Teller Essen durchs Zimmer tragen?	1=Ja, leicht 2=sehr leichte Schwierigkeiten 3=mäßige Schwierigkeiten 4=extreme Schwierigkeiten 5=unmöglich	
Konnten Sie Ihr Haar mit dem betroffenen Arm kämmen?	1=Ja, leicht 2=sehr leichte Schwierigkeiten 3=mäßige Schwierigkeiten 4=extreme Schwierigkeiten 5=unmöglich	
Wie würden Sie den Schmerz beschreiben, den Sie gewöhnlich in Ihrer Schulter hatten?	1=kein 2=sehr leicht 3=leicht 4=mäßig 5=stark	
Konnten Sie Ihre Kleider mit Ihrem betroffenen Arm in einer Garderobe aufhängen?	1=Ja, leicht 2=sehr leichte Schwierigkeiten 3=mäßige Schwierigkeiten 4=extreme Schwierigkeiten 5=unmöglich	
Konnten Sie sich selbst unter beiden Armen waschen und abtrocknen?	1=Ja, leicht 2=sehr leichte Schwierigkeiten 3=mäßige Schwierigkeiten 4=extreme Schwierigkeiten 5=unmöglich	
Wie sehr hat Ihr Schulterschmerz Ihrer täglichen Arbeit behindert?(incl. Hausarbeit)	1=gar nicht 2=ein wenig 3=mäßig 4=stark	

	5=extrem		
Wurden Sie nachts im Bett von Schmerzen in der Schulter geplagt?	1=nie 2=1-2 Nächte 3=einige Nächte 4=die meisten Nächte 5=jede Nacht		
SF 36			
Wie würden Sie Ihren Gesundheitszustand im Allgemeinen beschreiben?	1=Ausgezeichnet 2=sehr gut 3=gut 4=weniger gut 5=schlecht		
Wie würden Sie Ihren Gesundheitszustand im Allgemeinen verglichen zu einem Jahr bevor beschreiben?	1=Wesentlich besser als vor einem Jahr 2=ein bisschen besser als vor einem Jahr 3=ungefähr genauso wie vor einem Jahr 4=ein bisschen schlechter als vor einem Jahr 5=wesentlich schlechter als vor einem Jahr		
Im Folgenden sind einige Tätigkeiten beschrieben, die Sie vielleicht an einem normalen Tag ausüben. Sind Sie durch Ihren derzeitigen Gesundheitszustand bei diesen Tätigkeiten eingeschränkt? Wenn ja, wie stark?			
Anstrengende Tätigkeiten, z.B. schnell laufen, schwere Gegenstände heben, anstrengenden Sport treiben	1=ja, stark eingeschränkt 2=ja, etwas eingeschränkt 3=nein, überhaupt nicht eingeschränkt		
Mittelschwere Tätigkeiten, z.B. einen Tischverschieben, staubsaugen, kegeln, Golf spielen	1=ja, stark eingeschränkt 2=ja, etwas eingeschränkt 3=nein, überhaupt nicht eingeschränkt		
Einkaufstaschen heben oder tragen	1=ja, stark eingeschränkt 2=ja, etwas eingeschränkt 3=nein, überhaupt nicht eingeschränkt		
Mehrere Treppenstufen gehen?	1=ja, stark eingeschränkt 2=ja, etwas eingeschränkt 3=nein, überhaupt nicht eingeschränkt		
Eine Treppenstufe gehen?	1=ja, stark eingeschränkt 2=ja, etwas eingeschränkt 3=nein, überhaupt nicht eingeschränkt		
Hinknien, sich bücken?	1=ja, stark eingeschränkt 2=ja, etwas eingeschränkt 3=nein, überhaupt nicht eingeschränkt		
Mehr als 1,6 km gehen?	1=ja, stark eingeschränkt 2=ja, etwas eingeschränkt 3=nein, überhaupt nicht eingeschränkt		

