

AUS DER KLINIK UND POLIKLINIK
FÜR UNFALLCHIRURGIE
PROF. DR. MED. DR. BIOL. HOM. VOLKER ALT
DER FAKULTÄT FÜR MEDIZIN
DER UNIVERSITÄT REGENSBURG

Prospektive Evaluation der funktionellen Ergebnisse und der Lebensqualität von mittels
PHILOS-Platte versorgter proximalen Humerusfrakturen im Langzeit-Intervall

Inaugural – Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
Fakultät für Medizin
der Universität Regensburg

vorgelegt von
Miriam Kobeck

2023

AUS DER KLINIK UND POLIKLINIK
FÜR UNFALLCHIRURGIE
PROF. DR. MED. DR. BIOL. HOM. VOLKER ALT
DER FAKULTÄT FÜR MEDIZIN
DER UNIVERSITÄT REGENSBURG

Prospektive Evaluation der funktionellen Ergebnisse und der Lebensqualität von mittels
PHILOS-Platte versorgter proximalen Humerusfrakturen im Langzeit-Intervall

Inaugural – Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
Fakultät für Medizin
der Universität Regensburg

vorgelegt von
Miriam Kobeck

2023

Dekan:

Prof. Dr. Dirk Hellwig

1. Berichterstatter:

Prof. Dr. med. Maximilian Kerschbaum

2. Berichterstatter:

Prof. Dr. med. Sebastian Geis

Tag der mündlichen Prüfung:

20. Dezember 2023

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	6
1.1	Frakturen des proximalen Humerus	6
1.1.1	Definition und Unfallmechanismus.....	6
1.1.2	Epidemiologie	7
1.1.3	Anatomie.....	7
1.1.4	Klassifikationen	11
1.2	Versorgungsmöglichkeiten der proximalen Humerusfraktur	14
1.2.1	Konservativ	15
1.2.2	Operativ	16
1.3	Komplikationen	26
2	Fragestellung	28
3	Material und Methode	28
3.1	Patientenkollektiv.....	28
3.2	Datenerhebung.....	30
3.3	Datenauswertung	32
3.4	Verwendete Scores zur Evaluation der Schulerfunktion.....	36
3.4.1	Constant-Murley-Score	36
3.4.2	Quick-DASH.....	39
3.5	Verwendeter Lebensqualitätsscore – SF-12.....	40
3.6	Items zur Feststellung der Pflege- und Wohnsituation	42
3.7	Verwendete Software	43
4	Ergebnisse	43
4.1	Patientenkollektiv.....	43
4.1.1	Anzahl.....	43
4.1.2	Epidemiologische Daten	46
4.1.3	ASA-Einschätzung.....	48

4.2	Angaben zu den Frakturen	49
4.2.1	Seitenverteilung – Dominanz	49
4.2.2	Frakturklassifikation nach Neer	49
4.2.3	Begleitverletzungen	50
4.2.4	Nachuntersuchungsintervall.....	54
4.2.5	Komplikationen	55
4.3	Eigene Items	57
4.4	Deskriptive Statistik der angewandten Scores	62
4.4.1	Darstellung nach Altersgruppen.....	64
4.4.2	Darstellung nach OP-Zeitpunkt.....	65
4.5	Analytische Statistik der angewandten Scores.....	66
4.5.1	Darstellung nach Altersgruppen.....	67
4.5.2	Darstellung nach OP-Zeitpunkt.....	68
4.5.3	Darstellung bezüglich der Seitenverteilung.....	69
4.5.4	Komplikationsrate	70
4.5.5	Einfache Regressionsanalysen.....	71
5	Diskussion.....	72
6	Zusammenfassung.....	82
7	Literaturverzeichnis	84
8	Anhang.....	91
8.1	Fragebogen	91
8.2	Abbildungsverzeichnis.....	102
8.3	Tabellenverzeichnis.....	103
8.4	Abkürzungsverzeichnis.....	105
8.5	Danksagung	106
8.6	Selbstständigkeitserklärung.....	107

1 Einleitung

Als dritthäufigste osteoporotische Fraktur des Menschen stellt die proximale Humerusfraktur den behandelnden Unfallchirurgen vor eine große Herausforderung (1). Trotz steigender Inzidenz aufgrund der aktuellen demographischen Entwicklung gibt es bis heute keine offiziellen Leitlinien, welche eine Therapieentscheidung erleichtern würden. Bei stabilen, nicht dislozierten Frakturen besteht der Konsensus zum konservativen Procedere (2). Bei mehrfragmentären, dislozierten Frakturen jedoch herrscht Uneinigkeit über das optimale Behandlungskonzept. Seit Einführung der winkelstabilen Plattenosteosynthese wird eine Tendenz hin zur Operation im Allgemeinen und auch immer mehr zur Plattenosteosynthese beobachtet (3). Dem gegenüber stehen zufriedenstellende Ergebnisse der PROFHER-Studie (Proximal Fracure of the Humerus Evaluation by Randomisation) nach konservativen Therapieschema im Langzeit-Follow-up (4). Ob die Tendenz zur Operation gerechtfertigt ist, soll anhand des Langezeitoutcomes und der Komplikationsrate eruiert werden. Weiter ist von Interesse, ob das Alter Einfluss auf die Therapieentscheidung haben sollte und ob sich der Zeitpunkt der operativen Versorgung auf sowohl das funktionelle Outcome als auch die Lebensqualität auswirkt.

1.1 Frakturen des proximalen Humerus

1.1.1 Definition und Unfallmechanismus

Die proximale Humerusfraktur ist definiert als körpernahe Fraktur des Oberarmknochens und umfasst sowohl die subkapitalen Humerusfrakturen als auch die isolierten Abrissfrakturen des Tuberkulum minus oder majus. Zusätzlich versteht man darunter die mehrfragmentären Frakturen des Caput humeri (5).

Im Bezug auf die Ätiologie der Frakturen sind jüngere von älteren Patienten zu unterscheiden. Stellen beim jüngeren Menschen vor allem Hochrasanztraumata wie Verkehrs- und Sportunfälle die Hauptursache dar, so sind für den älteren Menschen Niedrigenergie-traumata wie ein Sturz aus dem Stand auf den gestreckten Arm typisch. Davon abzugrenzen sind pathologische Frakturen im Rahmen von malignen und metabolischen Erkrankungen sowie in seltenen Fällen auch Frakturen im Rahmen von Grand-mal Anfällen und Stromunfällen (6, 7).

1.1.2 Epidemiologie

Proximale Humerusfrakturen stellen mit 4-5 % aller Brüche des menschlichen Körpers eine häufige Frakturform dar und repräsentieren damit die Hälfte aller Verletzungen am Schultergürtel (8, 9). Nach der hüftgelenksnahen Femur- und der distalen Radiusfraktur ist es die dritthäufigste Fraktur beim Menschen ab 65 Jahren und die zweithäufigste Fraktur an der oberen Extremität (9, 1).

Der aktuellen Literatur zufolge variiert die Inzidenzrate im europäischen Raum von 105-342 pro 100.000 Einwohner jährlich und steigt ab dem 40. Lebensjahr exponentiell, sodass sie bei über 80-jährigen Frauen schon 1150 pro 100.000 Einwohner beträgt (6, 10, 11). Die Inzidenzrate steigt mit dem Alter und einer verminderten Knochenqualität an und ist deshalb stark assoziiert mit Osteoporose, weshalb die proximale Humerusfraktur eine Verletzung des älteren, vor allem weiblichen, Patienten darstellt (11). Diese starke Alters- und Geschlechtsabhängigkeit lässt sich noch dadurch verdeutlichen, dass 75 % der proximalen Humerusfrakturen bei über 60-jährigen vorzufinden sind und die Geschlechtsverteilung bei 1 : 4 (Männer : Frauen) liegt (12, 7). Entsprechend der demographischen Entwicklung konnte ein starker Anstieg der Inzidenzrate in den letzten Jahren verzeichnet werden (3).

Waren in Neers Patientenkollektiv noch von allen proximalen Humerusfrakturen in etwa 85 % stabil oder nur minimal disloziert, so sind es laut aktuelleren Zahlen nur noch zwischen 14-36 % (8, 13). Eine mögliche Erklärung hierfür könnte sein, dass die Zunahme der Frakturkomplexität dem Anstieg an osteoporoseassoziierten Brüchen geschuldet ist (14).

1.1.3 Anatomie

Knöcherner Aufbau des Humerus

Der Humerus zählt zu den langen Röhrenknochen und lässt sich untergliedern in eine proximale und distale Epiphyse mit der dazwischengelegenen Diaphyse, dem Schaft. Das distale Ende ist am Ellenbogengelenk beteiligt, die proximale Epiphyse mit dem halbkugelförmigen Caput humeri am Schultergelenk.

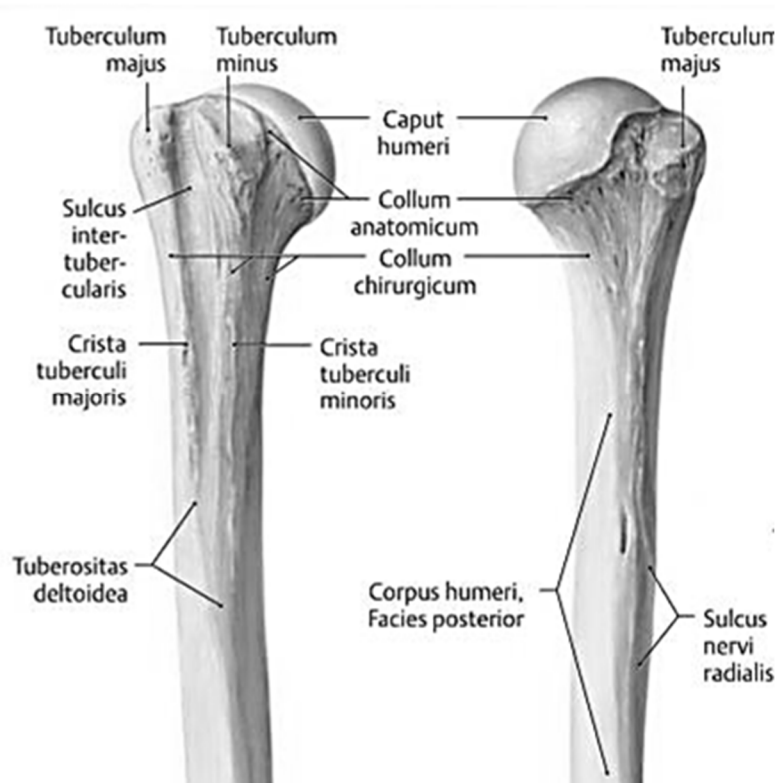


Abbildung 1 Humerus (15)

Am Humeruskopf ist lateral das Tuberkulum majus vom ventral gelegenen Tuberkulum minus zu differenzieren. Zwischen den beiden Tuberkeln liegt der Sulcus intertuberkularis mit der Sehne des langen Bizepskopfes. Weiter unterscheidet man ein Collum anatomicum direkt unterhalb des Caput humeri von dem Collum chirurgicum, welches kaudal der Tuberkel am Übergang zum Schaft verläuft (16).

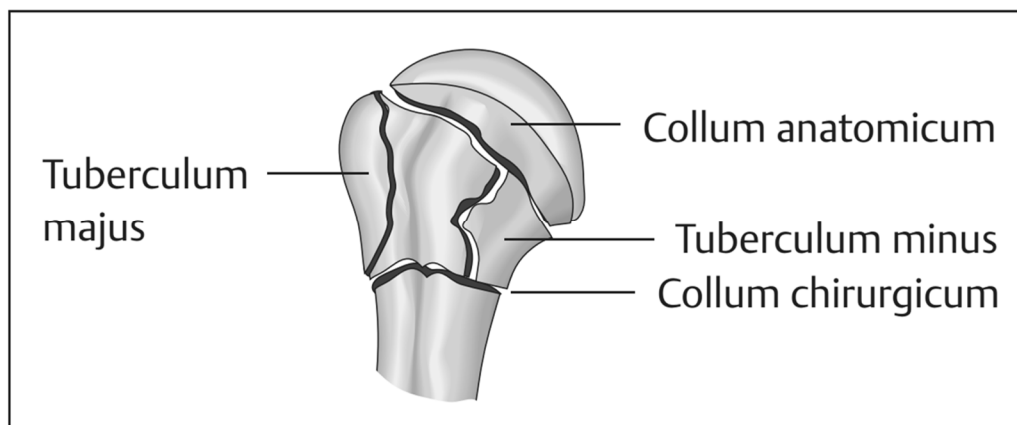


Abbildung 2 Proximaler Humerus (17)

Gelenke und Bandverbindungen

Das Schultergelenk ist ein typisches Kugelgelenk und besteht aus fünf Gelenken, wovon drei echte Gelenke sind (Sternoklavikulargelenk, Akromioklavikulargelenk und Humeroskapulargelenk). Daneben gibt es das subakromiale Nebengelenk und ein als unechtes bezeichnetes Thorakoskapulargelenk (18). Das proximale Humerusende bildet mit dem Caput humeri den Gelenkkopf des Schultergelenkes und artikuliert mit der Cavitas glenoidalis der Scapula als Gelenkpfanne. Obwohl die Cavitas glenoidalis durch die fibroartilaginäre Gelenkklippe, dem Labrum glenoidale, um etwa 5 mm verbreitert wird, stehen die beiden Gelenkflächen in einem Verhältnis von 4 : 1 (Kopf : Pfanne) (16). Durch dieses Größenverhältnis fehlt dem Schultergelenk die knöcherne Führung, was sich in einer Instabilität und damit erhöhten Anfälligkeit für Traumen zeigt, gleichzeitig das Schultergelenk aber zu einem der beweglichsten Gelenke des Menschen macht (19). Die weite Gelenkkapsel mit ihrer Reservefalte, dem Recessus axillaris, ist in der Neutral-Null-Stellung schlaff und spannt sich erst bei Abduktion des Armes. Nach kranial ist sie durch das Ligamentum coracohumerale verstärkt, an der ventralen Seite durch drei Bandstrukturen, nämlich den Ligamenta glenohumeralia superius, medium und inferius. Das Schulterdach, gebildet durch das Akromion, dem Processus coracoideus und dem Ligamentum coracoacromiale, begrenzt die Bewegung nach kranial und sichert zudem die Position des Caput humeri in der Gelenkpfanne (16).

Muskulatur des Schultergelenks und vaskuläre Versorgung

Durch die fehlende knöcherne Sicherung und dem schlaffen Kapsel-Band-Apparat benötigt das Schultergelenk eine feste Führung durch Muskeln. Dazu dient die Rotatorenmanschette, eine Gruppe von Muskeln, die den Gelenkkopf in der Pfanne hält. Diese besteht aus dem Musculus supraspinatus und infraspinatus sowie aus dem Musculus teres minor und dem Musculus subscapularis, welcher einen wichtigen Innenrotator darstellt. Des Weiteren sind sowohl der kranial liegende Musculus deltoideus als auch die ventralen Musculi pectoralis major und coracobrachialis für die Stabilität wichtig. Der Muscul latissimus dorsi und teres major sichern den Humeruskopf nach dorsal ab (16).

Anhand der Muskelansätze und der daraus resultierenden Zugrichtung kann die Dislokationsrichtung der einzelnen Frakturfragmente und die Frakturmorphologie

nachvollzogen werden. Der Musculus subscapularis inseriert am Tuberkulum minus und zieht dieses im Falle einer Fraktur nach medial-kaudal. Der Musculus supraspinatus als wichtiger Startermuskel für die Abduktion setzt am Tuberkulum majus an und zieht in Richtung kranial. Das Schaftfragment wird durch den Musculus pectoralis major nach medial gezogen und die Kalotte gleitet meist nach dorsal-kaudal in den Recessus axillaris ab (20).



Abbildung 3 Fragmentverschiebung durch Zug der anhängenden Sehnen der Rotatorenmanschette (6)

Die Perfusion des Humeruskopfes erfolgt durch die aus der A. axillaris stammenden vorderen und hinteren Aa. circumflexae humeri (18). Dabei übernimmt laut Hettrich et al. die vordere Arterie 36% und die hintere 64% der Blutversorgung (21).

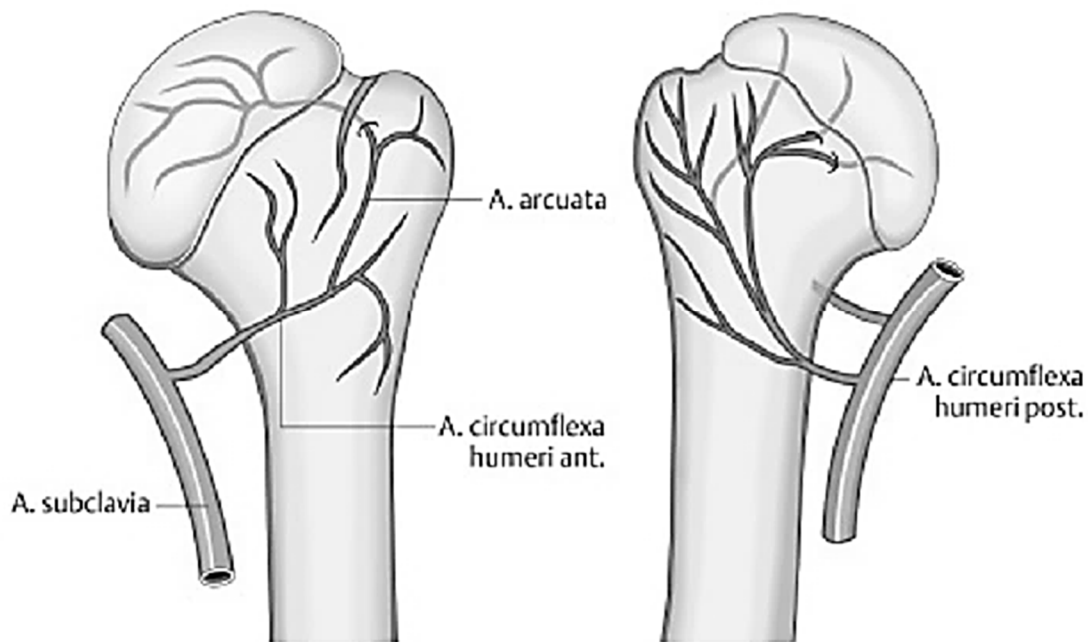


Abbildung 4 Gefäßversorgung des proximalen Humerus (22)

1.1.4 Klassifikationen

Klassifikationssysteme dienen der einheitlichen Einteilung von Frakturen, um eine standardisierte Diagnostik gewährleisten zu können und die Therapie zu verbessern.

Für die proximale Humerusfraktur beschrieb 1934 Codman erstmals ein Klassifikationssystem, indem er den Humeruskopf in seine vier Segmente unterteilte: Die Kalotte, das Tuberkulum majus und minus und das Schaftfragment (23). Dies war jedoch lediglich eine deskriptive Einteilung, weshalb sie 1970 Charles Neer modifizierte und den Dislokationsgrad mit einbezog. Laut Gradl et al. steige nämlich die Wahrscheinlichkeit einer Humeruskopfnekrose und neurovaskulären Begleitverletzungen mit größer werdendem Dislokationsgrad (6, 24).

In Neers Klassifikation werden sechs Gruppen unterschieden. Die erste Gruppe beinhaltet alle Frakturen mit keiner oder nur einer minimalen Dislokation, wobei die Anzahl der Frakturfragmente unberücksichtigt bleibt. Darunter versteht man eine Abkippung um weniger als 45° oder einem Abstand zwischen den Fragmenten kleiner 1 cm. Bei diesen Brüchen geht man von einer nicht-dislozierten Verletzung aus, die in sich als stabile Einheit betrachtet werden kann und deswegen meist konservativ behandelt wird (6, 23).

Alle weiteren Gruppen beschreiben dislozierte Brüche und unterscheiden sich lediglich anhand der Frakturlinien. Gruppe II beinhaltet die Frakturen mit der Bruchlinie entlang des anatomischen Halses, Gruppe III umfasst dagegen alle mit der Linie entlang des Collum chirurgicum. Die Frakturen der Tuberculae majus et minus bilden die Gruppe IV und V. Die Headsplit- bzw. Impressions- und Luxationsfrakturen stellen dabei eine eigene Entität dar und zählen zur Gruppe VI (6, 25).

Neer stellte daraufhin seine 4-Segment-Klassifikation auf, bei welcher er alle nicht-dislozierten Brüche, ungeachtet der Fragmentanzahl, als one-part-fractures zusammenfasste (26). Die dislozierten Frakturen unterteilte er in drei weitere Gruppen (2-/3-/4-part). Dabei werden die Brüche je nach Anzahl dislozierter Fragmente zugeordnet (17, 6).



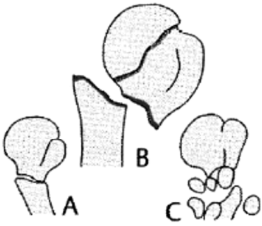

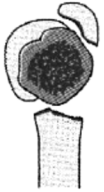











I minimale Dislokation 	Dislozierte Fraktur			
	2 Fragmente	3 Fragmente	4 Fragmente	
II Humerushals anatomisch 				
III Humerushals chirurgisch 				
IV größere Tuberositas 				
V geringere Tuberositas 				
VI Bruch- dislozierung anterior posterior				Facies articularis 
				

Abbildung 5 Neer-Klassifikation (27)

Des Weiteren gibt es seit 1990 das Klassifikationsschema der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthese (AO-Klassifikation), die alle Frakturen in drei große Gruppen teilt (A-C). Die Gruppe A befasst sich dabei mit den extraartikulär-unifokalen Frakturen mit erhaltener Durchblutung, B mit den extraartikulär-bifokalen Brüchen mit möglicher Störung der vaskulären Versorgung und alle intraartikulären Brüche werden der Gruppe C zugeordnet. Innerhalb dieser drei großen Fraktionen gibt es weitere Aufteilungen, sodass insgesamt 27 Subtypen existieren (23).

Sowohl die Habermeyer-Klassifikation von 1989 als auch die LEGO-Einteilung von Hertel et al. von 2004 sind überarbeitete Versionen der Neer- bzw. Codman-Klassifikation. Habermeyer berücksichtigt den Verlauf der Frakturlinie und unterscheidet zwischen intra- und extrakapsulärem Verlauf. Die LEGO-Codman-Klassifikation beinhaltet fünf dichotome Fragen und definiert damit eindeutig die Frakturebenen. Beide Klassifikationen konnten sich jedoch bisher nicht durchsetzen, da sie keine Empfehlung für die Therapiewahl enthalten (25).

Als neuestes System gibt es die HCTS-Klassifikation nach Resch (H = head, C = calcar, T = tuberosities, S = shaft), welche Aussagen über die Prognose und die Therapie erlauben soll. Dies muss allerdings in Studien erst noch evaluiert werden (25, 28).

1.2 Versorgungsmöglichkeiten der proximalen Humerusfraktur

Grundsätzlich lässt sich die konservative von der operativen Therapie unterscheiden. Für die Versorgung der proximalen Humerusfraktur gibt es jedoch noch keinen Goldstandard und evidenzbasierte Therapieschemata oder Leitlinien fehlen laut dem Cochrane-Review von 2012 (29). Auch konnte bisher bei der operativen Versorgung kein signifikanter Vorteil gegenüber der konservativen Therapie festgestellt werden (30).

Ausschlaggebend für die Entscheidung sollte nicht nur die Frakturmorphologie und Fraktуреinteilung sein, sondern vielmehr die individuelle Situation und Voraussetzungen des Patienten. Dazu gehören neben dem Alter, den Komorbiditäten und den Begleitverletzungen auch die Knochenqualität, die Compliance des Patienten und dessen funktioneller Anspruch (2, 14, 25).

Therapieziel einer jeden Behandlung sollte die Rekonstruktion der anatomischen Verhältnisse mit der größtmöglichen Schulterfunktion sein durch die Therapieform mit der geringsten Invasivität und der kleinsten Komplikationsrate (14, 5).

1.2.1 Konservativ

Einigkeit herrscht darin, dass stabile nicht oder nur gering dislozierte 2-Fragment-Frakturen sowie reponible Frakturen mit einer guten Schulterfunktion konservativ behandelt werden können (2, 14). Hier sorgen der intakte Weichteilmantel, die Rotatorenmanschette, das Periost und die Gelenkkapsel für Stabilität (6). Bei fraglicher Instabilität kann eine Mobilisation unter Durchleuchtung durchgeführt werden. Stellt man während der Bildwandlerkontrolle keine Dislokation fest, so gilt die Fraktur als stabil und es kann konservativ weiterbehandelt werden (5). Weiter besteht die Indikation zur konservativen Therapie bei Vorliegen von Kontraindikationen für eine Operation.