Eine längere Strecke gehen?	1=ja, stark eingeschränkt 2=ja, etwas eingeschränkt 3=nein, überhaupt nicht eingeschränkt	
Eine kurze Strecke gehen?	1=ja, stark eingeschränkt 2=ja, etwas eingeschränkt 3=nein, überhaupt nicht eingeschränkt	
Baden oder sich selber anziehen?	1=ja, stark eingeschränkt 2=ja, etwas eingeschränkt 3=nein, überhaupt nicht eingeschränkt	
Hatten Sie in den vergangenen 4 Wochen aufgrund Ihrer körperlichen Gesundheit irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf bzw. zu Hause?		
Ich konnte nicht so lange wie üblich tätig sein	1=ja 2=nein	
Ich habe weniger geschafft als ich wollte	1=ja 2=nein	
Eingeschränkt in der Art der Arbeit oder anderer Tätigkeiten	1=ja 2=nein	
Schwierigkeiten beim verrichten der Arbeit oder anderer Aktivitäten(z.B. mehr Aufwand nötig)	1=ja 2=nein	
Hatten Sie in den vergangenen 4 Wochen aufgrund seelischer Probleme irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf bzw. zu Hause? (z.B. weil Sie sich niedergeschlagen oder ängstlich fühlten?)		
Ich konnte nicht so lange wie üblich tätig sein	1=ja 2=nein	
Ich habe weniger geschafft als ich wollte	1=ja 2=nein	
Ich habe nicht so sorgsam wie sonst gearbeitet	1=ja 2=nein	
Wie sehr haben Ihre körperliche Gesundheit o. seelischen Probleme in den vergangenen 4 Wochen Ihre normalen Kontakte zu Familienangehörigen, Freunden, Nachbarn oder zum Bekanntenkreis beeinträchtigt?	1=überhaupt nicht 2=etwas 3=mäßig 4=ziemlich 5=sehr	
Wie stark waren Ihre Schmerzen in den vergangenen 4 Wochen?	1=Ich hatte keine Schmerzen 2=sehr leicht 3=leicht 4=mäßig 5=stark 6=sehr stark	
Wie sehr hat Ihr Schmerz Sie in den vergangenen 4 Wochen bei Ihrer normalen Arbeit beeinträchtigt (Gartenarbeit und Hausarbeit)?	1=gar nicht 2=ein wenig 3=mäßig 4=stark 5=extrem	

In diesen Fragen geht es darum, wie Sie sich fühlen und wie es Ihnen in den vergangenen 4 Wochen gegangen ist.(Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile die Zahl an, die Ihrem Befinden am ehesten entspricht).Wie oft waren Sie in den vergangenen 4 Wochen...		
... voller Schwung?	1=immer 2=meistens 3=ziemlich oft 4=manchmal 5=selten 6=nie	
... sehr nervös?	1=immer 2=meistens 3=ziemlich oft 4=manchmal 5=selten 6=nie	
... so niedergeschlagen, dass Sie nichts aufheutern konnte?	1=immer 2=meistens 3=ziemlich oft 4=manchmal 5=selten 6=nie	
... ruhig und gelassen?	1=immer 2=meistens 3=ziemlich oft 4=manchmal 5=selten 6=nie	
... voller Energie?	1=immer 2=meistens 3=ziemlich oft 4=manchmal 5=selten 6=nie	
... entmutigt und traurig?	1=immer 2=meistens 3=ziemlich oft 4=manchmal 5=selten 6=nie	
... erschöpft?	1=immer 2=meistens 3=ziemlich oft 4=manchmal 5=selten 6=nie	
... eine glückliche Person?	1=immer 2=meistens 3=ziemlich oft 4=manchmal 5=selten 6=nie	
... müde?	1=immer 2=meistens 3=ziemlich oft 4=manchmal 5=selten	6=nie

Wie sehr haben Ihre körperliche Gesundheit oder seelischen Probleme in den vergangenen 4 Wochen Ihre normalen sozialen Aktivitäten beeinträchtigt(mit Freunden treffen etc.)?	1=immer 2=meistens 3=ziemlich oft 4=manchmal 5=selten 6=nie		
Wie wahr oder unwahr sind folgende Aussagen für Sie?			
Ich glaube ich werde schneller krank als andere Personen?	1=auf jeden Fall wahr 2=größtenteils wahr 3=weiß nicht 4=größtenteils falsch 5=auf jeden Fall falsch		
Ich bin genauso gesund wie alle anderen Personen die ich kenne?	1=auf jeden Fall wahr 2=größtenteils wahr 3=weiß nicht 4=größtenteils falsch 5=auf jeden Fall falsch		
Ich vermute dass es mir schlechter gehen wird?	1=auf jeden Fall wahr 2=größtenteils wahr 3=weiß nicht 4=größtenteils falsch 5=auf jeden Fall falsch		
Meine Gesundheit ist hervorragend?	1=auf jeden Fall wahr 2=größtenteils wahr 3=weiß nicht 4=größtenteils falsch 5=auf jeden Fall falsch		
Ultraschall			
RM-Ruptur Supraspinatus	1=keine Ruptur, 2=komplett(<1,5cmBS) 3=inkomplett		
RM-Ruptur Infraspinatus	1=keine Ruptur 2=komplett(<1,5cmBS) 3=inkomplett		
RM-Ruptur Subscapularis	1=keine Ruptur 2=komplett(<1,5cmBS) 3=inkomplett		
Bizepssehne	1=intakt 2=Subluxation 3=Luxation 4=Tendosynovitis 5=Tendinosis Calcarea 6=andere 7=Ruptur		

8.2 Beispiel radiologische Evaluation

Tab.14: Patientendaten

Alter zum Unfallzeitpunkt	55 Jahre
Klinikaufenthalt	14 Tage
Neer-Teile	4 Teile
AO-Klassifikation	B 2.3
Constant-Score gesamt gesunde Seite	100
Constant-Score gesamt kranke Seite	98
Neer-Score gesunde Seite	100
Neer-Score kranke Seite	100
UCLA-Score gesamt gesunde Seite	35
UCLA-Score gesamt kranke Seite	35
Spezifischer Score	
Anatomie-Score	0
Deformitätsscore	0
Dislokationsscore	0
Omarthrosescore	0
Humeruskopfnekrosescore	0
Implantatscore	0
Osteoporosесore	0
Pseudarthrosescore	0

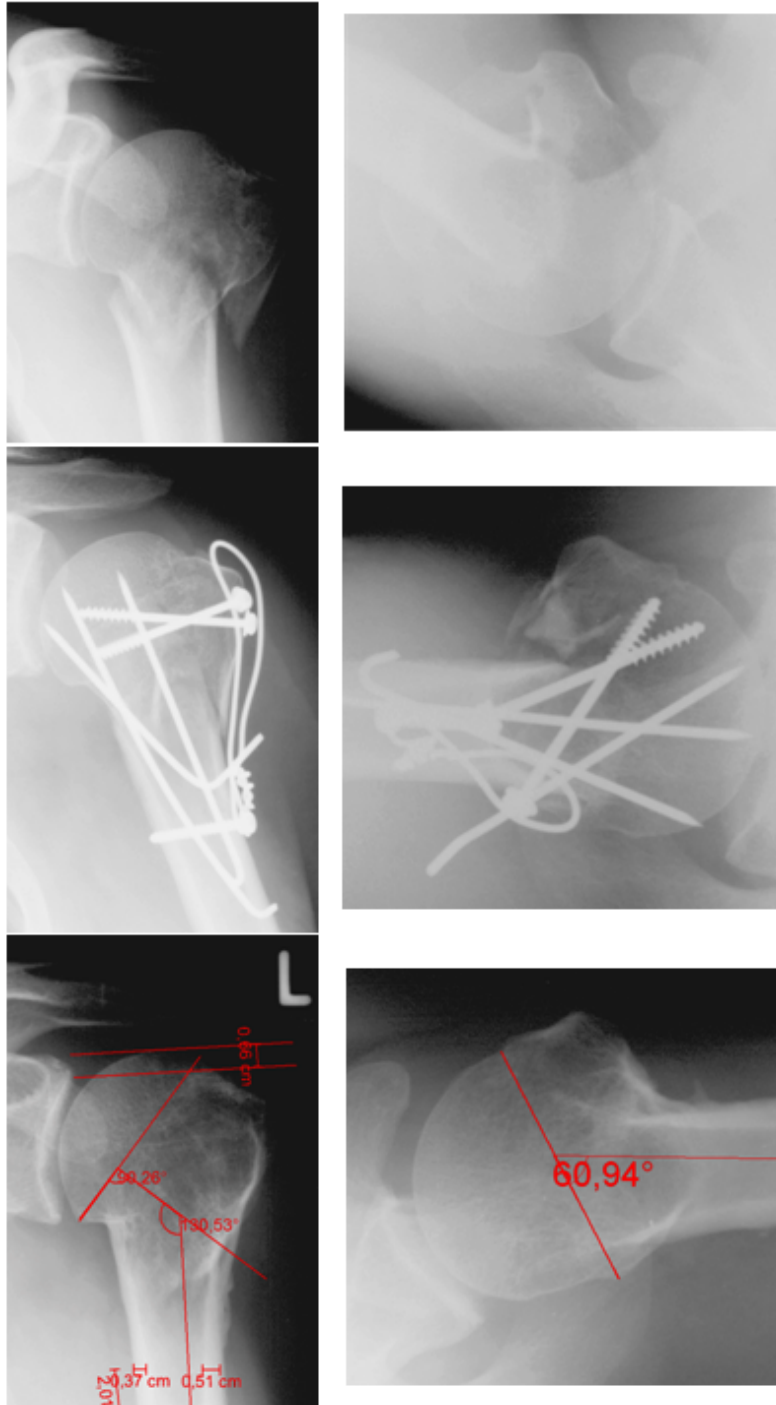
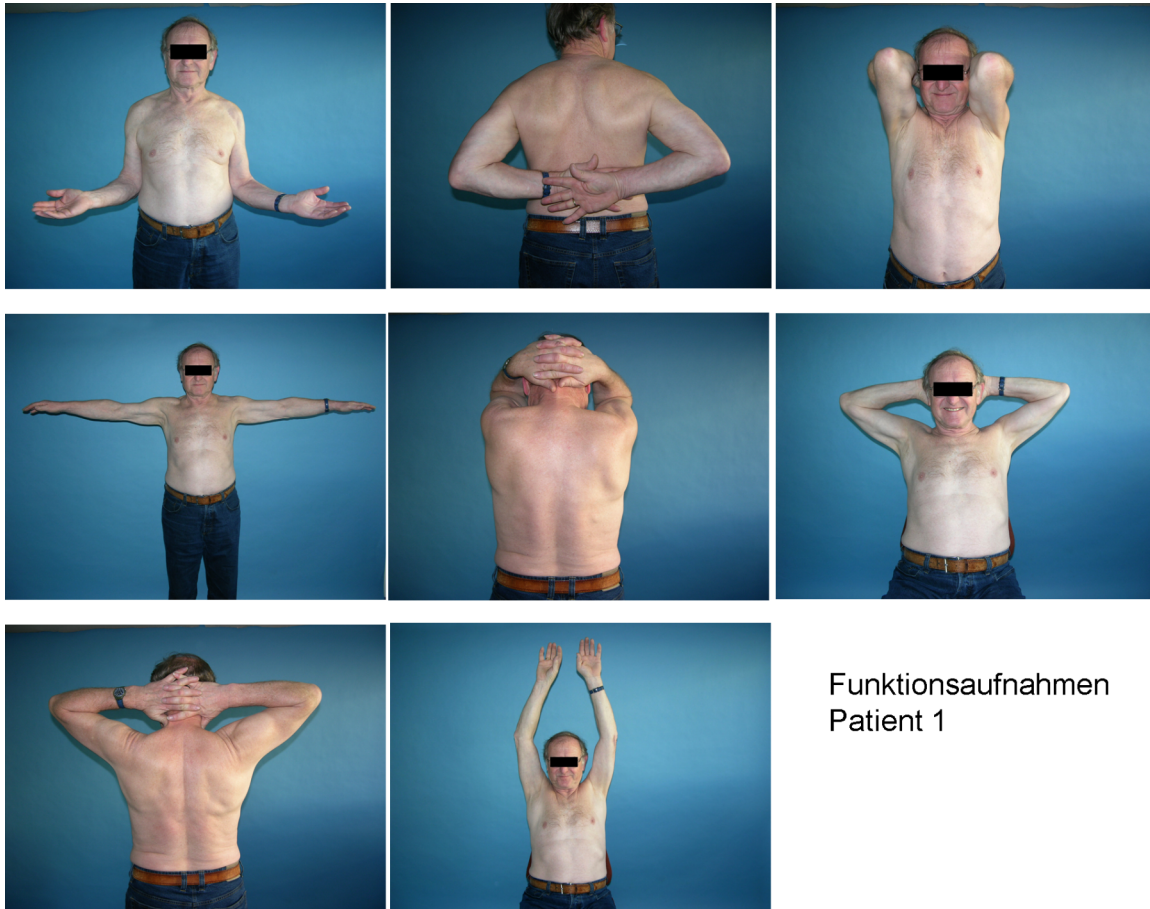


Abbildung 48

8.3 Funktionsaufnahmen eines Patienten



Funktionsaufnahmen
Patient 1

Abbildung 49

Ehrenwörtliche Erklärung

Ich erkläre hiermit, dass ich die der Medizinischen Fakultät der Universität Tübingen zur Promotion eingereichte Arbeit mit dem Titel :

Mittelfristige klinisch-radiologische Evaluation minimal-invasiv versorgter proximaler Humerusfrakturen in der BGU – Tübingen

selbständig ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe; die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht. Ich versichere an Eides statt, dass diese Angaben wahr sind und dass ich nichts verschwiegen habe. Mir ist bekannt, dass die falsche Abgabe einer Versicherung an Eides statt mit einer Freiheitsstrafe bis zu drei Jahren oder mit einer Geldstrafe bestraft wird.