Die Definition einer Dislokation ist unklar. Initial orientierte man sich an den Werten von Neer. Hier galt eine Fraktur als disloziert ab einer Fragmentverschiebung > 1 cm und einer Fragmentabkipfung ab 45° (25). Inzwischen werden die Grenzen aber oftmals enger gefasst und eine Fraktur gilt als nicht-disloziert bei einer Achsabweichung von weniger als 20° , einer Kalottendislokation von < 5 mm bzw. einer Tuberkuladislokation von < 2 mm (25). Bei älteren Patienten werden die klassischen OP-Indikationen in Frage gestellt, da mehrere Studien auch bei komplexen Frakturen keinen signifikanten Vorteil einer Operation feststellen konnten (14, 11).

Allgemein wird ein Mittelweg gesucht zwischen langer Ruhigstellung, welche für die Frakturverheilung und Schmerzreduktion essentiell ist und rascher Mobilisation, um einer Einsteifung des Gelenkes vorzubeugen (11).

Da es kein allgemein-gültiges Therapiekonzept gibt, kann hier nur eine Variante des konservativen Vorgehens näher beschrieben werden. Das folgende Schema bezieht sich auf die Empfehlungen von Lill et al. (25). Nach der Reposition der Fragmente wird der betroffene Arm für 1-2 Wochen in einem Gilchrist-Verband ruhiggestellt, je nach Frakturmorphologie gibt es hierfür verschiedene Formen. Ist das Tuberkulum majus beteiligt, so wird der Arm in Außenrotationsstellung immobilisiert, um dem Zug der Außenrotatoren entgegenzuwirken und so einer sekundären Dislokation vorzubeugen. Analog gilt dies für die Innenrotationsstellung bei Tuberkulum-minus-Frakturen. Durch

passive Pendelübungen und schmerzadaptierter passiver Mobilisation im Schultergelenk wird einer Einsteifung entgegengewirkt. Ellenbogen- und Handgelenk werden dabei in der ganzen Zeit durch den Patienten aktiv mobilisiert. Ab der dritten Woche findet eine aktiv-assistierte, schmerzadaptierte Bewegungstherapie bis zum Abschluss der 6. Woche statt. Danach kann eine aktive Bewegungstherapie erfolgen. Röntgenkontrollen erfolgen nach der ersten und dritten Woche und anschließend je nach klinischem und radiologischem Befund (11, 25).

1.2.2 Operativ

Das operative Versorgungsspektrum ist weit und umfasst sowohl minimal-invasive Operationstechniken, arthroskopisch gestützte Versorgungsmöglichkeiten und winkelstabile Osteosynthesen als auch Prothesen (31). Grundsätzlich kann man zwischen kopferhaltenden und kopfersetzenden Techniken unterscheiden. Unter den kopferhaltenden Verfahren werden die CRIF- (Closed Reduction and Internal Fixation) von den ORIF-Verfahren (Open Reduction and Internal Fixation) differenziert. Zu den Behandlungsoptionen mit geschlossener Reposition und interner Fixation zählt beispielweise die Behandlung mit perkutanen Kirschner-Drähten. Da die geschlossene Reposition oftmals eine große Schwierigkeit darstellt, werden diese Verfahren bei Mehrfragmentfrakturen kaum angewandt (32). Hier werden Verfahren mit offener Repositionsmöglichkeit bevorzugt, da sie eine bessere Manipulation von Frakturfragmenten erlauben und dadurch eine annähernd anatomisch korrekte Stellung der Fragmente zueinander ermöglichen können (6). Sowohl die Zuggurtungsosteosynthese und intraossäre Nähte als auch die Schrauben- und Plattenosteosynthese zählen zu den ORIF-Verfahren. Unter dieser Vielzahl an Therapieoptionen gibt es jedoch keine deutliche Überlegenheit eines Verfahrens, weswegen die Art der Versorgung nach den individuellen Gegebenheiten des Patienten, der persönlichen Präferenz und des Geschicks des Operateurs zu wählen ist (2).

Ziel der operativen Behandlung ist in erster Linie die korrekte anatomische Reposition der Fragmente und die dauerhafte, stabile Osteosynthese. Beim jüngeren Patienten steht auch bei Luxations- und Head-split-Frakturen die Rekonstruktion an erster Stelle, wohingegen man beim älteren Patienten eine möglichst schnelle, schmerzfreie Wiederherstellung der Schulterfunktion und Belastungsfähigkeit anstrebt um eine rasche Wiedereingliederung in den Alltag zu ermöglichen (6, 31).

Die Indikation zur operativen Therapie geben Head-split- und Luxations-Frakturen, Frakturen mit einer metaphysären Trümmerzone und solche, die in der Einteilung nach Lill als disloziert und instabil gelten. Also eine Achsabweichung von mehr als 20°, eine Fragmentdislokation von über 5 mm oder einer Tuberkuladislokation von über 2 mm aufweisen (25). Offene Frakturen und Humerusfrakturen mit persistierender Instabilität nach Reposition werden auch operativ versorgt. Absolute Notfallindikation stellt die proximale Humerusfraktur mit Begleitverletzung des Plexus brachialis und/oder Schädigung der axillären Gefäße dar. Grundsätzlich wird beim jüngeren Patienten aufgrund dessen höherem funktionellen Anspruch bevorzugt die operative Versorgung indiziert (6, 31, 25).

Bis zur operativen Versorgung wird der Arm mittels einem Gilchrist- oder Desaultverband ruhiggestellt (31). Die typische Lagerung zur operativen Versorgung ist die sogenannte „Beach-Chair-Position“, in welcher der Oberkörper des Patienten um 50 - 70° aufgerichtet wird. Der Vorteil dieser halbsitzenden Lagerung besteht in der intraoperativen freien Beweglichkeit der Schulter in alle Richtungen und der Möglichkeit zur Durchleuchtung im anterior-posterioren Strahlengang (31, 25). Der operative Zugang wird je nach Verfahren gewählt, wobei zwischen folgenden zwei Hauptzugängen unterschieden wird. Der anterolaterale Deltasplitzzugang ist vor allem auf isolierten Verletzungen des Humeruskopfes und des Tuberculum majus beschränkt und gilt als der Standardzugang für die intramedulläre Nagelosteosynthese (25). Der Delta-Muskel wird dabei teilweise in Faserrichtung gespalten, sodass man direkt von oben auf die verlängerte Humerusschaftachse blicken kann. Der häufiger verwendete deltoideopektorale Zugang wird auch als anatomischer Zugang bezeichnet, da keine zusätzliche Traumatisierung von Weichteilgewebe stattfindet. Er findet Anwendung bei den meisten anderen Operationsverfahren und besitzt den Vorteil, dass Defekte der Rotatorenmanschette und des umliegenden Gewebes gut identifiziert und behoben werden können (31).

Im Folgenden werden die drei am häufigsten angewendeten Operationsverfahren der an der Studie teilnehmenden Patienten, unter besonderer Berücksichtigung der PHILOS-Platte (Proximal Humeral Internal Locking System), genauer erläutert.

Nagelosteosynthese

Die Nagelosteosynthese ist vor allem bei subkapitalen 2-Part-Frakturen und bei 3-Part-

Frakturen mit metaphysären oder subkapitalen Trümmerzonen bei geringer Dislokation der Tuberkula indiziert. Auch in den Schaft reichende Spiralfrakturen können mittels der Nagelung behandelt werden. Eine relative Kontraindikation stellt ein Alter jünger als 60 Jahre dar, da zugangsbedingt die Gefahr der Kompromittierung der Supraspinatussehne besteht (31, 25). Des Weiteren ist die Nagelosteosynthese sowohl bei Head-Split-Frakturen und mehrfragmentären Tuberkulafrakturen nicht indiziert als auch bei komplexen, intraartikulären Frakturen der Neer-Klassifikation IV (25). Mit der Nagelosteosynthese wird versucht, eine hohe Primärstabilität zwischen Kalotten- und Schaftfragment durch eine stabile Retention herzustellen. Weiter soll ein stabiler Knochen-Implantat-Verbund entstehen, um eine frühfunktionelle Nachbehandlung zu ermöglichen. Dazu wird möglichst minimalinvasiv reponiert um das operativ bedingte Weichteiltrauma möglichst gering zu halten und das Heilungspotenzial durch Kompression der periostalen Blutversorgung nicht zu gefährden (25, 5).

Operiert wird meist in der Beach-Chair-Position, in welcher der Arm weit retrovertiert werden kann, über den anterolateralen Deltasplitzzugang (18). Beides hat den Vorteil eines besseren Zugangs zur richtigen Insertionsstelle am „Top of the hill“, da durch die Retroversion der oberste Punkt der Kalotte unter dem Akromion nach ventral gelangt und der Deltasplitzzugang eine Einbringung des Nagels unter Sicht ermöglicht. Um den Nervus axillaris zu schonen, sollte die Inzision auf 5 cm begrenzt werden (25). Für den optimalen Eintrittspunkt des Nagels ist es wichtig, dass ein gleicher Abstand nach ventral und dorsal sowie nach medial und lateral besteht. Ein weiteres Kriterium ist die Lage 1 - 1,5 cm medial der Insertion der Supraspinatussehne und ca. 0,5 cm dorsal der Bizepssehne. Werden diese Richtlinien eingehalten, liegt der Punkt auf der höchsten Stelle der Kalotte, dem „Top of the hill“, welcher einen signifikanten Einfluss auf die sekundäre Dislokationsrate hat (31). Der Nagel wird mit Hilfe eines Führungsdrahtes und einem Zielbügel nach Eröffnen des Markraums eingebracht und die Lage mit dem Bildwandler kontrolliert (18). Das Kopffragment dient als Verankerung für die Fadenzuggurtung der Tuberkula wenn nötig und wird durch winkelstabile Verriegelungsschrauben abgestützt. Die Stabilität steigt mit einer höheren Anzahl eingebrachter Schrauben. Das Implantat sollte proximal keinesfalls überstehen, da es so zu einem subacromialen Impingement kommen kann und bei zu traumatischer Operationstechnik besteht die Gefahr der Verletzung der

Rotatorenmanschette (5). Vorteile dieses operativen Verfahrens sind die geschlossene Reposition mit weichteilschonender Implantation und die intramedulläre Lage des Implantats (31).

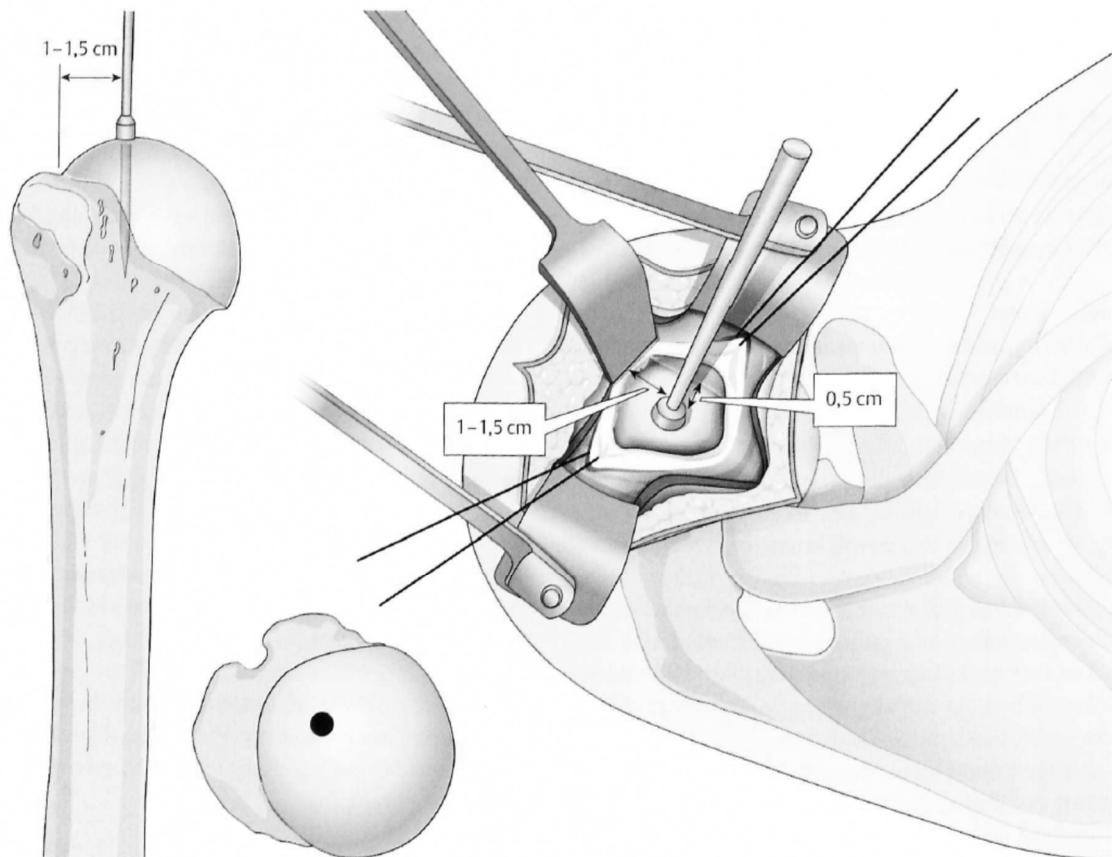


Abbildung 6 Kriterien für den optimalen Eintrittspunkt des Nagels (31)

Plattenosteosynthese

Bei der Plattenosteosynthese handelt es sich im Prinzip um einen Fixateur interne (25). Hierbei unterscheidet man die herkömmliche von der winkelstabilen Platte. Der Nachteil der ursprünglichen Platten liegt darin, dass sie in sich nicht stabil sind und es daher meist bei der frühfunktionellen Nachbehandlung zu Lockerungen der Implantate kommt oder diese erst gar keinen Halt im osteoporotischen Knochen finden (18). Die winkelstabilen Implantate hingegen besitzen ein eigenes Gewinde im Loch der Platte, in welchem sich die Schraube mit ihrem eigenen Gewinde verriegelt, sodass ein stabiles Platten-Schrauben-Konstrukt durch die Kaltverschweißung entsteht. Dieses

rigide Konstrukt ermöglicht es auf eine Verkantung im Knochen verzichten zu können, weshalb es auch bei schlechter Knochenqualität geeignet ist. Zudem ist es nicht notwendig, dass das Implantat direkt dem Periost aufliegt, wodurch die Durchblutung geschont werden kann (25). Ein weiteres Charakteristikum ist das am lateralen Humeruskopf anatomisch angepasste Design und die flache Form, um ein postoperatives Impingement zu vermeiden (5).

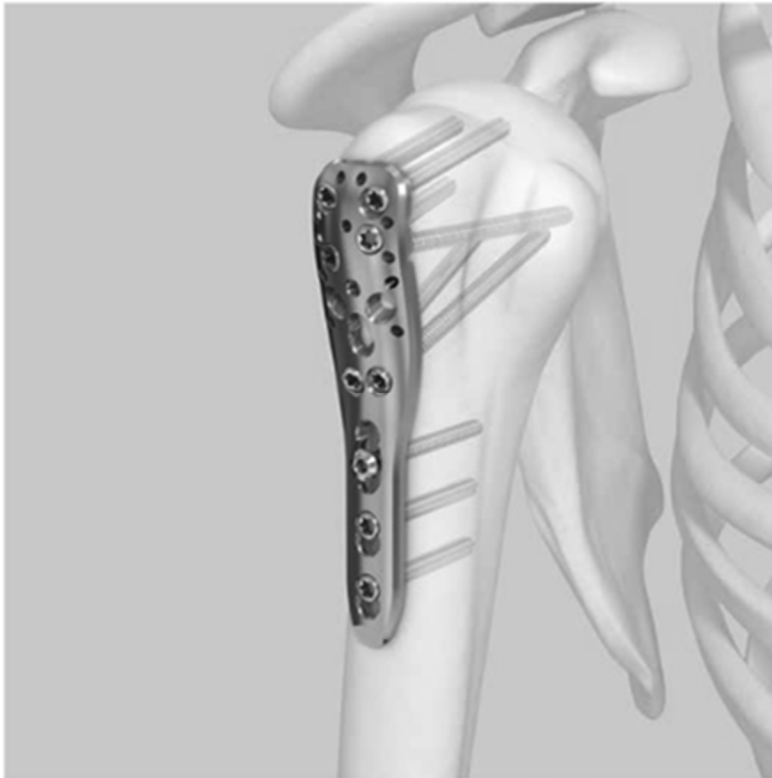


Abbildung 7 PHILOS-Platte am Modell (33)

Ein sehr häufig angewendetes winkelstabiles Implantat ist die PHILOS-Platte (Proximal Humeral Internal Locking System; Fa. DePuy Synthes, Umkirch, Deutschland). Sie besitzt 9 proximale Schraubenlöcher für einen winkelstabilen Aufbau mittels Verriegelungsschrauben. Die Anzahl der Schaftlöcher variiert je nach Länge der Platte und beginnt bei mindestens drei. Des Weiteren finden sich zehn proximale Nahtlöcher für die Nahtunterstützung (25, 33).

PHILOS INTERNES VERRIEGELUNGSSYSTEM FÜR DEN PROXIMALEN HUMERUS

PHILOS

- 9 proximale Schraubenlöcher in Abschnitt A–E für LCP Verriegelungsschrauben \varnothing 3.5 mm ermöglichen einen winkelstabilen Aufbau für verbesserten Halt in osteoporotischem Knochen und bei Mehrfragmentfrakturen
- Bei osteoporotischem Knochen vorsichtig anwenden
- Optimale Schraubenplatzierung
- 10 proximale Nahtlöcher für den Erhalt der Frakturposition mittels Nahtunterstützung

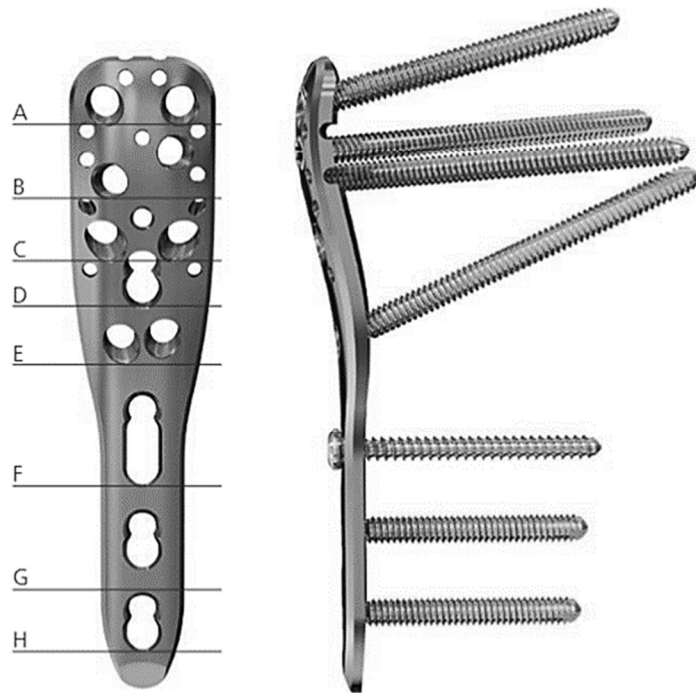


Abbildung 8 PHILOS-Platte (33)

Indiziert ist die Plattenosteosynthese bei Zwei-, Drei- und Vierfragmentfrakturen des proximalen Humerus bei Beteiligung des Collum chirurgicum und bei Pseudarthrosen. Wichtig ist eine erhaltene Restdurchblutung des Oberarmkopfes über das Periost (5). Die halbsitzende Beach-Chair-Position stellt die Standardlagerung des Patienten bei diesem Eingriff dar. Nach Hautdesinfektion und sterilem Abdecken wird meist über den deltoideopektoralen Zugang operiert (25). Hierzu erfolgt die Hautinzision zwischen dem Processus coracoideus und dem Ansatz des Musculus deltoideus. Nach vorsichtiger Präparation in die Tiefe, um die Durchblutung nicht weiter zu kompromittieren, wird das Frakturhämatom abgesaugt und die einzelnen Frakturfragmente identifiziert und analysiert (25, 5). Mit der sogenannten Nahtunterstützung werden frakturierte und dislozierte Tuberkula mittels kräftigen Haltefäden durch die Sehnen der ansetzenden Muskeln armiert und können so gut und schonend reponiert werden. Außerdem fungieren sie als Zugband und tragen so zum Erhalt der Stabilität bei (25, 18). Die Kalotte wird meist mit einem Raspatorium reponiert, eine Repositionshilfe mit der sich die Kalotte leicht anheben lässt (25).

Indirekt wird die Fraktur durch Zug am gebeugten Arm eingerichtet. Anschließend erfolgen die Kontrolle des Repositionsergebnisses mittels Bildwandler und die temporäre Fixierung mittels Kirschnerdrähten (18). Diese sollten so gesetzt werden, dass sie die spätere Plattenlage nicht behindern und deshalb entweder antegrad von lateral-kranial nach inferior-medial oder retrograd von lateral-distal nach proximal-medial verlaufen. Die optimale Lage der Platte befindet sich lateral des Sulcus intertuberkularis und circa 5 mm kaudal der Spitze des Tuberkulum majus (31). Zu hoch angebrachte Platten führen zu einem postoperativen Impingement und sollten unbedingt vermieden werden. Nach temporärer Befestigung der Platte mit einer Kortikalisschraube durch das Gleitloch wird diese nach Lagekontrolle durch den Röntgen-Bildwandler in zwei Ebenen nach und nach mit Schrauben besetzt (31). Dabei sollten mindestens vier Schrauben im proximalen Humeruskopf eingebracht werden. Alle Bohrungen sollten dabei unter Durchleuchtung stattfinden um primäre Fehllagen und eine intraartikuläre Schraubenlage ausschließen zu können (25). Danach werden alle Schrauben mit einem Drehmomentschlüssel festgezogen. Beim osteoporotischen Knochen ist es empfehlenswert die Schraubenlänge um etwa 4 mm kürzer zu wählen, um eine Perforation bei einer Nachsinterung zu vermeiden (18). Zuletzt werden die Fäden der armierten Tuberkula durch die dafür vorgesehenen Löcher gezogen und geknüpft, wodurch die Kräfte der Rotatorenmanschette auf den Schaft übertragen werden und so einer Fragmentdislokation entgegengewirkt wird (18, 33). Bei der abschließenden Überprüfung wird der vollständige glenohumerale Bewegungsumfang in allen Ebenen unter Röntgenkontrolle überprüft um Schraubenperforationen auszuschließen. Nachdem eine Drainage gelegt wurde, kann die Wunde schichtweise verschlossen werden (25).