Bei der Auswahl und Auswertung des Materials sowie bei der Herstellung des Manuskriptes habe ich Unterstützungsleistungen von folgenden Personen erhalten:

1. Dr. med. C. Bahrs, Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik Tübingen
2. Dr. med. P. Helwig, Dr. med. Peter Helwig, Oberarzt Departement Orthopädie und Traumatologie, Universitätsklinikum der Albert-Ludwigs-Universität, Freiburg
3. Prof. Dr. K. Dietz, Institut für Medizinische Biometrie der Eberhard-Karls-Universität Tübingen

Die vorgelegte Dissertation wurde bisher weder im Inland noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt. Mit der Arbeit wurde weder ein akademischer Grad erworben noch eine staatliche Prüfung absolviert.

Den Grad eines Dr. med. habe ich noch nicht erworben.

Sebastian Zipplies

Murnau, den 28.07.2010

Danksagung

Für die Überlassung des Themas danke ich Herrn Prof. Dr. med. C. Eingartner, Caritas-Krankenhaus; Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie Bad Mergentheim.

Herrn Prof. Dr. Weise danke ich für die Möglichkeit die Nachuntersuchung in seinem Haus vornehmen zu dürfen.

Ein ganz besonderer Dank geht an Herrn Dr. med. Christian Bahrs, Klinik für Unfall und Wiederherstellungschirurgie der Berufsgenossenschaftlichen Klinik Tübingen, der zu jeder Tages und Nachtzeit bei allen Fragen und Problemen mit Rat und Tat zur Seite stand, und es immer ermöglicht hat zu jeder Nachuntersuchung persönlich zu erscheinen. Auch für die und die unzähligen Tage und Nächte, die bei Ihm zu Hause verbracht wurden und mit edler Verkostung und Kaffee durch seine Frau zubereitetet angenehm gestaltet wurden.

Weiterhin möchte ich Justus Oehm für seine kollegiale Art und ausführliche Hilfe bei der Bereitstellung, Erstellung und Auswertung der Datenbanken danken.

Herrn Prof. Dr. Dietz, Institut für Medizinische Biometrie der Eberhard-Karls-Universität Tübingen, danke ich für die Unterstützung bei der statistischen Auswertung.

Den vielen MTRA –Damen der radiologischen Abteilung gilt mein besonderer Dank für die Erstellung der Röntgenaufnahmen.

Ganz besonders großen Dank meiner Schwester Dr. med. vet. Johanna Zipplies vom physiologischen Institut der veterinärmedizinischen Fakultät der LMU, die mir bei technischen Angelegenheiten zur Seite stand und gerade in der letzten Phase der Arbeit immer wieder bei der Erstellung der Diagramme zu Hilfe war.

LEBENS LAUF

Name, Vorname: Sebastian Valentin Zipplies

Geburtsdatum: 10. Januar 1980
Geburtsort: Rosenheim
Familienstand: ledig

Schulbildung: 1986-1990 Grundschule Breitbrunn am Chiemsee
1990-2000: Gymnasium Landschulheim Schloß Ising
Juni 2000 Allgemeine Hochschulreife

Ersatzdienst: 07/2000-06/2001 BRK-Rettungswache Prien

Studium: 09/2002-06/2004 Studium der Humanmedizin an der
Semmelweis Universität Budapest/Ungarn
06/2004 Ärztliche Vorprüfung
10/2004-09/2005 Studium an der medizinischen Fakultät
Ulm
10/2005-07/2007 Studium an der Eberhard-Karls-
Universität Tübingen
08/2007-08/2008 Praktisches Jahr eingeschrieben an der
Technischen Universität München
1. Terial: München Rechts der Isar (Anästhesie)
2. Terial: Inselspital Bern
(Herzchirurgie/Notfallzentrum)
3. Terial: Klinikum München Schwabing (Innere
Medizin)
21/11/2008 Ärztliche Prüfung (nach neuer ÄAPPO)
06/2009 Anstellung als Assistenzarzt der Unfallchirurgie in
der BG Unfallklinik Murnau

Anstellungen: seit 01.06.2009 BG Unfallklinik Murnau
Assistenzarzt Unfallchirurgie

Publikation: Bahrs C, Zipplies S, Ochs BG, Rolauffs B, Rether J, Oehm
J, Eingartner C, Weise K: Proximal humeral fractures in
children and adolescents.
J Pediatr Orthop. 2009 Apr-May;29(3):238-42.

Bahrs C, Badke A, Rolauffs B, Weise K, Zipplies S, Dietz K,
Eingartner: Long-term results after non-plate head-
preserving fixation of proximal humeral fractures.
Int Orthop. 2009 Aug 25