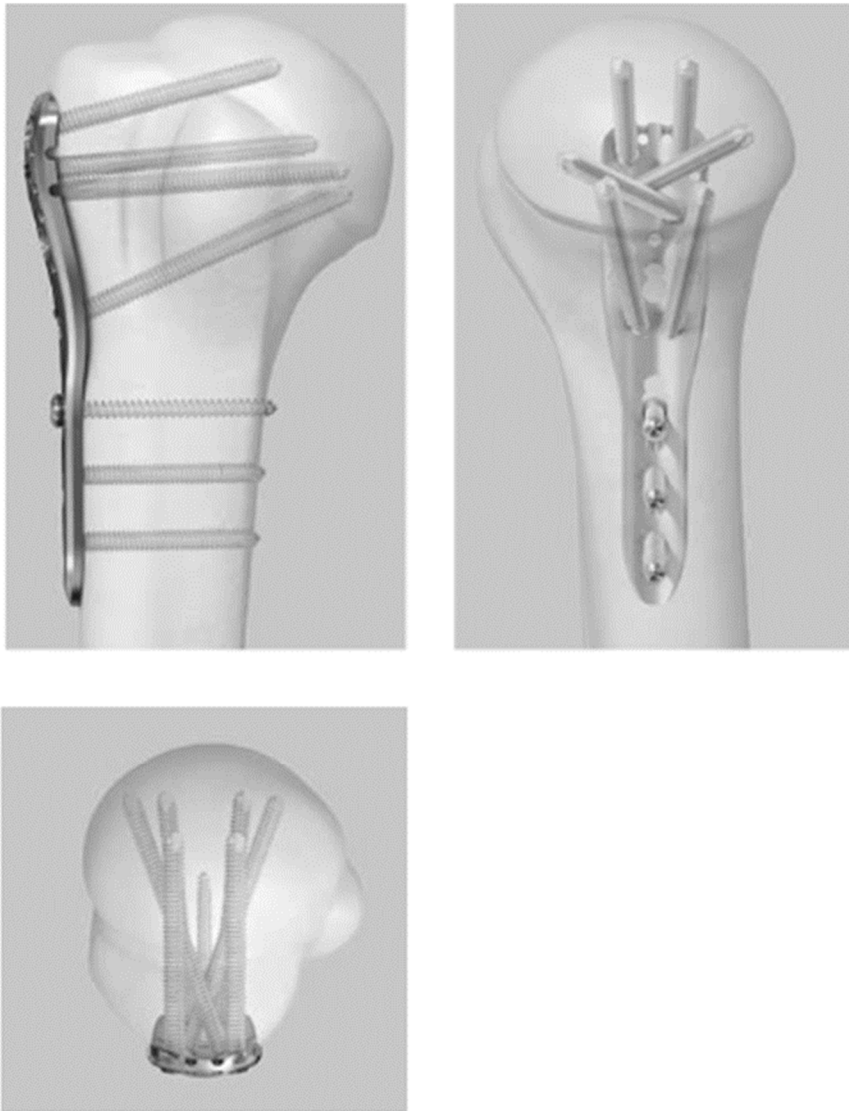


Abbildung 9 PHILOS-Platte: abschließende Überprüfung in allen Ebenen (33)

Nach der Operation sollte der Arm in einer Schulterabduktionsorthese für sechs Wochen ruhiggestellt werden, eine funktionelle Ruhigstellung des Gelenkes erfolgt für circa 1 - 2 Wochen (25). Ab dem ersten postoperativen Tag kann bei nicht vorliegenden Kontraindikationen eine manuelle Lymphdrainage und passive Mobilisierung im Hand- und Ellenbogengelenk durchgeführt werden. In den folgenden zwei Wochen wird das Schultergelenk passiv mobilisiert bis zu 90° Flexion und Abduktion mit freier Außenrotation und eine Innenrotation bis zum Bauch. Allgemein sollen diese frühzeitigen Übungen einem Einsteifen des Gelenks und der Gelenkkapsel vorbeugen und der Adhäsionsprophylaxe dienen. Alle Übungen sollten im schmerzfreien Bereich

durchgeführt werden. Ab der dritten Woche wird der freie passive Bewegungsumfang erarbeitet. Anfangs aktiv-assistiv, danach mit aktiver Mobilisation des glenohumeralen Gelenks. Hilfreich ist hier oft der Tausch des Punctum mobile und Punctum fixum, da es eine bessere Kontrolle über die Bewegungen für den Patienten ermöglicht. Erst nach radiologisch nachgewiesener Konsolidierung, in etwa ab der siebten Woche, darf die Rotatorenmanschette aktiv belastet und mit Muskelaufbautraining begonnen werden. Andernfalls besteht die Gefahr einer Dislokation der Tuberkula mit Bewegungseinschränkung und subakromialen Impingement (25).



Abbildung 10 Humeruskopf-3-part-Fraktur: vor und nach Versorgung mittels winkelstabiler Plattenosteosynthese (25)

Prothese

In der Frakturprothetik unterscheidet man zwischen drei verschiedenen Konzepten, der anatomischen Hemiprothese, der anatomischen Totalendoprothese und der inversen Prothese. Bei der Hemiprothese wird nur der Humeruskopf ersetzt, wohingegen bei der Totalendoprothese auch das Glenoid ausgetauscht wird. Die inverse Frakturprothetik tauscht die beiden Gelenkkomponenten aus, so dass der Gelenkkopf an die Stelle des Glenoids tritt und die Gelenkpfanne im Humerusschaft eingebracht wird. In der Frakturprothetik wird beim jüngeren Patienten oft noch die anatomische Hemiprothese und beim älteren Patienten mit intakter Rotatorenmanschette die anatomische Totalendoprothese und bei nicht-intakter Rotatorenmanschette die inverse Schulterprothese angewandt (25). Die Indikation für eine endoprothetische Versorgung besteht bei nicht rekonstruierbaren Frakturen, stark verminderter Knochendichte, 4-Fragment-Frakturen und Luxationsfrakturen. Des Weiteren stellen Mehrfragmentfrakturen mit disloziertem Kopf, Impressionen der Kalotte von mehr als 40 %, Head-Split-Frakturen und Traumata mit einer starken Beeinträchtigung der Gefäßversorgung am Collum anatomicum eine Indikation dar (5, 25). Eine absolute Kontraindikation ist eine floride Infektion. Auch eine schlechte Compliance, Alkoholismus und eine Verletzung der nervalen Versorgung sind relative Kontraindikationen. Allgemein stellt die Endoprothese keinen Notfalleingriff dar. Ausnahmen bilden hier lediglich die verhakte Luxationsfraktur und Frakturen mit Gefäßschädigung (5, 25, 31).

Im Folgenden wird nun eine etablierte Operationstechnik der Hemiprothese nach Lill et al. dargestellt (25). Operiert wird in der Beach-Chair-Position über den deltoideopektoralen Zugang. Nach Lateralisation der Vene und Entfernung des Hämatoms werden die Tuberkula auseinander gedrängt, um einen freien Blick auf die Kalotte zu bekommen (25). Die Tuberkula werden mit vier nicht-resorbierbaren Haltefäden am Übergang zu den Sehnen der Rotatorenmanschette armiert, um sie am Humerusschaft refixieren zu können. Die lange Bizepssehne wird daraufhin reseziert und die Kalotte mittels der Kocher-Klemme entfernt (31). Dabei muss weichteilschonend operiert werden, da das funktionelle Outcome entscheidend von der Qualität der Tuberkula- und Rotatorenmanschettenrekonstruktion abhängt (34). Anschließend folgt die Markraumpräparation bis zur Kortikalis mittels einer zylindrischen Raspel und die Größenbestimmung des Implantats mit Hilfe eines

Probeschafftes. Bei der Höheneinstellung der Prothese wird darauf geachtet, dass der Scheitelpunkt das Tuberkulum majus um etwa 5 mm überragt. Bohrungen im Humerusschaft dienen anschließend der Verankerung der Tuberkula mit Hilfe von transossären Sicherungsnähten (31). Zuletzt wird intraoperativ die freie Beweglichkeit, die Stabilität der Prothese und die Lage über eine Röntgenkontrolle überprüft. Danach kann die Wunde schichtweise verschlossen werden (25).

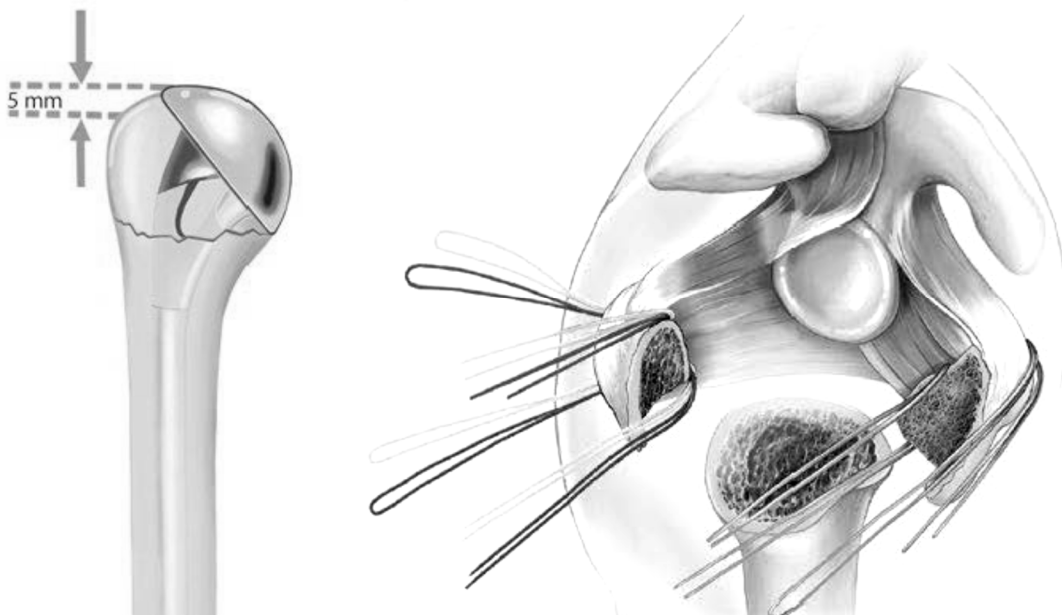


Abbildung 11 Höheneinstellung der Prothese und armieren der Tuberkula (25)

Für die Nachbehandlung wird der Arm in einer Schulterabduktionsorthese ruhiggestellt, welche für circa sechs Wochen getragen werden sollte. In den ersten zwei postoperativen Wochen werden die angrenzenden Gelenke beübt und isometrisches Muskeltraining durchgeführt. Ab der dritten Woche finden Pendelübungen der Schulter statt und ab der fünften Woche passive und aktiv-assistive Bewegungsübungen (31).

1.3 Komplikationen

Jede Therapieform beinhaltet eigene Komplikationen, die entweder während der Behandlung oder im Verlauf auftreten können. Dabei steigt die Komplikationsrate meist mit der Verletzungsschwere und Komplexität der Frakturmorphologie (5). Allgemeine Risikofaktoren für Komplikationen nach einer proximalen Humerusfraktur und für ein schlechtes funktionelles Outcome sind das Alter, Komorbiditäten, Alkohol-

und Nikotinmissbrauch. Weiter verschlechtern systemische Erkrankungen wie Diabetes mellitus oder Rheuma sowie eine schlechte Compliance des Patienten das Outcome (25).

Die Komplikationsrate für osteosynthetische Verfahren liegt meist zwischen 20 - 40 %, wovon 25 % revisionspflichtig sind (14, 31). Spezifische Risikofaktoren bei der Osteosynthese sind eine inkorrekte Reposition, eine fehlende oder inadäquate Rekonstruktion des medialen Kalkars (mediales „hinge“), ein Alter über 63 Jahre und eine Knochendichte von $< 95 \text{ mg/cm}^3$ (31). Zu den allgemeinen Komplikationen bei einem Osteosyntheseversagen gehören die selten auftretenden Nachblutungen und Früh- bzw. Spätinfekte, Gefäßläsionen, Pseudarthrose und die posttraumatische Omarthrose. Des Weiteren werden die Humeruskopfnekrose als auch Nervenläsionen, welche meist den Nervus axillaris betreffen, dazugezählt. Die häufiger auftretenden implantatspezifischen Komplikationen umfassen primäre und sekundäre Schraubenperforationen, Repositionsverlust und Versagen des Materials beziehungsweise eine Lockerung des Implantats (31).

Bei der Nagelosteosynthese werden Komplikationsraten zwischen 11 - 23 % angegeben, ein häufiges Problem stellt die inadäquate Verheilung der Fraktur dar. Bei diesem Verfahren wird meist der Zugangsweg kritisiert mit seiner Längsinzision der Supraspinatussehne, da dies postoperativ oftmals Schmerzen verursacht durch die Kompromittierung der Rotatorenmanschette (25, 18). Bei der winkelstabilen Plattenosteosynthese finden sich in der Literatur Komplikationsraten von 25 - 34 % (6, 25). Unterschieden werden Frühkomplikationen von Spätkomplikationen, wobei circa 40 % der Probleme in direktem Zusammenhang mit der operationstechnischen Versorgung stehen (6). Zu den Frühkomplikationen zählen eine unzureichende Reposition, Repositionsverluste und primäre und sekundäre Implantatfehlagen, die sich vor allem auf die Schraubenperforation des Kopfes und die kranialisierte Lage der Platte beziehen. Zu den Spätkomplikationen gehören degenerative Veränderungen wie die Pseudarthrose, heterotope Ossifikationen, die Humeruskopfnekrose und Infekte, welche im Verlauf auftreten. Die Spätkomplikationen werden mit einer Rate zwischen 3 - 15 % angegeben, bei den frühen Komplikationen variieren die Zahlen stark in der Literatur. Am häufigsten aller Komplikationen ist jedoch die Perforation des Kopfes durch Schrauben, eine zu kraniale Lage der Platte und die avaskuläre Humeruskopfnekrose aufzufinden (25, 5). Laut Hepp et al. sind die häufigsten

Komplikationen nach Implantation einer Hemiprothese die intraoperative Fehlpositionierung der Prothese, eine Dislokation der Tuberkula mit anschließendem Hochstand und subacromialen Impingement, die Glenoidarthrose und die Entstehung heterotoper Ossifikationszentren (31). Bei der konservativen Therapie liegt die Gesamtkomplikationsrate laut Iyengar et al. bei 13 % und ist damit sehr niedrig. Zu diesem niedrigen Ergebnis gelangen sie in einer Metaanalyse von 12 Studien, welche alle vier Gruppen der Neer-Klassifikation miteinbezog (11). Betrachtet man die Komplikationsrate bei 3- und 4-Fragmentfrakturen so beträgt diese 48 %, am häufigsten kommt es hier zur Varusfehlstellung und avaskulären Nekrose (25).

2 Fragestellung

Ziel dieser Arbeit ist es herauszufinden, ob die steigende Anzahl der Versorgung der proximalen Humerusfraktur mittels winkelstabiler Plattenosteosynthese gerechtfertigt ist. Hierzu wird das Langzeitoutcome mithilfe verschiedener etablierter und validierter Fragebögen ermittelt. Dazu gehören der Constant-Murley-Score (CMS) modifiziert nach Boehm, der Quick-DASH (Kurzform des Disabilities of Arm, Shoulder and Hand) und der SF-12 (Short Form-12, eine Kurzform des SF-36), ein Fragebogen zur Lebensqualität. Maßgeblichen Einfluss auf das Langzeitoutcome einer Therapie hat nicht nur die objektive Funktion eines Gelenkes, sondern auch die Lebensqualität (35). Außerdem soll erörtert werden, ob eine frühe operative Versorgung einen signifikanten Vorteil gegenüber einer späteren Operation hat und ob eine Unterscheidung der Patienten in zwei Altersgruppen (< 65 Jahre und > 65 Jahre) sinnvoll für weitere therapeutische Entscheidungen ist.

3 Material und Methode

Die folgende klinische Studie wurde von der Ethikkommission der Universität Regensburg genehmigt.

3.1 Patientenkollektiv

Die Auswahl der Patienten erfolgte retrospektiv, die Evaluation der Outcome-Faktoren wurde prospektiv durchgeführt. Als Zielgruppe wurden zunächst alle Patienten eingeschlossen, die vom 1. Januar 2004 bis 31. Dezember 2014 im Universitätsklinikum Regensburg (UKR) mit der Diagnoseziffer S42.2 behandelt

wurden. Diese wurden anhand einer klinikinternen Datenbank ermittelt. Im Weiteren wurden die Patientenakten, inklusive Narkoseprotokollen und Röntgenbildern, gesichtet hinsichtlich der für diese Studie zu erhebenden Parametern und der Ein- bzw. Ausschlusskriterien.

Einschlusskriterien:

- Proximale Humerusfraktur
- Verletzungsdatum zwischen dem 01.01.2004 und dem 31.12.2014
- Alter \geq 18. Lebensjahr zum Zeitpunkt der Verletzung

Ausschlusskriterien:

- Pathologische Fraktur
- Verletzungsdatum vor dem 01.01.2004 oder nach dem 31.12.2014
- Alter $<$ 18. Lebensjahr zum Zeitpunkt der Verletzung
- Luxation des Glenohumeralgelenkes mit ossärer Begleitverletzung im Sinne einer Hill-Sachs-Läsion
- Zwischenzeitlicher Exitus letalis des Patienten
- Initiale Versorgung mittels Sine-Plastik
- Keine sinnvolle Anamnese möglich da
 - o Unzureichende Kenntnisse der deutschen Sprache bzw. fehlendes Sprachverständnis im Rahmen neurologischer oder psychiatrischer Erkrankungen
 - o Neurologische Beeinträchtigung zum Beispiel Apoplex mit Parese oder Plegie des betroffenen Arms

Die für die Studie erhobenen Parameter sind:

- Persönliche Patientendaten (Geburtsdatum/Alter, Geschlecht, Händigkeit)
- Ort der Erstversorgung (UKR oder auswärts)
- Verletzungsdatum
- Betroffene Seite
- Art der Versorgung (operativ/konservativ)
- Frakturklassifikation nach Neer
- Begleitverletzungen

- ASA-Klassifikation (ASA: Physical Status der American Society of Anesthesiologists) zum Zeitpunkt der jeweiligen Operation bzw. bei konservativer Versorgung zum Zeitpunkt der Verletzung
- Bei operativer Versorgung die Zeit zwischen Verletzung und Operation
- Operationsdatum
- Operationsdauer
- Operationsverfahren
- Komplikationen die zu Re-Operationen geführt haben
- Ob Begleitverletzungen in gleicher Sitzung operativ mitversorgt wurden
- Verfahrenswechsel hinsichtlich des Operationsverfahrens

3.2 Datenerhebung

Die oben genannten Parameter wurden aus den Patientenakten entnommen. Diese sind in der EDV (Elektronische Datenverarbeitung) des Universitätsklinikums Regensburg im SAP (Systemanalyse Programmentwicklung) hinterlegt. Die Angaben stammen aus den Aufnahme-, Verlegungs- und Entlassungsbriefen, OP-Berichten und -Protokollen, Anästhesieprotokollen und Röntgenbefunden. Bei Diskrepanzen zwischen Röntgenbefund und OP-Bericht wurde der sich aus dem Situs ergebende Befund in die Daten aufgenommen. Die ASA-Klassifikation war den Anästhesieprotokollen nicht immer zweifelsfrei zu entnehmen, da diese nur in nachträglich digitalisierter Form als eingescannte Dokumente vorlagen. In diesem Fall wurde diese nach Durchsicht der Patientenakte entsprechend der folgenden Tabelle ergänzt.

Tabelle 1 ASA-Klassifikation. Übersetzt aus dem Englischen in Anlehnung an die von der ASA herausgegebene ASA Physical Status Classification (36)

ASA I	Gesunder Patient
ASA II	Patient mit leichter systemischer Erkrankung
ASA III	Patient mit schwerer systemischer Erkrankung
ASA IV	Patient mit lebensbedrohlicher systemischer Erkrankung
ASA V	Moribunder Patient, der ohne Operation voraussichtlich nicht überleben wird
ASA VI	Hirntoter Patient, dessen Organe zur Organspende entnommen werden

Des Weiteren wurden die Daten zur Schulterfunktion und Lebensqualität mittels eines standardisierten Fragebogens erfasst. Dieser wurde zusammen mit einem Anschreiben, einer Datenschutzerklärung und einem Rückumschlag an die Patienten versandt. Um die geringe Teilnahmebereitschaft im Rahmen postalischer Befragungen und die postalische Rücklaufquote zu erhöhen, wurde eine Reihe von Empfehlungen beachtet (37). Das Versandkuvert hatte DIN-A4 Format. Die Anschrift auf dem Kuvert und das Anschreiben waren persönlich adressiert. Der Briefkopf der chirurgischen Poliklinik für Unfallchirurgie wurde verwendet und über Zielsetzung der Studie und die Durchführenden informiert. Zusätzlich wurden Namen und Telefonnummer von Ansprechpartnern für Rückfragen genannt. Eine telefonische Kontaktaufnahme wurde im Anschreiben angekündigt und auch durchgeführt. Der Rückumschlag war frankiert. Konnten die Umschläge nicht zugestellt werden, wurde das zuständige Einwohnermeldeamt angeschrieben, um den Verbleib des Patienten zu klären und die aktuelle Anschrift zu erfahren.

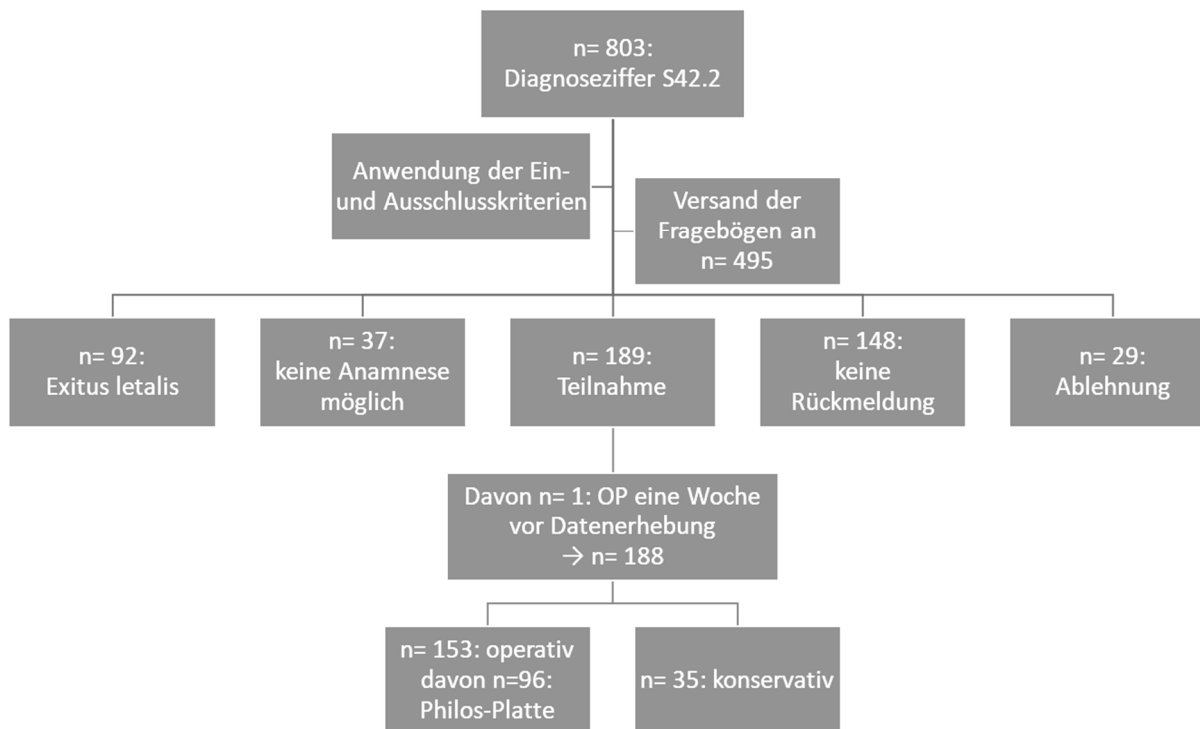


Abbildung 12 Auswahl des Analysekollektivs

3.3 Datenauswertung

Auswertung der Fragebögen

Der Abschnitt „Allgemeiner Gesundheitszustand“ des Fragebogens entspricht dem SF-12. Zur Auswertung wurde eine Syntax (vom SF-12 vorgegebene Zusammenfassung einzelner Menübefehle in Programmiersprache) zur Berechnung der Summenscores für Statistical Package for Social Sciences (SPSS) genutzt. Der zugrunde liegende Algorithmus berechnet anhand diverser Gewichtungsfaktoren die körperliche und die psychische Summenskala. Diese können auch bei maximal zwei unbeantworteten Items berechnet werden.

Der Abschnitt „Schulterfunktion 1“ des Fragebogens entspricht dem Quick-DASH. Dieser wird, wie im Kapitel Quick-DASH beschrieben, berechnet.

Der Abschnitt „Schulterfunktion 2“ entspricht dem Constant-Murley-Shoulder-Score modifiziert nach Boehm. Die Auswertung erfolgt analog der Angaben von Habermeyer,

Magosch et al. und Boehm, Wollmerstedt et al. (26, 38). Die Frage zum Schmerz beinhaltet eine visuelle Analogskala mit 15 Feldern zum Ankreuzen. Entsprechend sind hier maximal 15 Punkte möglich, wenn keine Schulterschmerzen verspürt werden. 0 Punkte entsprechen dem letzten anzukreuzenden Feld „sehr starke Schmerzen“. Bei n = 8 fehlten die Angaben zum Schmerz im Constant-Murley-Shoulder-Score, diese wurden durch Angaben aus dem Quick-DASH nach folgendem Schema abgeleitet:

$$15 - \text{QuickDASH Schmerz} * 3 = \text{abgeleiteter CMS Schmerz}$$

Ausnahme dieser Rechnung sind dabei Patienten, die im Quick-DASH keine Schmerzen (0 Pkt.) angegeben haben, diesen wurde im Constant-Murley-Shoulder-Score 15 Punkte („keine Schmerzen“) zugewiesen.

Im Unterabschnitt Arbeitsfähigkeit erfolgt die Zuweisung der Punkte wie folgt:

Tabelle 2 Punkteverteilung im Unterabschnitt „Arbeitsfähigkeit“ (26)

0 % arbeitsfähig	0 Punkte
25 % arbeitsfähig	1 Punkt
50 % arbeitsfähig	2 Punkte
75 % arbeitsfähig	3 Punkte
100 % arbeitsfähig	4 Punkte

Voraussetzung ist, dass die Limitierung der Arbeitsfähigkeit nur an der betroffenen Schulter liegt. Falls die Arbeitsfähigkeit eingeschränkt ist, dies aber an sonstigen Erkrankungen liegt, werden volle 4 Punkte vergeben. Bei keinen Angaben oder einer Limitierung durch Schulter und sonstige Erkrankungen wird ein Mittelwert aus den restlichen Items der Aktivitäten des täglichen Lebens gebildet und eingefügt („keine Angaben“: n = 4, „gemischte Limitierung“: n = 36 und „Arbeitsfähigkeit limitiert durch Sonstige“: n = 38).

Im Unterabschnitt Sportfähigkeit und Freizeitaktivität erfolgt die Vergabe der Punkte wie folgt:

Tabelle 3 Punkteverteilung im Unterabschnitt Sportfähigkeit und Freizeitaktivität (26)

„gar nicht“	0 Punkte
„nur stark eingeschränkt“	1 Punkt
„mit deutlichen Einschränkungen“	2 Punkte
„mit leichten Einschränkungen“	3 Punkte
„ohne Einschränkungen“	4 Punkte

Im Unterabschnitt Schlaf erfolgt die Vergabe der Punkte wie folgt:

Tabelle 4 Punkteverteilung im Unterabschnitt Schlaf (26)

„sehr starke Schlafprobleme“	0 Punkte
„Erwachen mit Wiedereinschlafen“	1 Punkt
„ungestörter Schlaf möglich“	2 Punkte

Die Vergabe der Punkte bei den Fragen zu Positioning, Anteversion, Abduktion und Innenrotation erfolgt wie folgt: Ausgehend vom größtmöglichen Bewegungsausmaß wurden die Punkte vergeben, ohne Berücksichtigung, ob zu geringgradigeren Bewegungsausmaßen in dieser Kategorie Angaben gemacht wurden. Maximale Bewegungsfreiheit ergibt 10 Punkte, minimale 0 Punkte. Wurde beim Positioning nichts angekreuzt, so ergeben sich daraus 0 Punkte.

Tabelle 5 Punkteverteilung nach Außenrotation (26)

Schmerzfremie Bewegung der Hand auf den Kopf, Ellbogen vorne	2 Punkte
Schmerzfremie Bewegung der Hand, Ellbogen zeigt zur Seite	2 Punkte
Schmerzfremie Bewegung der Hand an den Hinterkopf, Ellbogen vorne	2 Punkte
Schmerzfremie Bewegung der Hand an den Hinterkopf, Ellbogen zur Seite	2 Punkte
Uneingeschränkte und schmerzfremie Bewegung der Hand über dem Kopf	2 Punkte

Die Vergabe der Punkte bei der Frage zur Kraft erfolgt wie von Boehm, Wollmerstedt vorgegeben.

Tabelle 6 Punktevergabe nach Kilogramm Hebefähigkeit (26)

Kilogramm	Punkte	Kilogramm	Punkte
0	0	7	15
1	2	8	18
2	4	9	20
3	7	10	22
4	9	11	24
5	11	12	25
6	13	>12	25

Die Summe aller Punktwerte aus dem Abschnitt Schulterfunktion 2 ergibt den Constant-Murley-Shoulder-Score. Um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse sicherzustellen, müssen alters- und geschlechtsspezifische Unterschiede berücksichtigt werden. Dafür wurde die berechnete Summe als Prozentsatz des alters- und geschlechtsspezifischen Normwertes ausgedrückt. Grundlage dafür ist die folgende Tabelle:

Tabelle 7 Alters- und geschlechtsspezifische Normwerte nach Katolik et al. (26)

Alter [Jahre]	Constant-Score	
	Männer	Frauen
18 – 29	95	88
30 – 39	95	87
40 – 49	96	86
50 – 59	94	84
60 – 69	92	83
≥ 70	88	81

Als Bewertungsgrundlage wurde nachfolgende Tabelle verwendet und die Abstufungen nach dem Schulnotensystem (1-5) zur besseren Darstellung der Ergebnisse beziffert:

Tabelle 8 Bewertung des alters- und geschlechtsrelativierten Constant-Scores. Übersetzt aus dem Englischen in Anlehnung an die Valuation of the Constant Score according to Boehm (26)

Bewertung der Schulterfunktion	Constant-Score [%]
Exzellent (= 1)	91 – 100
Gut (= 2)	81 – 90
Zufriedenstellend (= 3)	71 – 80
Mäßig (= 4)	61 – 70
Arm (= 5)	< 60

Die Items zur Feststellung der häuslichen Situation entstammen keinem standardisierten Fragebogen. Daher kann für diese kein Score gebildet werden.

3.4 Verwendete Scores zur Evaluation der Schulterfunktion

Zur Evaluierung des Therapieerfolges nach konservativer oder operativer Versorgung eignen sich besonders schon etablierte und valide Schulterfunktionstests, für die es bereits auch Normwerte einer Vergleichspopulation gibt. In dieser Studie wurden der Constant-Murley-Score modifiziert nach Boehm und der Quick-DASH, eine Kurzform des DASH-Scores, angewandt. Dies sind populäre Instrumente zur Erfassung der klinischen Ergebnisse und erlauben deshalb einen Vergleich mit anderen Studien. Im Folgenden werden diese näher beschrieben.

3.4.1 Constant-Murley-Score

Der Constant-Murley-Score ist ein international anerkanntes Messinstrument zur Schulterfunktionsbeurteilung unabhängig der Art der Verletzung oder Krankheit und ungeachtet des Alters des Patienten (38). Der Score setzt sich aus vier Parametern zusammen, zwei subjektive und zwei objektive Items. Zu den subjektiven Parametern zählt der Schmerz und die Fähigkeit tägliche Aktivitäten ausführen zu können. Die aktive Beweglichkeit und die Kraft in der Schulter repräsentieren die objektiven Parameter. Maximal können dabei 100 Punkte erreicht werden, was einer voll funktionsfähigen und schmerzfreien Schulterfunktion entspricht. Null Punkte hingegen bedeuten sehr starke Schmerzen mit keiner relevanten Restfunktion der Schulter für den Patienten. Diese 100 Punkte verteilen sich wie folgt auf die vier Parameter:

Tabelle 9 Punkteverteilung des Constant-Murley-Scores entsprechend der vier Hauptgruppen (26)

Schmerz	15 Punkte
Alltagsaktivitäten	20 Punkte
Bewegungsumfang	40 Punkte
Kraft	25 Punkte

Schmerz

Für eine vollständige Abwesenheit von Schmerzen während der letzten Woche gibt es 15 Punkte, für minimale Schmerzen zehn Punkte, fünf für mäßige und null Punkte für sehr starke Schmerzen. Gemessen wurde anhand einer visuellen Analogskala.

Aktivitäten des täglichen Lebens

In dieser Kategorie werden die 20 möglichen Punkte auf zwei Bereiche aufgeteilt. Die ersten zehn Punkte werden aufgrund rein subjektiven Empfindens durch den Patienten vergeben. Hierbei werden die normale Arbeitsfähigkeit und das Ausführen des gewohnten Sports mit vier Punkten bewertet. Der ungestörte Schlaf mit zwei Punkten. Die anderen zehn Punkte werden objektiv durch die Positionierung der Hand vorm Körper zum Verrichten von Arbeiten auf verschiedenen Ebenen verteilt. Die genaue Aufteilung ist wie folgt:

Tabelle 10 Punkteverteilung entsprechend der Bewältigungsfähigkeit von Alltagstätigkeiten (26)

Arbeitsfähigkeit	0 % arbeitsfähig	0 Punkte
	25 % arbeitsfähig	1 Punkt
	50 % arbeitsfähig	2 Punkte
	70 % arbeitsfähig	3 Punkte
	100 % arbeitsfähig	4 Punkte
Sportfähigkeit	Gar nicht	0 Punkte
	Nur stark eingeschränkt	1 Punkt
	Deutliche Einschränkungen	2 Punkte
	Leichte Einschränkungen	3 Punkte
	Uneingeschränkt	4 Punkte
Schlaf	Sehr starke Probleme	0 Punkte

	Erwachen mit Wiedereinschlafen	1 Punkt
	Ungestörter Schlaf	2 Punkte
Arbeiten auf Höhe	Der Gürtellinie	2 Punkte
	Des unteren Brustkorbes	4 Punkte
	Des Halses	6 Punkte
	Des Scheitels	8 Punkte
	Über Kopfhöhe	10 Punkte

Motilität

Bei den Beweglichkeitstests werden je 10 Punkte für die schmerzfreie Flexion, die Abduktion, die Außen- und die Innenrotation wie in folgender Tabelle veranschaulicht vergeben.

Tabelle 11 Punkteverteilung des Constant Scores nach Beweglichkeit (26)

Flexion und Abduktion			
0 – 30°	0 Punkte	91 – 120°	6 Punkte
31 – 60°	2 Punkte	121 – 150°	8 Punkte
61 – 90°	4 Punkte	151 – 180°	10 Punkte
Außenrotation			
Hand auf den Kopf, Ellenbogen zeigt nach vorne			2 Punkte
Hand auf den Kopf, Ellenbogen zeigt zur Seite			2 Punkte
Hand am Hinterkopf, Ellenbogen zeigt nach vorne			2 Punkte
Hand am Hinterkopf, Ellenbogen zeigt zur Seite			2 Punkte
Uneingeschränkte Bewegung über dem Kopf			2 Punkte
Innenrotation			
Handrücken zum/zur	Oberschenkel		0 Punkte
	Gesäß		2 Punkte
	Steißbein		4 Punkte
	Gürtellinie		6 Punkte
	Oberer Taille		8 Punkte
	Schulterblatt		10 Punkte

Kraft

Die Kraft wird im Original von Constant und Murley mittels eines Zugmessers gemessen, da dies für die Selbstevaluierung des Patienten aber ungeeignet ist wurde in dieser Studie die abgeänderte Version nach Boehm verwendet. Hierbei wird die Kraft mit Hilfe einer Tüte, welche mit Tetrapacks à 1 Liter befüllt ist, gemessen (38). Die Messung wird durchgeführt in sitzender Position mit einer Abduktion von 90° und einer Anteversion von 30° mit proniertem Unterarm. Ist eine Abduktion von 90° nicht möglich, wird die Messung bei größtmöglicher Abduktion durchgeführt. Maximal können hier 25 Punkte erzielt werden, pro Kilogramm gibt es zwei Punkte.

Da die Schulterfunktion physiologisch mit dem Alter abnimmt und auch geschlechtsspezifische Unterschiede vor allem im Bereich der Kraft vorhanden sind, werden in dieser Untersuchung alters- und geschlechtsadaptierte Vergleichswerte herangezogen um eine repräsentative Bewertung der vorliegenden Schulterfunktion zu erhalten (39).

3.4.2 Quick-DASH

Der Quick-DASH ist eine Kurzform des 30 Item langen DASH-Score (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand), entwickelt von der American Academy of Orthopedic Surgeons, dem Council of Musculoskeletal Specialty Societies und dem Institute for Work and Health. Dabei handelt es sich um ein Instrument zur Erfassung der Schulterfunktion und der Probleme beim Ausführen alltäglicher Aktivitäten von Patienten mit muskuloskelettalen Beschwerden. Der Patient beantwortet alle Fragen selbst durch ankreuzen, wodurch das Ergebnis das subjektive Empfinden wiedergibt. Der Quick-DASH besteht lediglich aus elf Items, umfasst aber auch mit nur geringem Informationsverlust die beiden funktions- und schmerzbedingten Elemente. Aufgrund seiner kürzeren Bearbeitungsdauer und damit besseren Eignung für ältere Patienten wurde er bevorzugt. Von den elf Fragen müssen mindestens zehn beantwortet sein, um einen Wert berechnen zu können. Jede Frage beinhaltet fünf Antwortmöglichkeiten mit zunehmendem Beschwerdegrad, welche mit Punkten von 1 - 5 bewertet werden. Anschließend werden alle Punkte der einzelnen Items aufaddiert und in einen Score von 0 - 100 transformiert entsprechend folgender Formel:

$$\left\{ \left(\frac{\text{Summe der Punkte}}{\text{Anzahl beantworteter Fragen}} \right) - 1 \right\} \times 25$$

Ein optimales Ergebnis liegt bei 0 Punkten, die größte Funktionsstörung entspricht 100 Punkten. In der Nachbehandlung spricht man allgemein von einem guten bis sehr gutes Ergebnis, wenn der Wert < 20 ist. Da die Werte im Alter aber grundsätzlich ansteigen, ist unklar, ob diese Grenze auch für ältere Patienten noch gilt. Aus diesem Grund werden die in der Studie erhobenen Werte mit den Normwerten aus einer US-amerikanischen Population verglichen, welche nach Alter und Geschlecht aufgeteilt sind wie in folgender Tabelle:

Tabelle 12 Mittelwerte einer US-amerikanischen Normstichprobe (Quick-DASH) (40)

Altersgruppe	Männer	Frauen
19 - 34 Jahre	2,22	8,95
35 - 44 Jahre	6,72	8,53
45 - 54 Jahre	5,47	13,01
55 - 64 Jahre	10,14	14,15
65 - 74 Jahre	11,52	17,01
> 75 Jahre	14,59	22,04

Anschließend wird die relative Abweichung des Messwerts von dem zu erwartenden Wert der erreichten Punkte angegeben. Optional gibt es noch zwei weitere Module mit jeweils vier Items, welche die Schulterfunktion in Bereichen wie Musik und Sport oder der Arbeit abfragen. Diese werden separat bewertet und waren für diese Studie von geringer Bedeutung.

3.5 Verwendeter Lebensqualitätsscore – SF-12

Um die Effektivität einer Therapie festzustellen, wird neben dem funktionellen Ergebnis auch immer mehr ein Augenmerk auf die Lebensqualität des Patienten gelegt, da diese eine wichtige Rolle für den subjektiv empfundenen Erfolg einer Behandlung spielt (35). Diesbezüglich wurde der Begriff der gesundheitsbezogenen Lebensqualität (Health Related Quality of Life, HRQoL) geprägt, welcher besonders im klinischen Alltag Anwendung findet. Dieser beinhaltet vier Komponenten, nämlich die körperliche Verfassung, die Funktionsfähigkeit im Alltag, das psychische Wohlbefinden und die soziale Einbindung (35).

Der SF-36 Health Survey ist ein geeignetes Instrument, um die gesundheitsbezogene Lebensqualität krankheitsübergreifend zu erfassen. Insbesondere wird er häufig bei Patienten mit orthopädischen Krankheiten empfohlen und angewandt (35). Er beinhaltet 36 Items und gibt die subjektive Sicht für folgende acht Dimensionen wieder:

- Körperliche Funktionsfähigkeit
- Körperliche Rollenfunktion
- Körperliche Schmerzen
- Allgemeine Gesundheitswahrnehmung
- Vitalität
- Soziale Funktionsfähigkeit
- Emotionale Rollenfunktion
- Psychisches Wohlbefinden

Da der SF-12, die Kurzform des SF-36, vergleichbare Ergebnisse mit dem Originaltest aufweist, aber eine deutlich kürzere Bearbeitungszeit von etwa zwei Minuten in Anspruch nimmt, wurde der SF-12 bevorzugt (41). Mit seinen 12 Items deckt er alle acht oben genannten Dimensionen ab und weist dabei nur einen geringen Informationsverlust auf (42). Die 12 Fragen bestehen aus vier Fragen mit dichotomer Antwortskala und acht Fragen mit 3 - 6 Antwortmöglichkeiten. Für die Auswertung stehen computergestützte Programme zur Verfügung, die die Daten wie folgt weiterverarbeiten (35). Zuerst müssen vier Items umgepolt werden in eine inverse Antwortreihenfolge, sodass ein höherer Skalenwert einem besseren Gesundheitszustand entspricht. Danach werden die Fragen gewichtet und die Skalenrohwerte berechnet um sie anschließend in Skalenwerte zwischen 0 (schlechtestes Ergebnis) und 100 (bestmöglichstes Ergebnis) zu transformieren. Angegeben werden die Ergebnisse dann jeweils in einem Wert für die psychische Summenskala (PSK) und in einem Wert für die körperliche Summenskala (KSK). Diese Ergebnisse können anschließend mit einer deutschen Normstichprobe verglichen werden und die Messwerte als relativer Anteil von den zu erwartenden Werten angegeben werden (42). In folgender Tabelle sind die Normwerte der deutschen Normstichprobe von 1998 stratifiziert nach Alter und Geschlecht, aus dem deutschen Handbuch des SF-36.

Tabelle 13 SF-12 Summenskalen für die deutsche Normstichprobe 1998 stratifiziert nach Geschlecht und Alter (42)

Alter in Jahren	Frauen		Männer	
	KSK	PSK	KSK	PSK
14 - 20	53,12	48,26	52,86	50,95
21 - 30	51,37	49,46	52,21	52,46
31 - 40	50,49	49,31	51,89	52,27
41 - 50	48,14	49,93	49,50	52,32
51 - 60	44,72	50,53	46,74	52,24
61 - 70	43,20	52,59	44,92	53,58
> 70	41,18	51,41	42,55	54,14

3.6 Items zur Feststellung der Pflege- und Wohnsituation

Um die häusliche Situation und die Pflegebedürftigkeit eines Patienten besser einschätzen zu können, wurden dem Fragebogen sieben selbst erstellte Items hinzugefügt. Diese sollen Aufschluss darüber geben, in wie weit sich die proximale Humerusfraktur auf die Eigenständigkeit sich selbst zu versorgen auswirkt und wie viel Unterstützung in seinem häuslichen Umfeld in etwa zu erwarten ist.

Um einen Eindruck der Pflegesituation zu gewinnen wurden folgende Fragen und Antwortmöglichkeiten formuliert:

- Ist im Zusammenhang mit Ihrer Schulterverletzung eine Pflegebedürftigkeit neu aufgetreten oder hat eine bereits bestehende Pflegebedürftigkeit zugenommen? – ja/nein
- Haben Sie eine Pflegestufe? – Nein/Pflegestufe 0/1/2/3
- Können Sie selbstständig essen und trinken? – überhaupt nicht möglich/mit starken Schwierigkeiten/mit leichten Schwierigkeiten/voll selbstständig
- Können Sie sich selbstständig waschen und pflegen? – nicht möglich/mit viel Unterstützung/mit ein wenig Unterstützung/selbstständig

- Sind Sie in der Lage die Toilette zu benutzen? – nicht möglich/mit viel Unterstützung/mit ein wenig Unterstützung/selbstständig

Um die Wohnsituation einschätzen zu können wurden folgende Items angewandt:

- Können Sie Ihren Haushalt selbstständig führen? – ja/ja, mit Unterstützung/nein
- Wie ist Ihre Wohnsituation? Wohnen Sie... - allein/mit dem Ehepartner/mit der Familie/in einem Pflegeheim

3.7 Verwendete Software

Zur klinikinternen Datenerhebung wurde SAP verwendet. Für die Daten- und Literaturverwaltung bzw. -weiterverarbeitung wurde folgende Software verwendet: Microsoft Word und Excel (Microsoft Office Home and Student 2019 (Version 2304), und Citavi 6 (Version 6.8.0.0).

Die folgenden deskriptiven und induktiven Auswertungen wurden mit Hilfe des statistischen Programms SPSS Statistics 28.0 erstellt (IBM, 2021).

4 Ergebnisse

4.1 Patientenkollektiv

4.1.1 Anzahl

Insgesamt blieben nach Anwendung der Ein- und Ausschlusskriterien von 803 Fällen noch 495 Fälle übrig. Der vorzeitige Exitus letalis war bei 27 Patienten der Fall.

Die 495 Fälle entsprechen 480 Patienten, von denen 15 ein- oder zweizeitig eine beidseitige proximale Humerusfraktur erlitten haben. Der Altersdurchschnitt liegt bei 69,5 Jahren, zum Zeitpunkt der Datenerhebung ist die jüngste Patientin 22 Jahre alt, die älteste wäre 104 Jahre alt. Zum Unfallzeitpunkt lag der Altersdurchschnitt bei 64,2 Jahren (Minimum 18,7 Jahre, Maximum 98,7 Jahre, \pm Standardabweichung (SD) 17,1 Jahre). 175 der 495 Fälle (35,4 %) sind männlich. 40 der 175 männlichen (22,9 %) und 77 der 320 weiblichen Fälle (24,1 %) wurden operativ versorgt.

Von 92 Fällen der 495 eingeschlossenen Fälle erreichte uns die Nachricht, dass die Patienten verstorben seien. Damit waren insgesamt 119 Patienten des Grundkollektivs verstorben. In 37 Fällen war keine Erhebung möglich, da die Patienten entweder die

oben genannten Ausschlusskriterien, insbesondere auch durch Demenz, erfüllten oder sie unbekannt verzogen waren. Die Teilnahme an der Erhebung wurde in 29 Fällen explizit abgelehnt, in 148 Fällen wurde kein Fragebogen zurückgesandt. 189 Fragebögen von 186 Patienten wurden ausgefüllt zurückgeschickt. Zusammen mit den bereits verstorbenen Patienten ergibt dies eine Rücklaufquote von 72%.

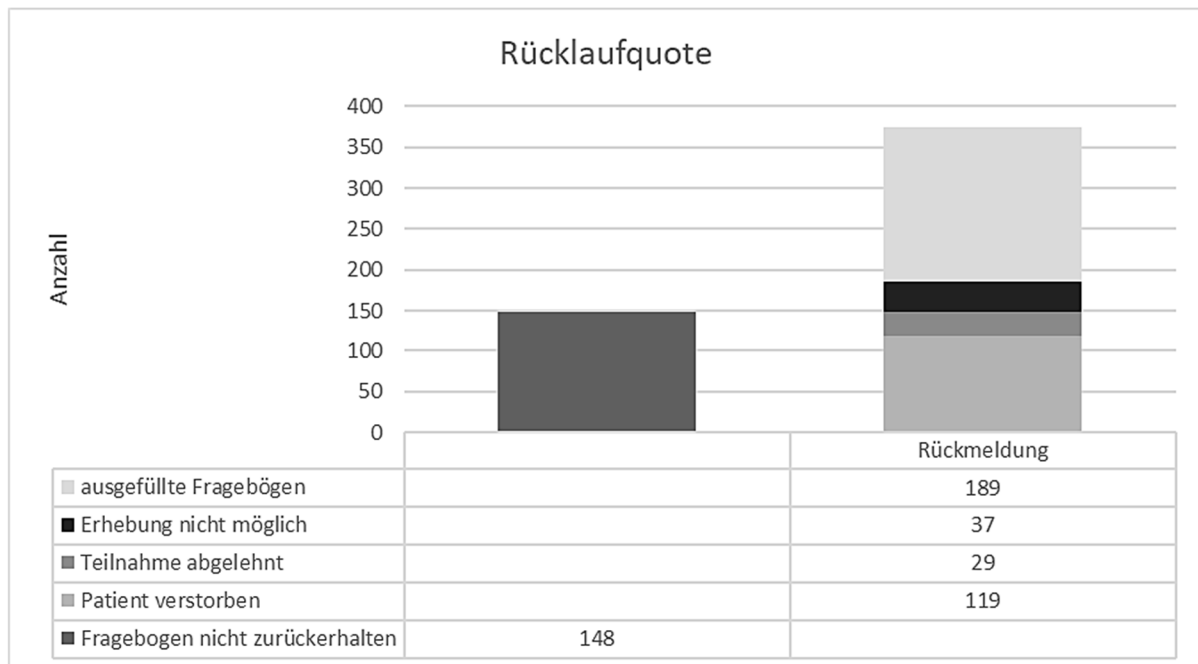


Abbildung 13 Rücklaufquote der 495 eingeschlossenen Fälle

Durch eine Rücklaufquote von 72 % erhielten wir 189 Fragebögen zurück. Da der Patient/die Patientin des Fragebogens Nummer 81 in der Woche vor Beantworten der Fragen operiert wurde, sind die Ergebnisse nicht repräsentativ für ein Langzeitoutcome und werden deshalb in den folgenden Ausführungen nicht berücksichtigt. Somit beträgt die Anzahl der zur Auswertung herangezogenen Fragebögen 188. Von diesen 188 Fällen wurden 35 konservativ und 153 operativ versorgt wie in folgendem Diagramm veranschaulicht:

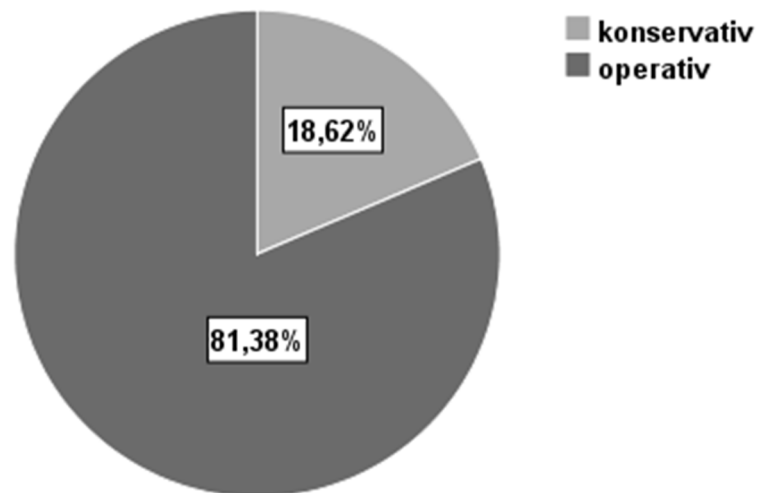


Abbildung 14 Prozentuale Aufteilung nach konservativem (18,62 %) und operativem (81,38 %) Prozedere

Das Thema dieser Arbeit bezieht sich auf das Langzeitergebnis der Patienten, die operativ mittels einer PHILOS-Platte versorgt wurden, weshalb im Folgenden von nunmehr 96 Fällen als Analysekollektiv ausgegangen wird. Gleichzeitig ist ein Schwerpunkt dieser Evaluation das ältere Patientenkollektiv. Deshalb wurden die 96 Fälle in zwei Gruppen aufgeteilt. Die erste Gruppe beinhaltet alle Patienten von 22 - 64 Jahre, die zweite alle Patienten ab 65 Jahre. Des Weiteren soll untersucht werden, inwiefern der zeitliche Abstand zwischen Verletzung und Operation Einfluss auf das Langzeitergebnis nimmt, weswegen alle Fälle zudem auch in folgende zwei Gruppen aufgeteilt werden: Fälle, in welchen die Operation am Unfalltag stattfand und Fälle, die erst später mit einer PHILOS-Platte versorgt wurden. Mit dieser Aufteilung befinden sich 36 Patienten in der Gruppe, welche am Unfalltag operativ versorgt wurden. Die übrigen wurden erst im Verlauf versorgt.

Tabelle 14 Verteilung des Analysekollektivs nach Versorgungszeitpunkt

	Häufigkeit	Prozent
insgesamt	96	100
OP am Unfalltag	36	37,5
OP im Verlauf	60	62,5

4.1.2 Epidemiologische Daten

Alter

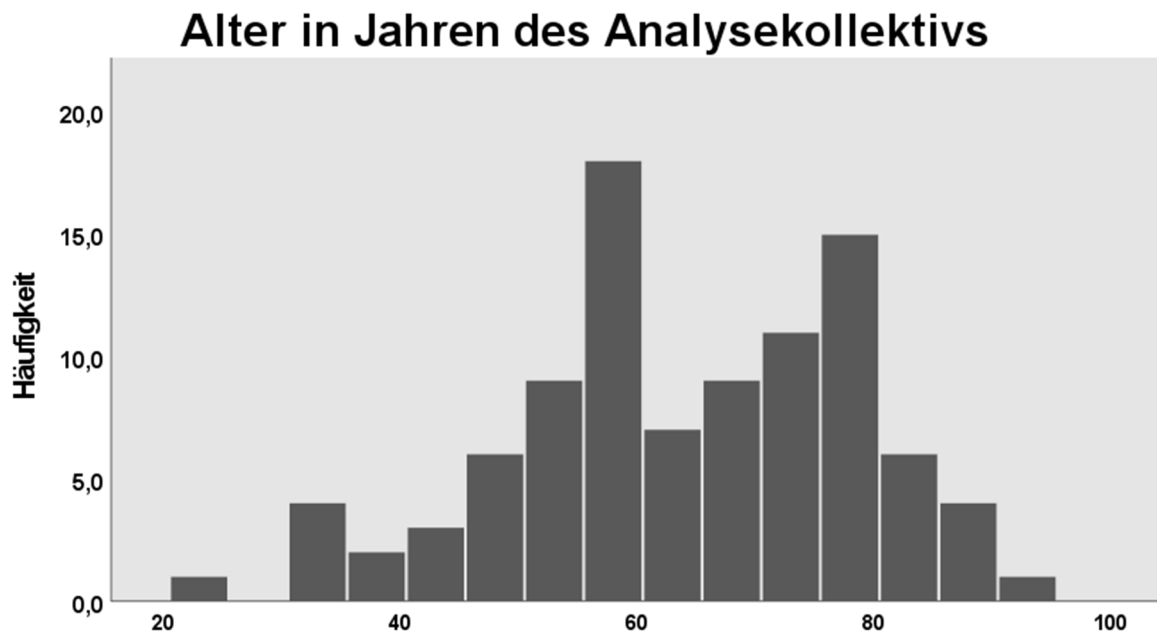


Abbildung 15 Verteilung des Alters zum Zeitpunkt der Datenerhebung

Das mittlere Alter des Analysekollektivs beträgt 64,01 Jahre (23-95; \pm SD = 14,833) mit einem Minimum von 23 und einem Maximum von 95 Jahren. Genau die Hälfte der Patienten ist zum Zeitpunkt der Datenerhebung 65 Jahre alt oder älter.

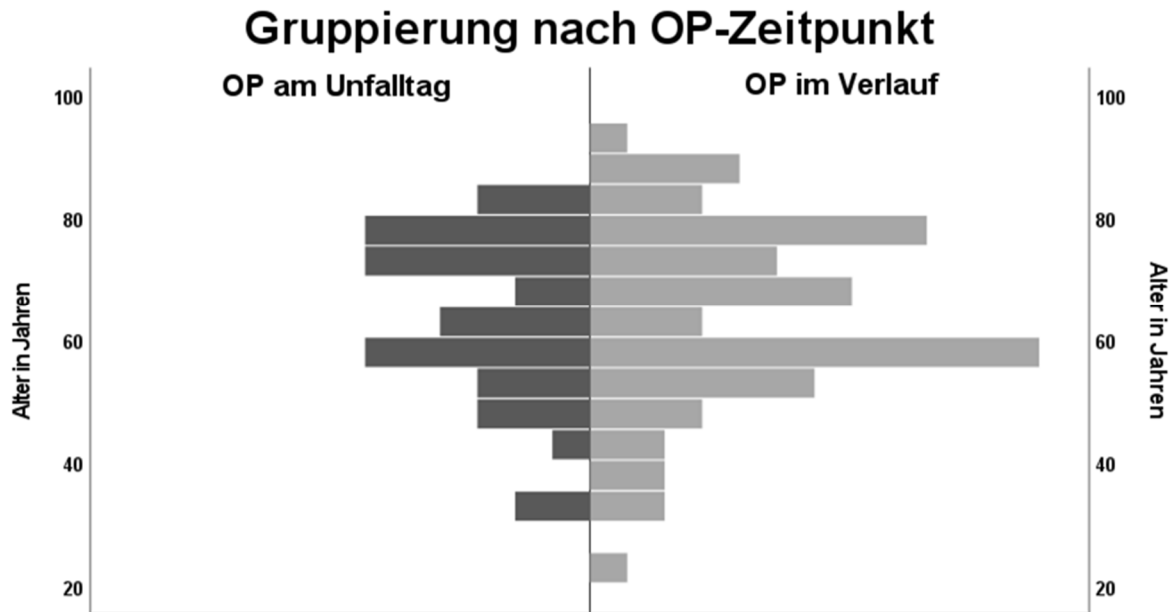


Abbildung 16 Altersverteilung der beiden Kollektive sortiert nach Versorgungszeitpunkt. Die X-Achse stellt die Fallanzahl dar.

In der Patientengruppe, welche am Unfalltag operiert wurde ($n = 36$), liegt der Mittelwert bei 64,11 Jahre (31 - 84; \pm SD = 13,779) und in der Gruppe, welche im Verlauf mittels winkelstabiler Plattenosteosynthese versorgt wurde bei 63,95 Jahre (23 - 95; \pm SD = 15,544).

Geschlecht

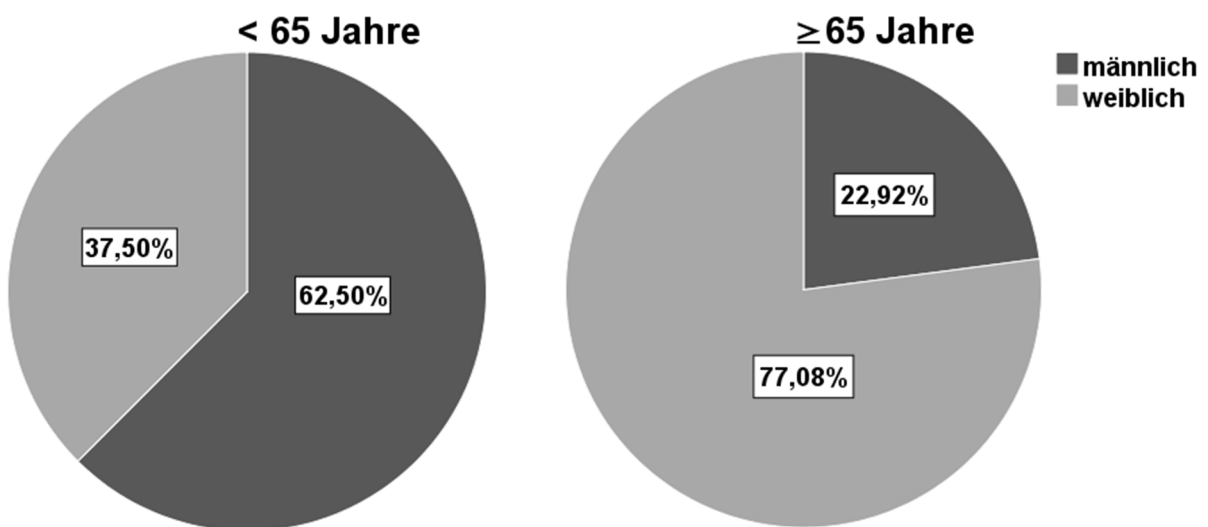


Abbildung 17 Geschlechtsverteilung der beiden Kollektive nach Altersuntergliederung

Bei der Geschlechterverteilung überwiegen die Frauen mit 57,3 % insgesamt die Männer mit 42,7 %. Vergleicht man die Verteilung der Geschlechter innerhalb der Patienten, die jünger als 65 Jahre sind mit den Patienten ≥ 65 Jahre, erkennt man, dass die Männer mit 62,5 % bei der Gruppe der jüngeren Patienten stärker vertreten sind und die Frauen mit 77,1 % bei den Patienten ≥ 65 Jahren den größeren Anteil darstellen.

4.1.3 ASA-Einschätzung

Die mittlere ASA-Einschätzung der 96 Fälle in der ersten Operation beträgt 2,0. In 39 Fällen wurde eine zweite Operation durchgeführt, hier liegt der Mittelwert bei 1,9.

Die genaue prozentuale Verteilung in der ersten Operation ist in folgendem Diagramm ersichtlich:

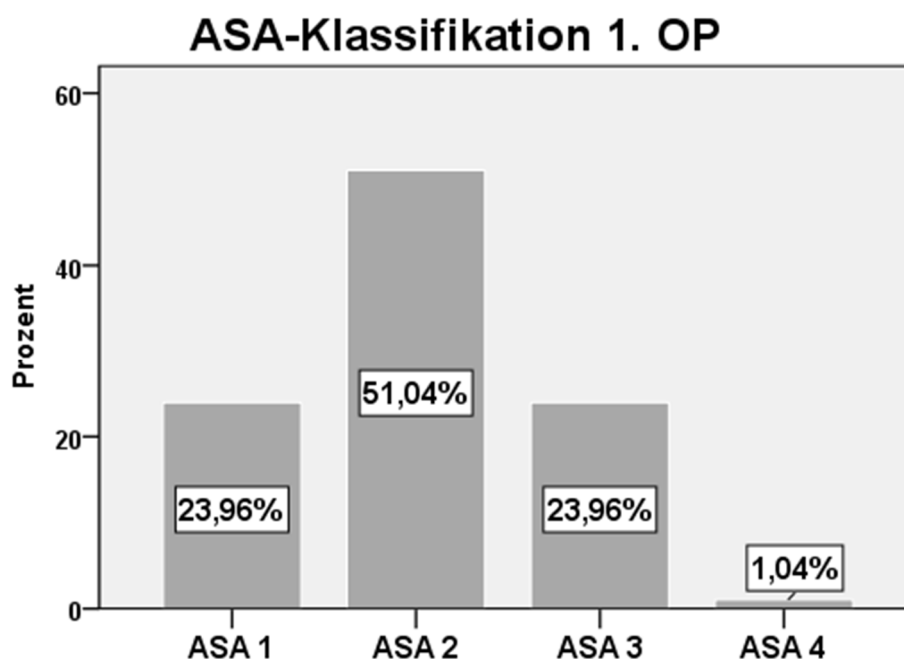


Abbildung 18 Prozentuale Verteilung der ASA-Einschätzung zum Zeitpunkt der ersten Operation

Über die mittlere ASA-Einschätzung, sowohl der beiden Altersgruppen im Vergleich, als auch nach OP-Zeitpunkt gibt folgende Tabelle Aufschluss:

Tabelle 15 Mittlere ASA-Einschätzung in der ersten und zweiten Operation nach Altersuntergliederung und Versorgungszeitpunkt

	< 65 Jahre	≥ 65 Jahre
1. OP	1,85 (n = 48)	2,19 (n = 48)
2. OP	1,64 (n = 25)	2,21 (n = 14)
	OP am Unfalltag	OP im Verlauf
1. OP	1,94 (n = 36)	2,07 (n = 60)
2. OP	1,93 (n = 15)	1,79 (n = 24)

4.2 Angaben zu den Frakturen

4.2.1 Seitenverteilung – Dominanz

Der rechte Humeruskopf war bei 46 Patienten (47,9 %) betroffen, bei 50 Patienten (52,1 %) die linke Seite. In 52,1 % der Fälle war der dominante Arm betroffen, in 47,9 % der nicht-dominante. In der jüngeren Gruppe war mit 54,2 % der dominante Arm häufiger betroffen als in der älteren Gruppe mit 50 %.

4.2.2 Frakturklassifikation nach Neer

In diesem Analysekollektiv wurden 34 Frakturen der Neer-Gruppe 2 zugeordnet, 37 der Gruppe 3 und in der Gruppe 4 sind es 25 Fälle.

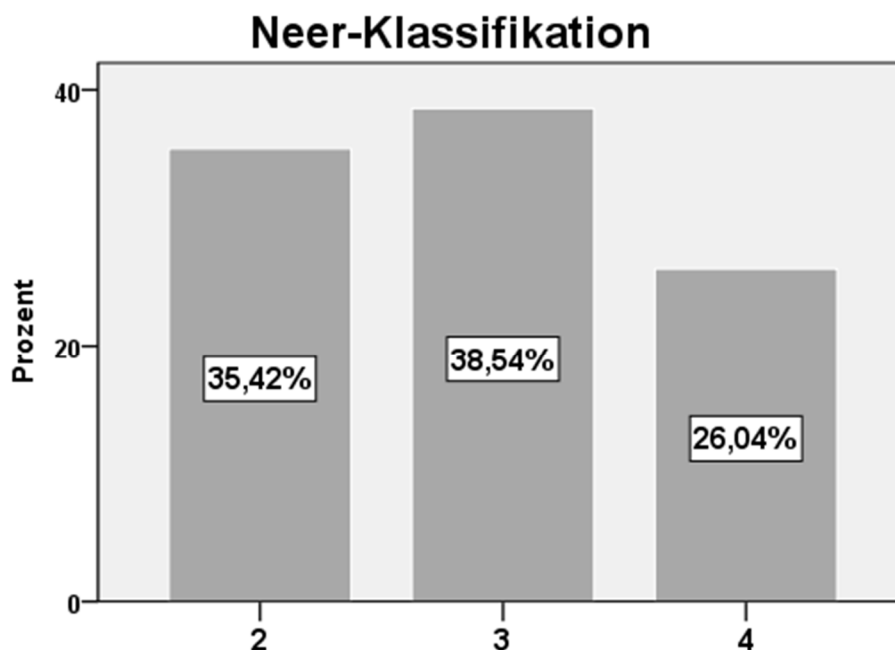


Abbildung 19 Prozentuale Verteilung der Frakturen entsprechend der Neer-Klassifikation

Der Mittelwert beider Altersgruppen ist mit 2,9 identisch. Im jüngeren Patientenkollektiv sind mit 19 (39,6 %) und 14 Fällen (29,2 %) mehr Frakturen in der Neer-Klassifikation 2 und 4 vorhanden als in der älteren Gruppe mit 15 (31,3 %) und elf Fällen (22,9 %). Hier überwiegt die Neer-Gruppe 3 mit 22 Frakturen (45,8 %). Die genaue Aufteilung der Neer-Klassifikation ist in folgendem Diagramm dargestellt.

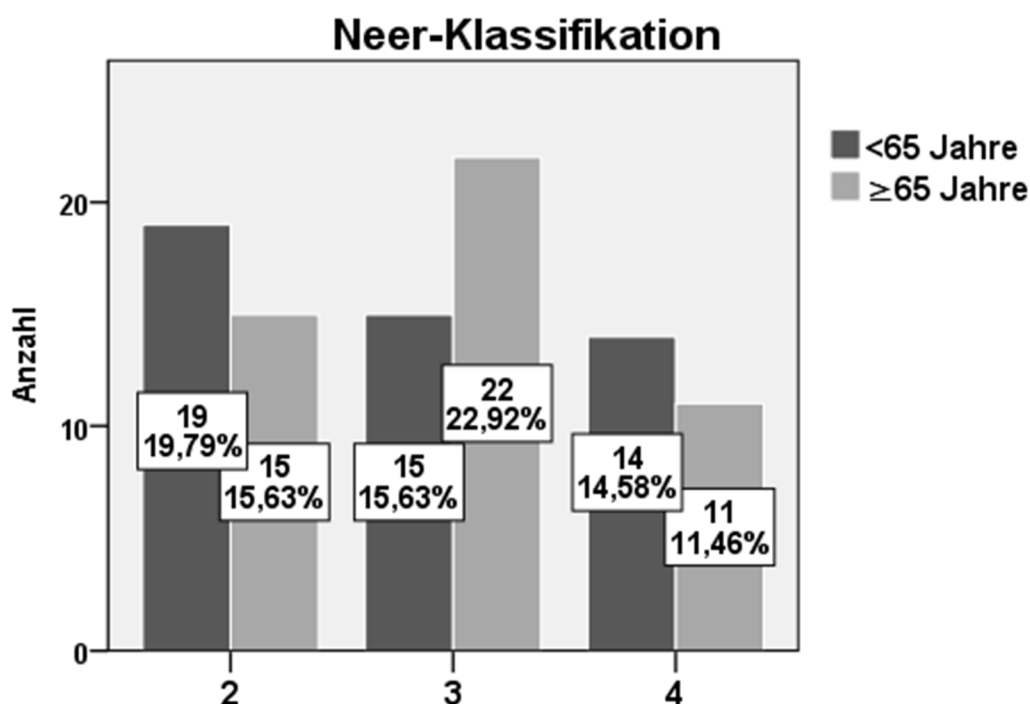


Abbildung 20 Vergleich der Frakturklassifikationsverteilung nach Neer zwischen Patienten < 65 Jahre und ≥ 65 Jahre in absoluter und prozentualer Darstellung

4.2.3 Begleitverletzungen

In 31,3 % der Fälle gab es relevante Begleitverletzungen. Mit 26,7 % waren dies vor allem weitere Frakturen der oberen Extremität. Die genaue prozentuale Verteilung der Begleitverletzungen ist wie folgt.

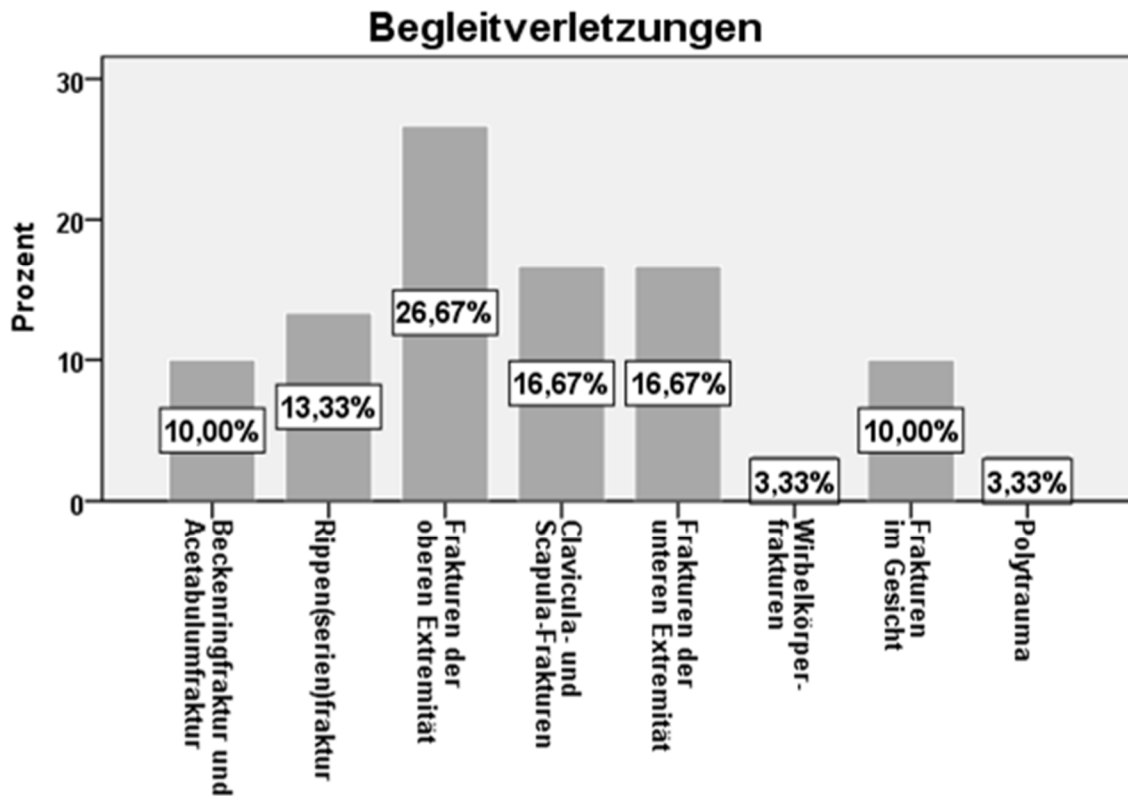


Abbildung 21 Prozentuale Verteilung der Begleitverletzungen des Analysekollektivs

In der Gruppe der jüngeren Patienten kam es in 19 Fällen (39,6 %) zu relevanten Begleitverletzungen wohingegen es bei den älteren Patienten nur in 22,9 % der Fall war.

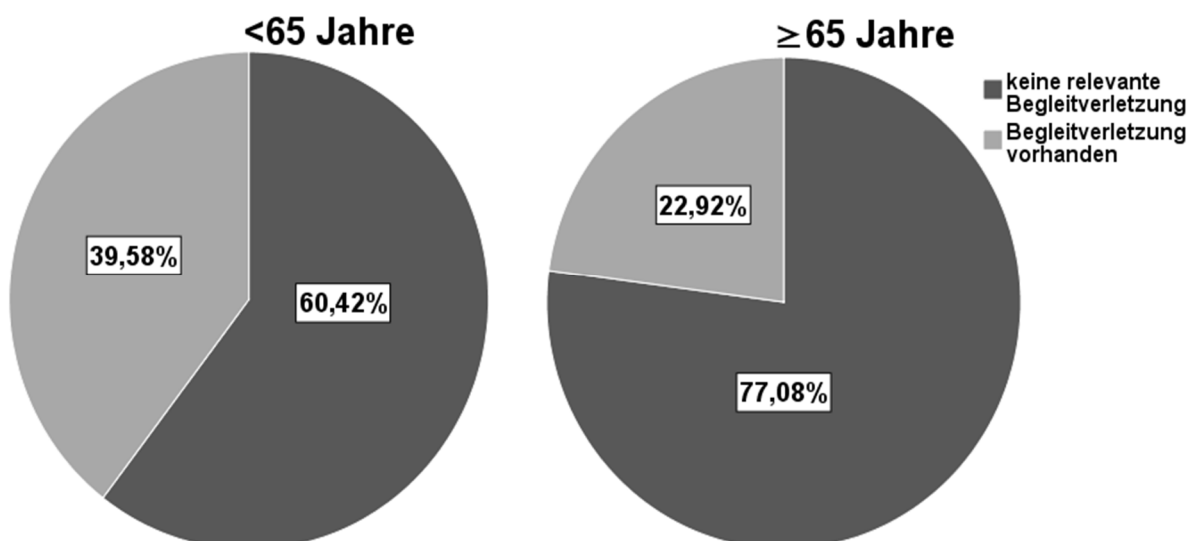


Abbildung 22 Prozentuale Verteilung des Auftretens relevanter Begleitverletzungen nach Altersuntergliederung

Bei den jüngeren Patienten ist die Beteiligung der oberen Extremität mit 36,8 % die häufigste Begleitverletzung, bei den älteren Patienten mit 36,4 % weitere Frakturen der unteren Extremität.

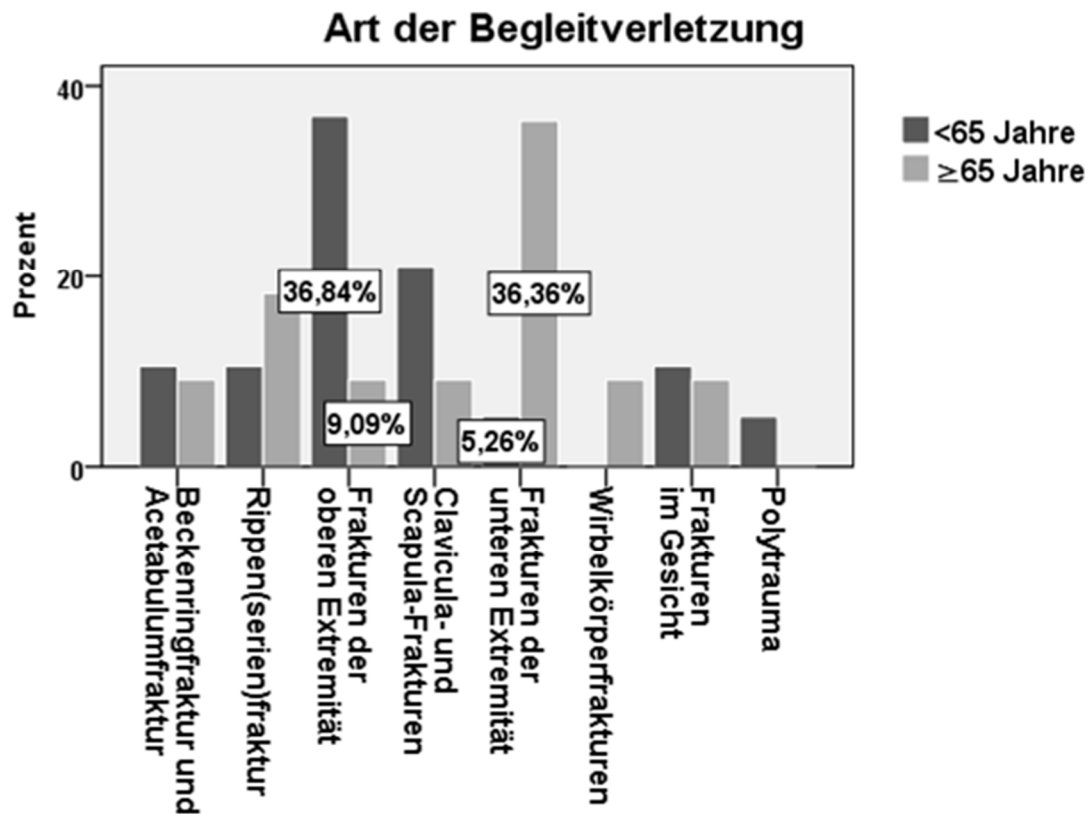


Abbildung 23 Häufigste Begleitverletzungen dargestellt nach Altersuntergliederung

Nach OP-Zeitpunkt waren Begleitverletzungen gehäuft in der Gruppe vorhanden, welche erst im Verlauf operativ mittels winkelstabiler Plattenosteosynthese versorgt wurde.

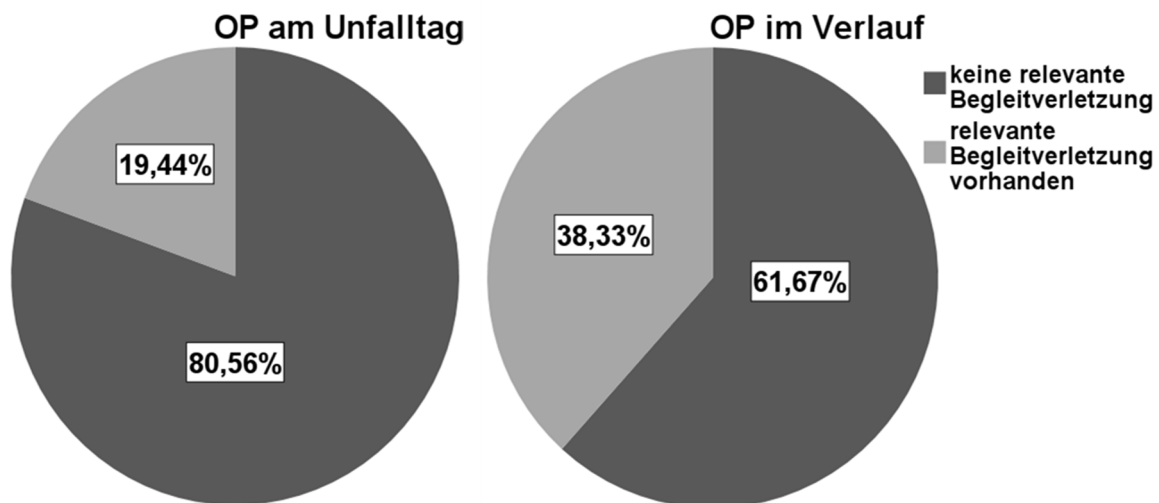


Abbildung 24 Prozentuale Verteilung des Auftretens relevanter Begleitverletzungen nach Versorgungszeitpunkt

Die häufigste Begleitverletzung in der später versorgten Gruppe waren mit 20 % Frakturen der oberen Extremität gefolgt von Rippen(serien)frakturen und Clavicula- und Scapulafrakturen. In der am Unfalltag operativ versorgten Gruppe waren sowohl Frakturen der unteren Extremität als auch der oberen Extremität mit jeweils 6,7 % gleich vertreten.

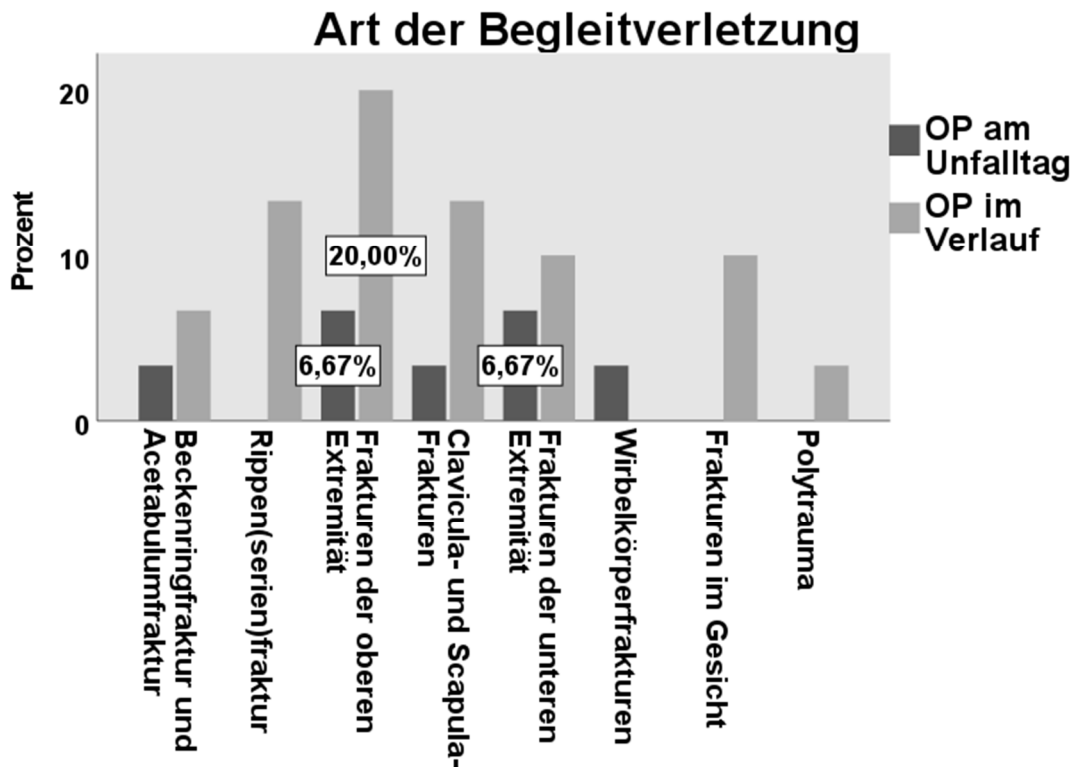


Abbildung 25 Häufigste Begleitverletzung dargestellt nach Versorgungszeitpunkt

4.2.4 Nachuntersuchungsintervall

Bei dem Patienten/der Patientin mit der Fragebogennummer 132 fehlen Angaben zum Verletzungsdatum, weshalb sich der Mittelwert des Nachuntersuchungsintervalls aus 95 Fragebögen berechnet. Der Durchschnitt beträgt 5,9 Jahre mit einem Minimum von 0,9 und einem Maximum von 11,6 Jahren (\pm SD = 2,8).

Tabelle 16 Nachuntersuchungsintervall aufgeteilt nach Altersuntergliederung

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	SD
Alter der Verletzung	95	0,9	11,6	5,895	2,7709
< 65 Jahre	48	0,9	11,0	6,256	2,5507
≥ 65 Jahre	47	0,9	11,6	5,526	2,9609

Vergleicht man beide Altersgruppen miteinander, so erkennt man, dass in der Gruppe der jüngeren Patienten der Mittelwert mit 6,3 Jahre über dem Wert der älteren Gruppe mit 5,5 Jahre liegt. Nach OP-Zeitpunkt liegt der Mittelwert der Patienten, die sogleich operiert wurden mit 6,0 über dem der später versorgten Gruppe (5,8).

Tabelle 17 Nachuntersuchungsintervall aufgeteilt nach Versorgungszeitpunkt

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	SD
Alter der Verletzung	95	0,9	11,6	5,895	2,7709
OP am Unfalltag	36	0,9	11,6	6,028	2,5928
OP im Verlauf	59	0,9	11,5	5,814	2,8929

4.2.5 Komplikationen

In 31 Fällen, was 32 % entspricht, kam es zu Komplikationen. Mit 61 % war dies vor allem eine Bewegungseinschränkung, gefolgt von der Fragmentdislokation mit 13 %.

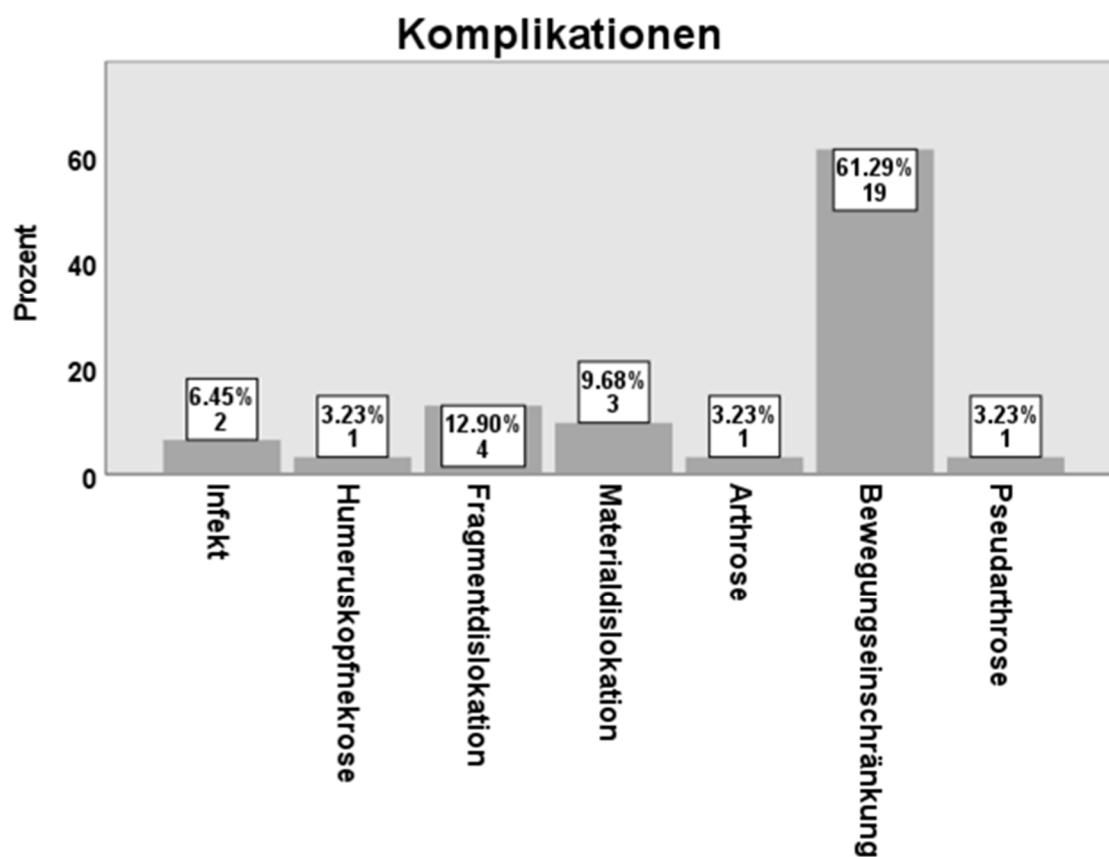


Abbildung 26 Häufigkeitsverteilung der Komplikationen in absoluter und prozentualer Darstellung

Bezogen auf die Altersgruppen waren es sowohl im jüngeren Kollektiv mit 45 % als auch im älteren Kollektiv mit 16 % die Bewegungseinschränkung. Bei den jüngeren Patienten kam es in 40 % der Fälle zu Komplikationen, wohingegen bei den älteren Patienten nur in 25 % der Fälle.

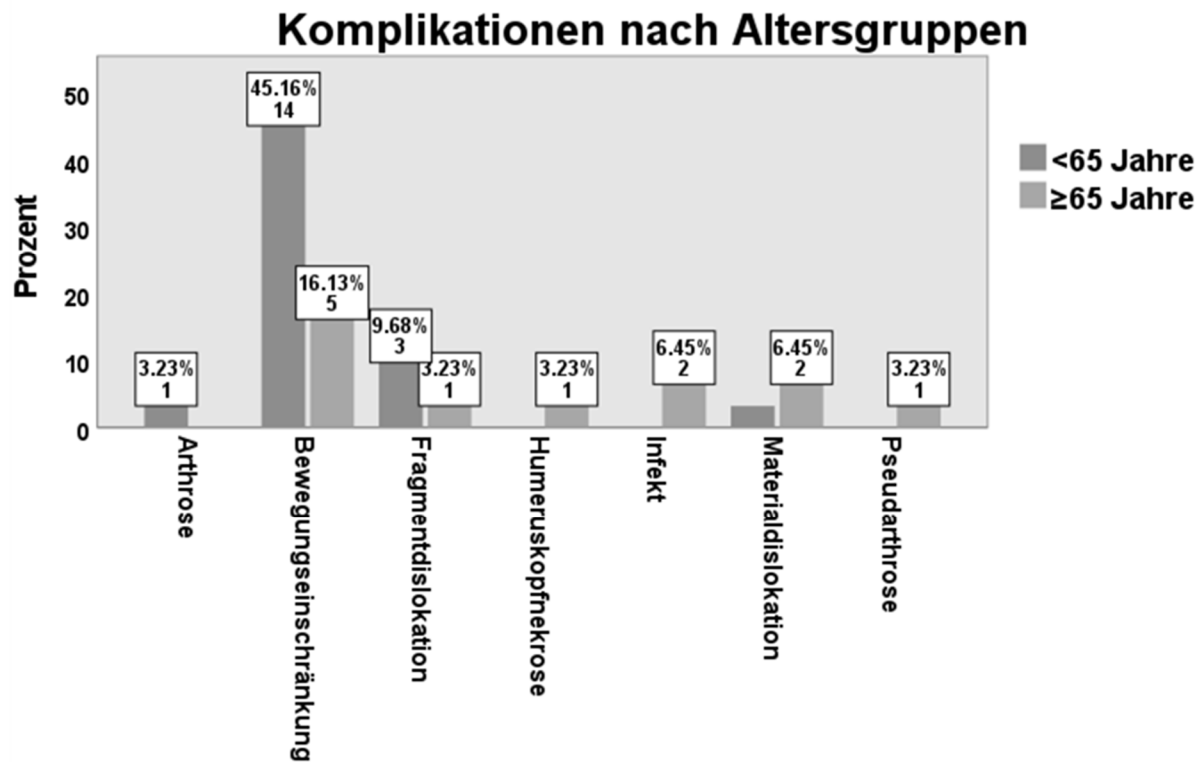


Abbildung 27 Häufigkeitsverteilung der Komplikationen nach Altersuntergliederung

Bei Betrachtung des Kollektivs nach OP-Zeitpunkt ist das Auftreten von Komplikationen mit 30 % in der Gruppe, welche am Unfalltag operiert wurden, vergleichbar mit 33 % bei den Patienten, die im Verlauf operativ versorgt wurden.

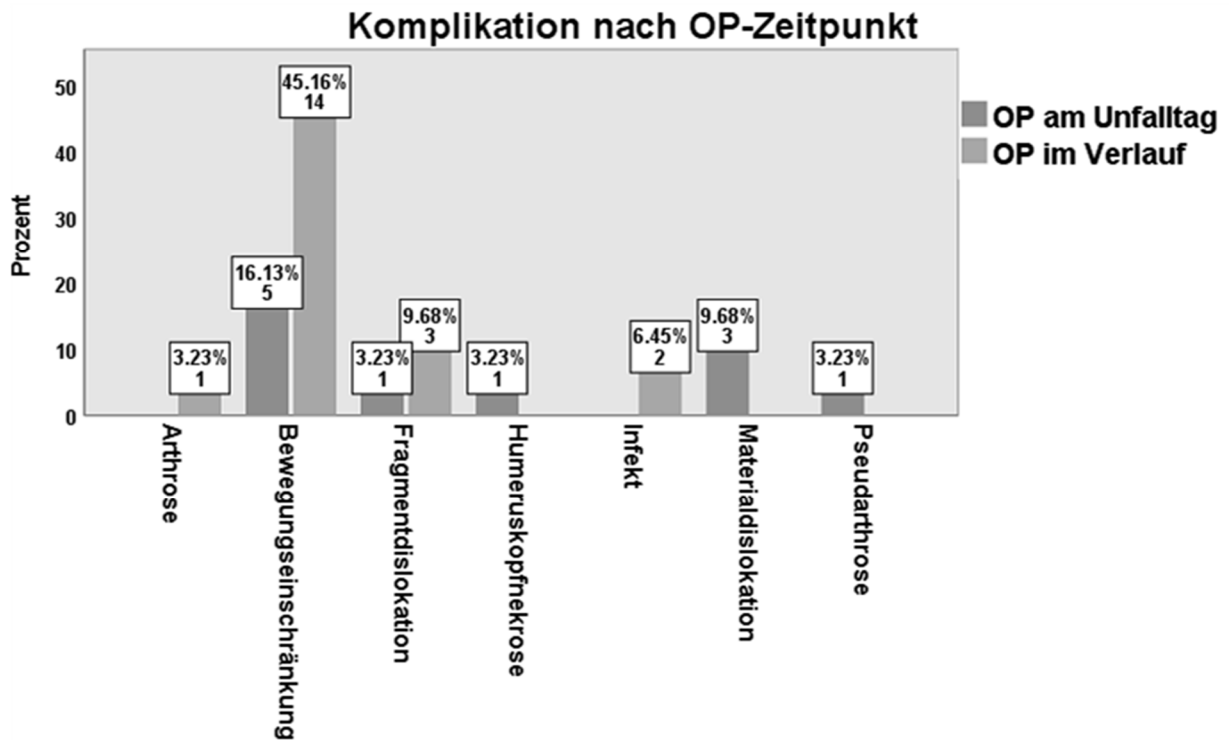


Abbildung 28 Häufigkeitsverteilung der Komplikationen nach Versorgungszeitpunkt

4.3 Eigene Items

Im Analysekollektiv waren 90 % keiner Pflegestufe angehörig. Lediglich ein Patient hatte Anspruch auf Pflegestufe 3 zum Zeitpunkt der Befragung.

Tabelle 18 Verteilung der Pflegestufe im Analysekollektiv

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	Pflegestufe 3	1	1,0	1,0	1,0
	Pflegestufe 2	2	2,1	2,1	3,1
	Pflegestufe 1	6	6,3	6,3	9,4
	nein	87	90,6	90,6	100,0
Gesamt		96	100,0	100,0	

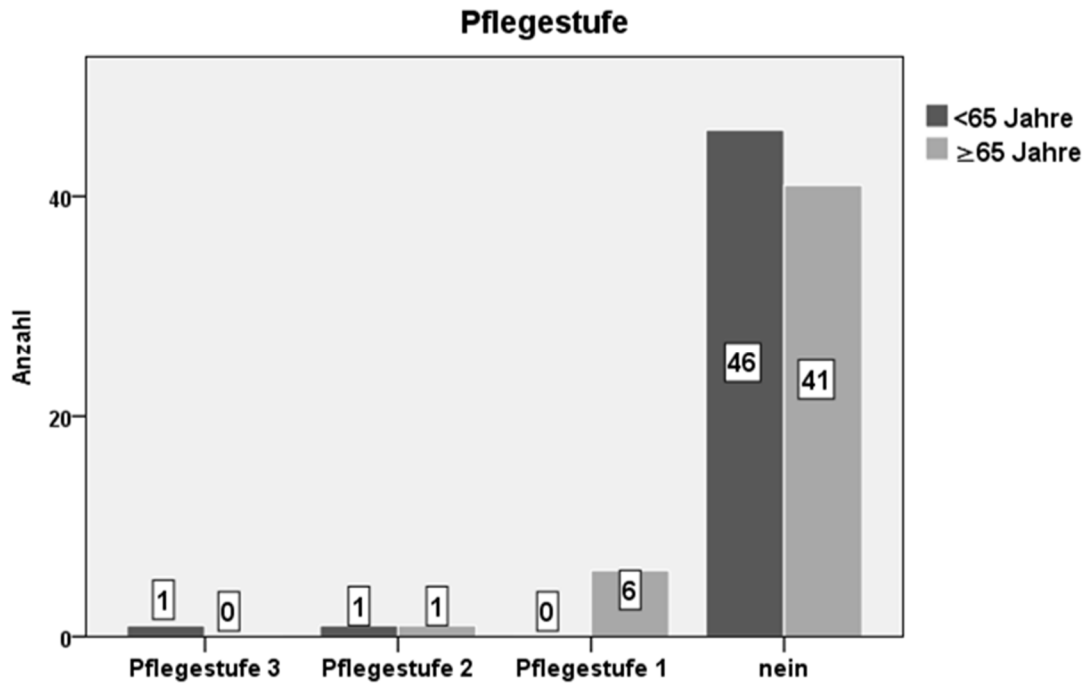


Abbildung 29 Verteilung der vorhandenen Pflegestufe nach Altersuntergliederung in absoluten Zahlen

Bei über 87 % kam es im Rahmen der proximalen Humerusfraktur zu keiner Verschlechterung der Pflegebedürftigkeit.

Mit 82,3 % kann die Mehrheit des gesamten Analysekollektivs selbstständig essen und trinken. Lediglich 4,2 % hat hierbei starke Schwierigkeiten.

Bezüglich der Altersuntergliederung ist der Anteil, welcher vermehrt Schwierigkeiten hat, im Kollektiv der älteren Patienten mit 6,3 % (starke Schwierigkeiten) größer ausgeprägt als im jüngeren Kollektiv mit 2,1 %.

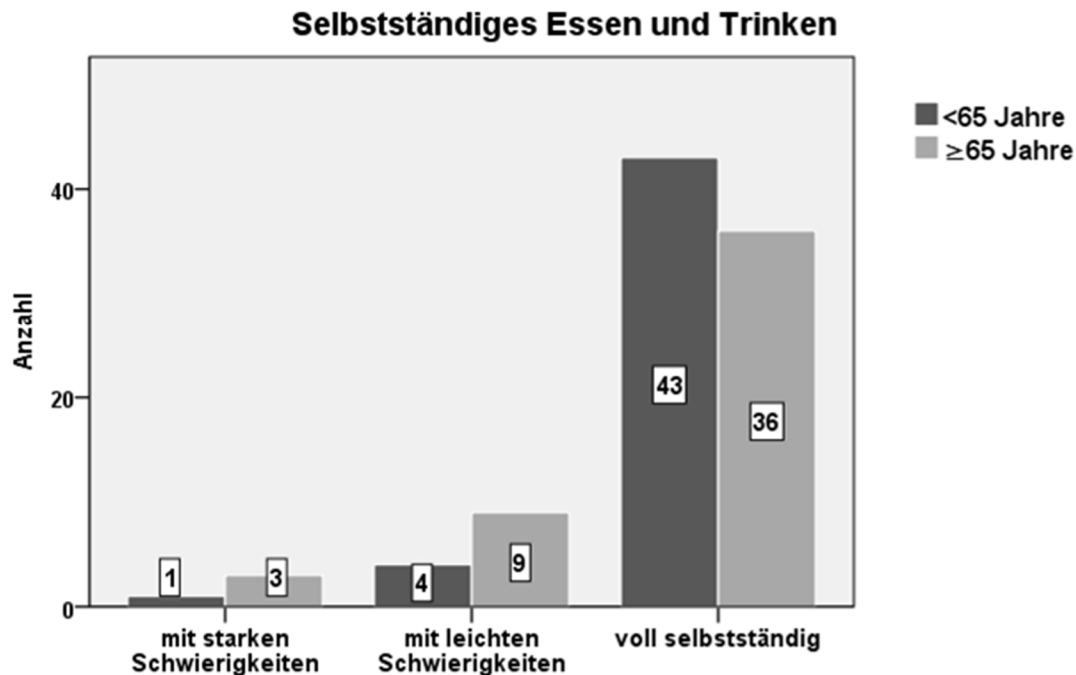


Abbildung 30 Fähigkeit zur selbstständigen Nahrungsaufnahme nach Altersuntergliederung in absoluten Zahlen

Bezüglich der Aufteilung anhand des OP-Zeitpunkts zeigte sich, dass vermehrt Patienten Schwierigkeiten bei der selbstständigen Nahrungsaufnahme hatten, welche erst im Verlauf operativ versorgt wurden. Starke Schwierigkeiten hatten hierbei 5 % im Vergleich zu 2,8 % der am Unfalltag operierten Patienten.

Auch bezüglich der Körperpflege bewältigt dies ein Großteil des gesamten Analysekollektivs (71,9 %) selbstständig.

Im älteren Analysekollektiv zeigte sich ein größerer Bedarf an Unterstützung bei der Körperpflege als bei den jüngeren Patienten. In der älteren Gruppe war dies für 2,1 % überhaupt nicht möglich, 10,4 % benötigten viel Unterstützung.

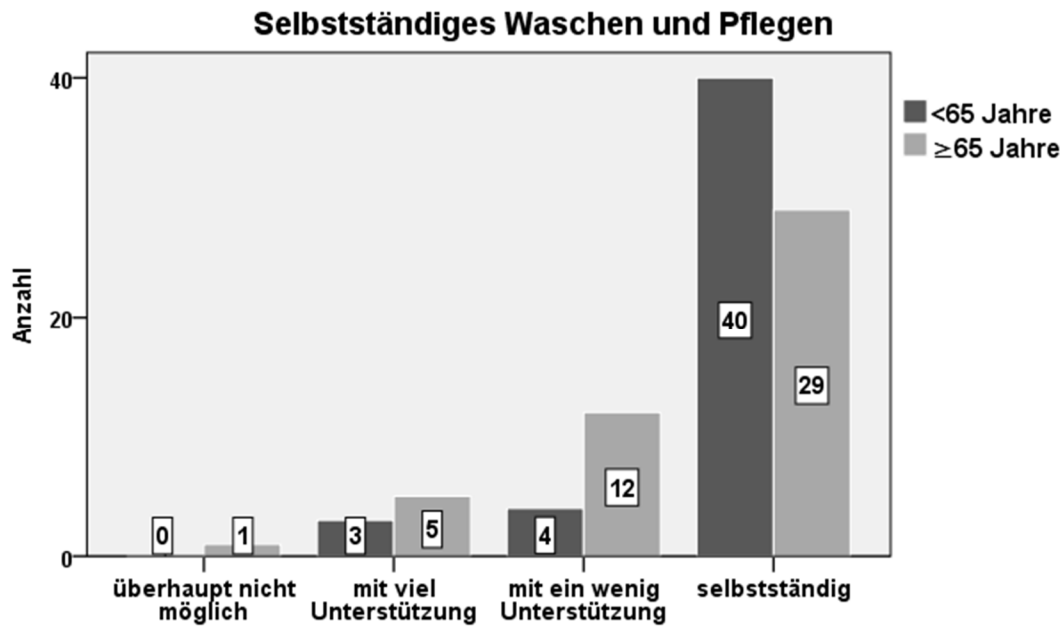


Abbildung 31 Fähigkeit zur selbstständigen Körperpflege nach Altersuntergliederung in absoluten Zahlen

Mit 90,6 % kann die Mehrheit des Analysekollektivs selbstständig den Toilettengang bewältigen.

Im älteren Patientenkollektiv benötigten 6,3 % viel Unterstützung, selbstständig konnten den Toilettengang 85,4 % bewältigen. In der jüngeren Gruppe konnten 95,8 % selbstständig die Toilettenbenutzung bewältigen.

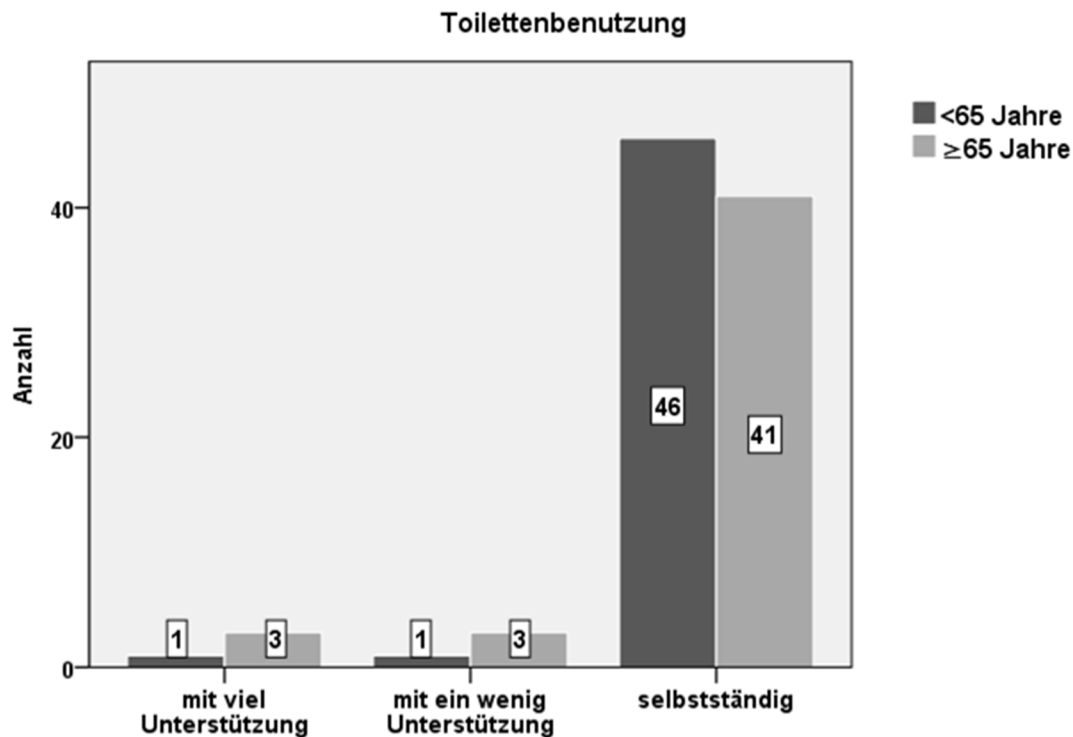


Abbildung 32 Fähigkeit zum selbstständigen Toilettengang nach Altersuntergliederung in absoluten Zahlen

Im Analysekollektiv, welches am Unfalltag operiert wurde benötigten 5,6 % ein wenig Unterstützung beim Toilettengang. 6,7 % in der im Verlauf operierten Gruppe benötigten viel Unterstützung, 3,3 % ein wenig Hilfe.

Eine selbstständige Haushaltsführung ist im gesamten Kollektiv bei nur 63,5 % möglich. 9,4 % der Patienten ist dies überhaupt nicht möglich und 26 % benötigen Unterstützung.

Tabelle 19 Verteilung der Fähigkeit zur Bewältigung des eigenen Haushalts

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	nein	9	9,4	9,5	9,5
	ja, mit Unterstützung	25	26,0	26,3	35,8
	ja	61	63,5	64,2	100,0
	Gesamt	95	99,0	100,0	
Fehlend	keine Angabe	1	1,0		
Gesamt		96	100,0		

Bei den jüngeren Patienten können 77,1 % ihren Haushalt selbstständig führen und 18,8 % benötigen hierbei Hilfe. Im älteren Kollektiv brauchen 33,3 % Unterstützung, 50 % sind in der Lage diesen alleine zu bewältigen.

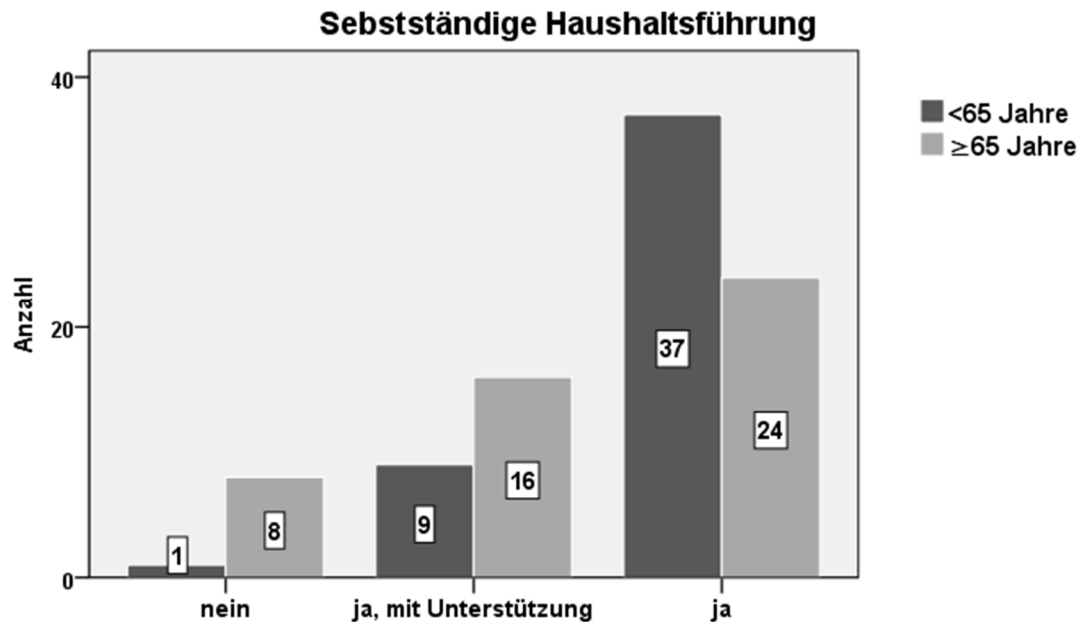


Abbildung 33 Fähigkeit zur selbstständigen Haushaltsführung nach Altersuntergliederung in absoluten Zahlen

Keiner der Patienten des gesamten Kollektivs war in einem Pflegeheim. 26 % lebten allein, die übrigen Patienten mit der Familie/dem Ehepartner gemeinsam.

4.4 Deskriptive Statistik der angewandten Scores

Darstellung des gesamten Analysekollektivs n = 96:

Tabelle 20 Mittelwerte der normierten Scores im gesamten Analysekollektiv (Perz. = Perzentile)

	Mittelwert	SD	Minimum	Perz. 25	Median	Perz. 75	Maximum
CMS-adaptiert (%)	59.8	27.2	7.4	35.6	59.3	85.7	104.9
relativer QD-Wert	75.34	31.17	7.59	47.93	79.34	102.31	122.44
Relative KSK	90.13	25.74	35.68	66.90	88.41	114.11	138.69
Relative PSK	93.00	24.13	30.83	74.76	102.09	112.35	133.87

Bezüglich des gesamten Analysekollektivs lag der Mittelwert beim adaptierten Constant-Murley-Score bei 59,8 % (7,4 - 104,9; \pm SD = 27,2). Der auf eine Normstichprobe bezogene Quick-DASH-Wert war im Mittel bei 75,3 % (7,59 - 122,44; \pm SD = 31,17). Der Lebensqualitätsscore, SF-12, zeigte Mittelwerte von 90,1 % (25,74 - 138,69; \pm SD = 25,74) bei der körperlichen Summenskala und 93 % (24,13 - 133,87; \pm SD = 24,13) bei der psychischen Summenskala, jeweils bezogen auf eine Vergleichspopulation.

Bei der Bewertung der adaptierten Constant-Murley-Scores entsprechend der Tabelle 8 unter Datenauswertung zeigten sich 13,5 % des Analysekollektivs mit einer ausgezeichneten Schulterfunktion, 18,8 % mit einer guten und 51 % mit einer schlechten Funktion.

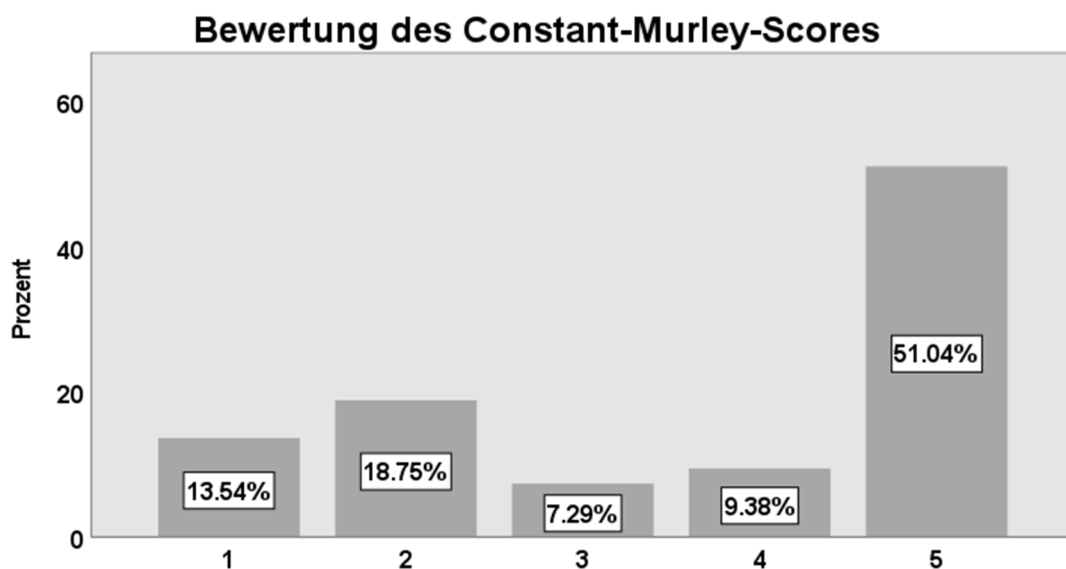


Abbildung 34 Bewertung des Constant-Murley-Scores des Analysekollektivs nach Boehm

4.4.1 Darstellung nach Altersgruppen

n < 65 Jahre = 48; n > 65 Jahre = 48

Tabelle 21 Normierte Scorewerte nach Altersuntergliederung

		Mittelwert	SD	Minimum	Perz. 25	Median	Perz. 75	Maximum
CMS-adaptiert (%)	< 65 Jahre	62.4	24.1	10.7	42.9	66.1	84.1	104.2
	≥ 65 Jahre	57.2	30.1	7.4	30.9	56.7	87.1	104.9
relativer QD-Wert	< 65 Jahre	75.02	29.39	7.59	56.78	76.41	101.07	116.48
	≥ 65 Jahre	75.66	33.17	20.41	42.24	82.18	105.43	122.44
Relative KSK	< 65 Jahre	90.95	24.05	45.39	70.83	92.06	112.89	129.23
	≥ 65 Jahre	89.30	27.55	35.68	66.11	86.57	114.11	138.69
Relative PSK	< 65 Jahre	92.56	22.75	47.60	70.73	102.09	112.57	126.83
	≥ 65 Jahre	93.45	25.67	30.83	77.30	102.27	112.18	133.87

Der Mittelwert des Constant-Murley-Score lag im jüngeren Analysekollektiv mit 62,4 % (10,7 - 104,2; \pm SD = 24,1) höher als im älteren Patientenkollektiv mit 57,2 % (7,4 - 104,9; \pm SD = 30,1). Der mittlere Quick-DASH-Wert war mit 75,0 % im jüngeren und 75,7 % im älteren Analysekollektiv annähernd gleich. In der körperlichen Summenskala war der Mittelwert der jüngeren Patientengruppe mit 91 % (45,39 - 29,23; \pm SD = 24,05) nur leicht höher als in der älteren Gruppe mit 89 % (35,68 - 138,69; \pm SD = 27,55). Bei der psychischen Summenskala verhält es sich gegenteilig. Das jüngere Kollektiv hat hier einen leicht geringeren Wert mit 92,6 % (47,60 - 126,83; \pm SD = 22,75) im Vergleich zum älteren mit 93,5 % (30,83 - 133,87; \pm SD = 25,67).

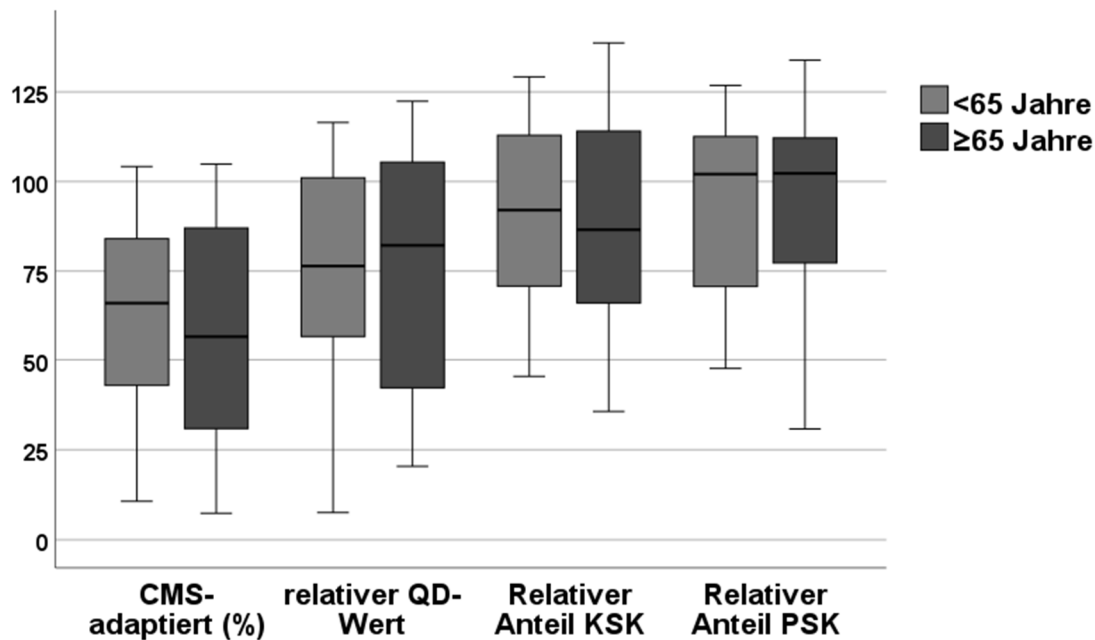


Abbildung 35 Verteilung der erreichten, normierten Scorewerte nach Altersgruppen. Darstellung des jeweiligen Medians sowie des 25 %- und 75 %-Perzentils.

4.4.2 Darstellung nach OP-Zeitpunkt

OP am Unfalltag n = 36; OP im Verlauf n = 58

Tabelle 22 Normierte Scorewerte unterteilt nach Versorgungszeitpunkt

		Mittelwert	SD	Min	Perz. 25	Median	Perz. 75	Max
CMS-adaptiert (%)	OP am Unfalltag	65.3	26.9	14.8	43.5	68.5	88.2	104.9
	OP im Verlauf	56.1	27.3	7.4	31.3	54.9	83.3	102.1
relativer QD-Wert	OP am Unfalltag	79.21	29.62	23.95	54.42	83.08	104.27	122.44
	OP im Verlauf	72.48	32.08	7.59	45.00	75.03	102.03	119.53
Relative KSK	OP am Unfalltag	93.33	25.01	35.68	72.26	94.98	114.27	129.23
	OP im Verlauf	87.80	26.42	45.39	63.21	86.22	109.76	138.69
Relative PSK	OP am Unfalltag	93.45	23.89	45.53	75.82	103.11	111.84	133.87
	OP im Verlauf	92.72	24.27	30.83	75.12	101.95	112.43	126.89

Der Mittelwert des Constant-Murley-Score der frühzeitig operativ versorgten Patienten lag mit 65,3 % (14,8 - 104,9; \pm SD = 26,9) über dem der im Verlauf versorgten Patienten mit 56,1 % (7,4 - 102,1; \pm SD = 27,3). Auch bezüglich des Quick-DASH-

Werts zeigten die am Unfalltag operierten Patienten ein höheres Mittel mit 79,2 % (23,95 - 122,44; \pm SD = 29,62) im Vergleich zu 72,5 % (7,59 - 119,53; \pm SD = 32,08). Gleiches gilt sowohl für die körperliche Summenskala mit 93,3 % der frühen operativen Gruppe zu 87,8 % der später versorgten Gruppe, sowie für die psychische Summenskala. Hier lag der Mittelwert bei 93,5 % (45,53 - 133,87; \pm SD = 23,89) bei den am Unfalltag operierten Patienten und bei 92,7 % (30,83 - 126,89; \pm SD = 24,27) der im Verlauf operierten Patienten.

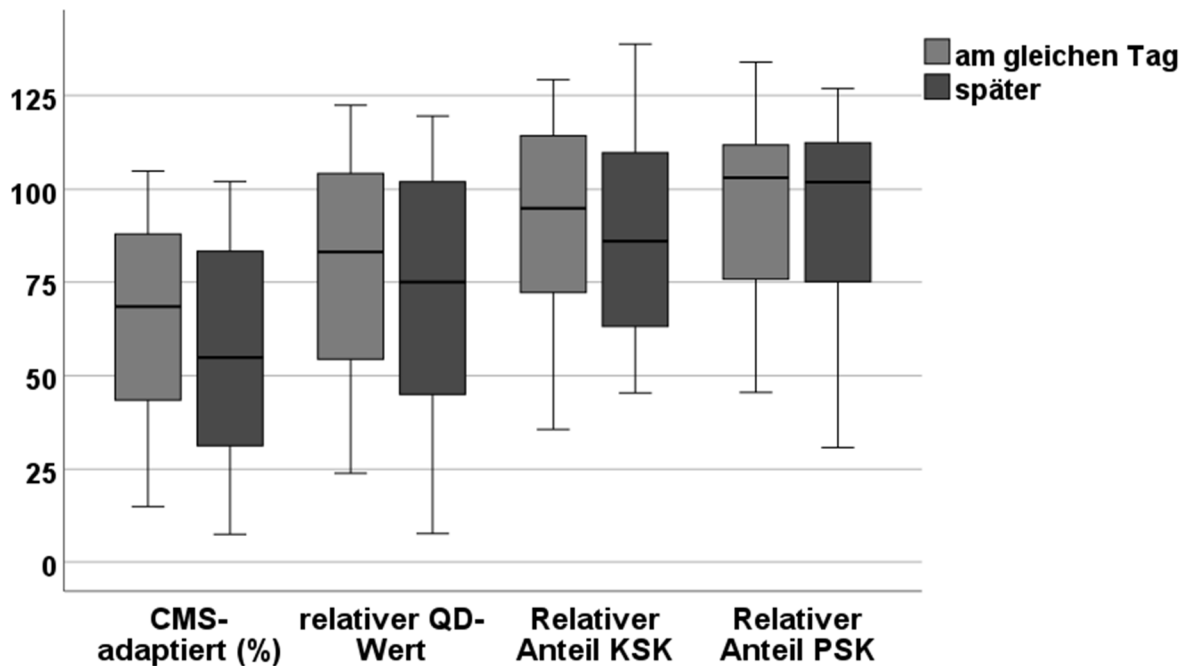


Abbildung 36 Verteilung der erreichten, normierten Scorewerte nach Versorgungszeitpunkt. Darstellung des jeweiligen Medians sowie des 25 %- und 75 %-Perzentils.

4.5 Analytische Statistik der angewandten Scores

Mittels Shapiro-Wilk und Kolmogorov-Tests konnte eine Normalverteilung der Daten ausgeschlossen werden, weshalb zur Untersuchung der Mann-Whitney-Test verwendet wurde. Dieser Test eignet sich bei nicht-normalverteilten Daten zur Untersuchung von Unterschieden zwischen zwei Gruppen. Das statistische Signifikanzniveau liegt bei $p < 0,05$.

4.5.1 Darstellung nach Altersgruppen

Tabelle 23 Mittlerer Rang der normierten Scorewerte nach Altersuntergliederung

	</≥ 65 Jahre	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
CMS-adaptiert (%)	< 65 Jahre	48	51.17	2456
	≥ 65 Jahre	48	45.83	2200
	Gesamt	96		
relativer QD-Wert	< 65 Jahre	48	47.42	2276
	≥ 65 Jahre	48	49.58	2380
	Gesamt	96		
Relative KSK	< 65 Jahre	48	49.15	2359
	≥ 65 Jahre	48	47.85	2297
	Gesamt	96		
Relative PSK	< 65 Jahre	48	47.79	2294
	≥ 65 Jahre	48	49.21	2362
	Gesamt	96		

Die unterschiedliche Tendenz des mittleren Rangs (MR) beim Constant-Murley-Score zwischen den jüngeren Patienten (MR = 51,2) und den älteren Patienten (MR = 45,8) war nicht signifikant, $p = 0,348$.

Bezüglich des Quick-DASH-Scores zeigte sich auch hier bei ähnlichen Werten für den mittleren Rang (< 65J: MR = 47,4; ≥ 65J: MR = 49,6) keine statistische Signifikanz, $p = 0,703$, $U = 1100$, $z = -0,381$.

Gleiches galt sowohl für die körperliche Summenskala mit MR = 49,2 des jüngeren Kollektivs und MR = 48,9 des älteren Kollektivs ($p = 0,82$, $U = 1121$, $z = -0,227$) als auch für die psychische Summenskala. Hier betrug der MR = 47,8 bei den jüngeren und MR = 49,2 bei den älteren Patienten. Mit einem $p = 0,803$, $U = 1118$ und $z = -0,249$ war auch hier keine statistische Signifikanz gegeben.

4.5.2 Darstellung nach OP-Zeitpunkt

Tabelle 24 Mittlerer Rang der normierten Scorewerte nach Versorgungszeitpunkt

		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
CMS-adaptiert (%)	am gleichen Tag	36	53.40	1922.50
	im Verlauf	60	43.84	2542.50
	Gesamt	96		
relativer QD-Wert	am gleichen Tag	36	50.97	1835.00
	im Verlauf	60	45.34	2630.00
	Gesamt	96		
Relative KSK	am gleichen Tag	36	51.46	1852.50
	im Verlauf	60	45.04	2612.50
	Gesamt	96		
Relative PSK	am gleichen Tag	36	47.54	1711.50
	im Verlauf	60	47.47	2753.50
	Gesamt	96		

Tabelle 25 Mann-Whitney-U-Test und Wilcoxon-W nach Versorgungszeitpunkt

	CMS-adaptiert (%)	relativer QD-Wert	Relative KSK	Relative PSK
Mann-Whitney-U-Test	831.500	919.000	901.500	1042.500
Wilcoxon-W	2542.500	2630.000	2612.500	2753.500
Z	-1.653	-0.972	-1.108	-0.012
Asymp. Sig. (2-seitig)	0.098	0.331	0.268	0.991

Betrachtet man die beiden Gruppen bezüglich des OP-Zeitpunkts so lag der mittlere Rang des Constant-Murley-Scores der am Unfalltag operierten Patienten bei MR = 53,4 und bei den im Verlauf operierten Patienten bei MR = 43,84. Trotz der unterschiedlichen Tendenz liegt bei $p = 0,098$ kein statistisch signifikanter Unterschied vor.

Beim Quick-DASH-Score war der MR = 50,97 der sogleich operierten Patienten und MR = 45,34 der im Verlauf operativ versorgen Patienten. Mit $p = 0,331$ lag keine statistische Signifikanz vor.

Bei der körperlichen Summenskala war mit MR = 51,46 der frühzeitig operierten und MR = 45,04 der später operierten Patienten und $p = 0,268$ kein statistisch signifikanter Unterschied vorhanden.

Bezüglich der psychischen Summenskala lagen die mittleren Ränge wie folgt: MR = 47,54 bei der Gruppe, die am Unfalltag operiert wurde und MR = 47,47 bei den im Verlauf operierten Patienten. Mit einem p-Wert von 0,991 war auch hier keine Signifikanz gegeben.

4.5.3 Darstellung bezüglich der Seitenverteilung

Zuerst erfolgte die Betrachtung der jeweilig betroffenen Seite.

Tabelle 26 Mittlerer Rang der normierten Scorewerte unterteilt nach der betroffenen Seite

	betroffene Seite	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
CMS-adaptiert (%)	rechts	46	46.13	2122
	links	50	50.68	2534
	Gesamt	96		
relativer QD-Wert	rechts	46	44.71	2056.5
	links	50	51.99	2599.5
	Gesamt	96		
Relative KSK	rechts	46	41.5	1909
	links	50	54.94	2747
	Gesamt	96		
Relative PSK	rechts	46	49.17	2262
	links	50	47.88	2394
	Gesamt	96		

Tabelle 27 Mann-Whitney-U-Test und Wilcoxon-W – betroffene Seite

	CMS-adaptiert (%)	relativer QD-Wert	Relative KSK	Relative PSK
Mann-Whitney-U-Test	1041	975.5	828	1119
Wilcoxon-W	2122	2056.5	1909	2394
Z	-0.799	-1.28	-2.362	-0.227
Asymp. Sig. (2-seitig)	0.424	0.201	0.018	0.82

In der Gruppe „links“ liegen mit $p = 0,018$ signifikant höhere Werte bei der körperlichen Summenskala vor als rechts. Die Häufigkeitsverteilung der jeweiligen verletzten Seite mit rechts 47,9 % und links 52,1 % war annähernd ausgeglichen. Die Häufigkeit der Händigkeit war jedoch mit 10 % Linkshänder und 90 % Rechtshänder auf Seiten der Rechtshänder, weshalb eine statistische Analyse bezüglich der Armdominanz in Bezug auf die Scores durchgeführt wurde.

Tabelle 28 Mittlerer Rang der normierten Scorewerte unterteilt entsprechend der Händigkeit

	Dominante Seite	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
CMS-adaptiert (%)	dominante Seite	50	45.22	2261
	nicht-dominante Seite	46	52.07	2395
	Gesamt	96		
relativer QD-Wert	dominante Seite	50	44.42	2221
	nicht-dominante Seite	46	52.93	2435
	Gesamt	96		
Relative KSK	dominante Seite	50	42.09	2104.5
	nicht-dominante Seite	46	55.47	2551.5
	Gesamt	96		
Relative PSK	dominante Seite	50	48.39	2419.5
	nicht-dominante Seite	46	48.62	2236.5
	Gesamt	96		

Tabelle 29 Mann-Whitney-U-Test und Wilcoxon-W – Händigkeit

	CMS-adaptiert (%)	relativer QD-Wert	Relative KSK	Relative PSK
Mann-Whitney-U-Test	986	946	829.5	1144.5
Wilcoxon-W	2261	2221	2104.5	2419.5
Z	-1.203	-1.496	-2.351	-0.04
Asymp. Sig. (2-seitig)	0.229	0.135	0.019	0.968

Hier zeigte sich mit $p = 0,019$ ebenfalls eine statistische Signifikanz der körperlichen Summenskala. Patienten, bei welchen die nicht-dominante Seite betroffen war erreichten ein signifikant besseres Ergebnis in der relativen körperlichen Summenskala.

4.5.4 Komplikationsrate

Tabelle 30 Mittlerer Rang der Komplikationsrate nach Altersuntergliederung

		N	Mittlerer Rang
Komplikationsrate	< 65 Jahre	48	45.00
	≥ 65 Jahre	48	52.00
	Gesamt	96	

Bei einem mittleren Rang von 45 bei dem jüngeren Kollektiv und 52 beim älteren Kollektiv liegt mit $p = 0,129$ keine statistische Signifikanz bezüglich der Komplikationsrate vor.

Tabelle 31 Mittlerer Rang der Komplikationsrate nach Versorgungszeitpunkt

		N	Mittlerer Rang
Komplikationsrate	OP am Unfalltag	36	49.33
	OP im Verlauf	60	48.00
	Gesamt	96	

Auch nach Aufteilung der Gruppen nach OP-Zeitpunkt zeigt sich mit einem $p = 0,779$ kein statistisch signifikanter Unterschied bezüglich der Komplikationsrate.

4.5.5 Einfache Regressionsanalysen

Um einen linearen Zusammenhang zweier Variablen festzustellen, wurden folgende Variablen bezüglich des CMS und Quick-DASH als potentielle Einflussgrößen untersucht:

- Alter
- Zeit bis zur Operation
- Geschlecht
- Betroffene Seite
- Händigkeit
- Armdominanz
- Altersgruppen

Bezüglich des adaptierten, normierten Constant-Murley-Scores ergab sich bei der Variablen „Alter“ ein $B = -0,43$, $p = 0,023$ und damit ein linearer Zusammenhang. Dies bedeutet, dass in unserem Kollektiv ein höheres Alter mit einem niedrigeren normierten Constant-Murley-Score-Wert einhergeht.

Keine relevanten Einflussgrößen ergaben sich beim Quick-DASH-Score.

5 Diskussion

Die proximale Humerusfraktur ist eine der häufigsten Frakturen des älteren Menschen und die Inzidenz wird entsprechend der demographischen Entwicklung in den nächsten Jahrzehnten weiter steigen. Ein nationaler oder gar internationaler Konsensus über das Behandlungskonzept existiert bislang nicht. Einigkeit herrscht über ein konservatives Procedere bei nicht-dislozierten Frakturen. Bei dislozierten oder instabilen Frakturen steht die operative Versorgung im Vordergrund. Hier stehen zahlreiche Methoden wie die Marknagelosteosynthese, Plattenosteosynthese und Prothesen zur Verfügung. Seit Einführung der winkelstabilen Plattenosteosynthese ist dies die favorisierte Methode unter den open reduction and internal fixation (ORIF) Osteosynthesen, trotz vergleichsweise hoher Komplikationsraten. Von besonderem Interesse war das Langzeitoutcome der Patienten inklusive der Komplikationen sowie die Fragestellung, ob das Alter und der OP-Zeitpunkt sowohl für das funktionelle Outcome als auch für die Lebensqualität als Faktoren von Relevanz sind.

In der vorliegenden prospektiven Studie wurden 96 Patienten im Zeitraum von Januar 2004 bis Dezember 2014 mit einer winkelstabilen Osteosyntheseplatte (PHILOS, Firma Synthes) primär operativ versorgt. Die objektive Schulterfunktion wurde in der Nachuntersuchungsdauer von im Durchschnitt 5,9 Jahren einmalig mittels des Constant-Murley-Score modifiziert nach Boehm erhoben. Die Constant-Score-Rohwerte wurden hierbei in Relation zu einer alters- und geschlechtsspezifischen Normstichprobe gesetzt und in Prozent (adaptierter Constant-Score) angegeben. Die subjektive Beurteilung der Schulterfunktion wurde mit Hilfe des Quick-DASH-Scores erfasst. Des Weiteren wurde die Lebensqualität mit dem SF-12 Score erhoben. Sowohl der Quick-DASH als auch der SF-12 wurden in Bezug auf eine Normstichprobe angegeben. Das mittlere Alter des Analysekollektivs lag bei 64 Jahren und bestand aus 57 % weiblicher Patienten. Entsprechend der Neer-Klassifikation wurden 35 % Zwei-Fragmentfrakturen, 39 % der Neer-Gruppe III und 26 % der Neer-Gruppe IV zugeordnet. In Anbetracht des adaptierten Constant-Scores hatten 14 % eine sehr gute, 19 % eine gute, 7 % eine befriedigende und 51 % eine schlechte Schulterfunktion. Beim subjektiven Quick-DASH erreichte das Gesamtkollektiv einen Durchschnitt von 75 %. Das subjektive Empfinden der Funktion der oberen Extremität beziehungsweise die Zufriedenheit war also besser. Die Lebensqualität wurde von den Patienten mit 90 % in der körperlichen Summenskala und 93 % in der psychischen

Summenskala am besten eingestuft. Mit einer Komplikationsrate von 32 % lag diese im Bereich der aktuellen Literaturangaben. Bewegungseinschränkungen waren mit 61 % am häufigsten vertreten, gefolgt von Fragment- und Materialdislokationen. Bezüglich der verschiedenen Scores ergab sich bei den Altersgruppen < 65 Jahre und \geq 65 Jahre kein signifikanter Unterschied. Ebenso verhielt es sich in Bezug auf den OP-Zeitpunkt. Hier waren die Scores aber tendenziell besser bei der Gruppe, welche am Unfalltag operativ versorgt wurden. Die Ergebnisse der Patienten, welche erst im weiteren Verlauf operiert wurden, waren durchschnittlich schlechter. Eine einfache Regressionsanalyse konnte aber zeigen, dass ein linearer Zusammenhang zwischen der Variablen „Alter“ und dem adaptierten, normierten Constant-Score besteht. Je älter ein Patient ist, desto niedriger ist der erreichte Wert. Ein statistisch signifikanter Unterschied ergab sich außerdem bei der Armdominanz. So waren die erreichten Werte besser, wenn der nicht-dominante Arm betroffen war. Dies kann gegebenenfalls dem geringeren Anspruch geschuldet sein.

In dieser Studie wurden international anerkannte Schulterfunktionstests und Tests zur Erhebung der Lebensqualität verwendet. Ein relevanter Faktor stellt außerdem die lange Nachuntersuchungsdauer mit im Maximum 11,6 Jahre dar, sodass tatsächlich von einem Langzeitoutcome gesprochen werden kann. Auch war die Fallzahl mit $n = 96$ für die Länge des Nachuntersuchungsintervalls vergleichsweise groß. Die Untersuchung des Langzeitoutcomes wird grundsätzlich durch das hohe Patientenalter, in welcher diese Fraktur gehäuft auftritt und der damit verbundenen höheren natürlichen Sterblichkeit erschwert. Hier ist eine kritische Betrachtung der Sinnhaftigkeit eines Langzeitoutcomes notwendig und es sollte evaluiert werden, ob nicht das Ziel einer schnellen Alltagsmobilität, vor allem des älteren Patientenkollektivs, im Vordergrund stehen sollte. Weiter sollten gegebenenfalls Studien und daraus resultierende Empfehlungen zwischen den Altersgruppen und damit unterschiedlichen Funktionsansprüchen unterscheiden.

Zu den Schwächen unserer Untersuchung zählt die selbstständige Beantwortung der Fragebögen ohne persönlich direkten Kontakt zur Möglichkeit für Rückfragen, was gegebenenfalls zu verfälschten Antworten bei möglichen Missverständnissen führen kann. Es wurden zwar mehrere Telefonnummern für Rückfragen angegeben, diese Möglichkeit wurde durch die Patienten aber nicht wahrgenommen. Weiter konnte die Schulterfunktion vor dem Unfall nicht untersucht werden, beziehungsweise wurde die

Gegenseite als individuelle normale Schulterfunktion nicht erhoben. Patientenbezogene Störfaktoren konnten dadurch nicht herausgearbeitet werden. Zusätzlich wurde der Fragebogen durch die Patienten nur zu einem Zeitpunkt ausgefüllt, woraus unterschiedlich lange Intervalle zwischen Unfall und Befragung resultieren. Dies erschwert eine Vergleichbarkeit der erhobenen Werte. Weiter ermöglicht dies keine Beobachtung der Schulterfunktion im Verlauf. Hier wäre eine zeitlich strukturierte Erhebung der Schulterfunktion in regelmäßigen Abständen wünschenswert. Eine weitere Schwäche ist die fehlende Vergleichsgruppe, da hier ausschließlich das Ergebnis von Patienten mit der gleichen Therapie untersucht wurde. Jedoch war hierbei die verfolgte Intention, dass das funktionelle Outcome und die Lebensqualität im Langzeit-Intervall nach Versorgung mittels Philosplattenosteosynthese möglichst unverfälscht evaluiert werden kann.

Ein ebenso relevanter Faktor sind die uneinheitlichen verwendeten Frakturklassifikationen bei proximalen Humerusfrakturen, da sich bislang kein Klassifikationsschema etablieren konnte. Die Nachteile der bestehenden Systeme liegen in der fehlenden Reproduzierbarkeit der Frakturmorphologie sowie in der fehlenden Aussagekraft bezüglich der Versorgungsart und Prognose. Außerdem werden wichtige anatomische Strukturen, wie die Rotatorenmanschette und die vaskuläre Versorgung, gar nicht oder nur unzureichend berücksichtigt (43). Die aktuelle Entwicklung zeigt die Tendenz hin zur Klassifikation nach Resch, welche Valgus- und Varusdeformitäten unter Hinzunahme von 3D-Rekonstruktionen berücksichtigt und dadurch eine Prognose bezüglich einer avaskulären Humeruskopfnekrose zulässt (28). Dies erschwert jedoch den Vergleich mit anderen Kollektiven.

Neuere Ansätze zur Verbesserung des Outcomes bei winkelstabiler Plattenosteosynthese ist neben der eben genannten präoperativen 3D-Rekonstruktion auch die intraoperative 3D-Darstellung. Sie ermöglicht die benötigte Plattenlänge besser bestimmen zu können und eventuelle Überstände der Schrauben intraoperativ festzustellen und sogleich zu beheben. Dies könnte helfen, im Verlauf auftretende Komplikationen wie Humeruskopfnekrosen durch Kompromittierung der Durchblutung als auch spätere Cut-outs der Schrauben zu reduzieren (44). Auch die Hinzunahme einer zweiten, ventralen Platte als sogenannte Doppelplattenosteosynthese könnte durch die multidirektionale Frakturstabilisierung zu besseren Ergebnissen führen (45).

Warnhoff et al. berichten zudem vom Einsatz kohlefaserverstärkter PEEK-Platten, welche elastischer sind als Titanplatten und den entscheidenden Vorteil haben röntgendurchlässig zu sein. Dadurch kann intraoperativ die Lage der Platte in Bezug auf die Frakturlinien besser beurteilt werden, als auch bei postoperativen Röntgenkontrollen mögliche Dislokationen gegebenenfalls früher detektiert werden (44). Ein signifikanter Unterschied bezüglich der Schulterfunktion konnte ein Vergleich von Titan- und PEEK-Platten laut Ziegler et al. nicht festgestellt werden (46). Ein weiterer Ansatzpunkt ist die Zementaugmentation. Hierbei kann der Zement in die vorhandene Frakturhöhle eingebracht werden um ein nachträgliches Sintern zu verhindern. Eine weitere Möglichkeit der Zementaugmentation beim stark osteoporotischen Knochen ist das Einbringen mittels kanülierter Verriegelungsschrauben. Dies verbessert den Halt des Implantats und verringert die Last auf das Knochen-Implantat-Interface (47). Katthagen et al. konnten hierbei gute bis sehr gute Constant-Murley-Score Werte nachweisen, ohne jedoch einen signifikanten Unterschied festzustellen. Das Risiko für Schrauben-Cut-outs jedoch war statistisch signifikant geringer (48). Als letzter größerer Aspekt der aktuellen Entwicklung ist die Verwendung von Knochenimplantaten, sogenannten bonegrafts. Hierbei kann es sich sowohl um auto- als auch allogene bonegrafts zur Augmentation handeln. Sowohl zur Augmentation mit kanülierten Schrauben als auch mit Knochenimplantaten fehlen bislang prospektiv-randomisierte Studien (44). Eine Studie aus 2020 mit einer Fallzahl von 173 proximalen Humerusfrakturen über 60 Jahre konnte keinen Unterschied bezogen auf die Komplikationsrate unter Verwendung von bonegrafts feststellen (49).

Der bereits erwähnte Trend bei komplexeren, osteoporotischen Frakturen und vor allem beim älteren Patienten eine inverse Schulterprothese zu verwenden, wird auch durch die zuletzt veröffentlichte Arbeit von Stolberg-Stolberg et al. unterstützt. Sie analysierten den Langzeitverlauf nach operativer Versorgung sowohl mit winkelstabiler Plattenosteosynthese als auch inverser Schulterprothese und kamen zu dem Ergebnis, dass die Schulterprothese nach Adjustierung an das Risikoprofil des Patienten eine statistisch signifikant niedrigere Gesamtmortalität aufweist (50). Bezüglich der Komplikationsrate konnte Klug et al. 2019 keinen statistisch signifikanten Unterschied beider Gruppen feststellen. Jedoch war eine Tendenz hin zur inversen Schulterprothese mit einer Komplikationsrate von 22 % im Vergleich zur

winkelstabilen Plattenosteosynthese mit 38 % erkennbar (51). In Bezug auf das funktionelle Ergebnis konnte bei Mersch et al. ein adaptierter Constant-Murley-Score von 79 % erreicht werden (52). Dies ist im Vergleich zu dieser Studie mit im Durchschnitt 60 % deutlich höher. Von einem repräsentativen Ergebnis kann mit einer Fallzahl von n = 34 jedoch nicht gesprochen werden. Ein wichtiger Vorteil der inversen Schulterprothese ist jedoch sicherlich, dass kein weiterer operativer Eingriff notwendig ist. Bei der Plattenosteosynthese ist im Verlauf häufig eine Materialentfernung indiziert.

Die proximale Humerusfraktur stellt den behandelnden Unfallchirurgen vor eine große Herausforderung, da bislang keine Einigkeit besteht, welche Fraktur welche Therapie erfordert (3). Während man beim jüngeren Patienten eine osteosynthetische Rekonstruktion – also eine gelenkerhaltende Versorgung - anstrebt, beinhaltet die osteoporotische, meist mehrfragmentäre Fraktur im Alter großes Diskussionspotenzial (2). Bei zuletzt deutlich steigenden Operationszahlen mit vornehmlichem Einsatz der winkelstabilen Osteosynthese sollte mit dieser Studie anhand des Langzeitoutcomes untersucht werden, ob der vermehrte Einsatz der winkelstabilen Platte (PHILOS-Platte) gerechtfertigt ist (3).

Zahlreiche Studien zur proximalen Humerusfraktur vergleichen vor allem das konservative mit dem operativen Procedere. Als eine der größeren Untersuchungen der jüngeren Vergangenheit wurde 2015 die PROFHER-Studie („Proximal Fracture of the Humerus Evaluation by Randomization Trial“) hierzu veröffentlicht (53). Eine aktuelle Analyse des Langzeitoutcomes der winkelstabilen Osteosynthese ist in der Literatur hingegen weniger häufig vertreten, weshalb die Ergebnisse dieser Studie vorrangig mit den Fünfjahresergebnissen von Hirschmann et al. und den Untersuchungsergebnissen von Kettler et al. verglichen werden (54). Weiter wurde die Studie über die chirurgische Behandlung proximaler Humerusfrakturen bei älteren Patienten von Stolberg-Stolberg et al. herangezogen (50).

In unserer Studie wurden 96 Patienten, welche im Zeitraum vom 1. Januar 2004 bis 31. Dezember 2014 im Universitätsklinikum Regensburg mit der Diagnoseziffer S42.2 behandelt und mittels winkelstabiler Plattenosteosynthese versorgt wurden, nachuntersucht. Die Patientenanzahl vergleichbarer Studien variiert stark zwischen 28 Fällen und 225 Fällen (54, 55).

Der in der Literatur beschriebene erhöhte Altersdurchschnitt spiegelte sich mit einem Durchschnittsalter von 64 Jahren in dem Kollektiv von Stolberg-Stolberg et al. wider. Auch das gehäufte Auftreten dieser Fraktur beim weiblichen Geschlecht kann mit 57 % der Frauen in diesem Kollektiv nachvollzogen werden. Verdeutlicht wird das Überwiegen weiblicher Patienten bei Betrachtung der Geschlechterverteilung in Bezug auf die beiden Altersgruppen. Bei den unter 65-jährigen Patienten überwiegen die Männer mit 63 % - dies ist wohl der gehäufte Ursache des Hochrasanztraumas als Unfallmechanismus geschuldet. Bei den über 65-jährigen Patienten sind Frauen mit 77 % ähnlich der Vergleichsstudien deutlich stärker vertreten. Die steigende Inzidenz dieser Fraktur unter Frauen im höheren Alter ist biologischen Faktoren wie der postmenopausal verminderten Knochenqualität geschuldet (13).

Das Analysekollektiv dieser Studie beinhaltet bezüglich der Neer-Klassifikation ein ausgeglichenes Datenrepertoire. So waren 35 % der Frakturen der Gruppe 2-Part Frakturen zuzuordnen, 39 % der Gruppe 3-Part und 26 % der Neer-Gruppe 4-Part-Frakturen. Ein Vergleich mit anderen Studien ist bei unterschiedlichen Ein- und Ausschlusskriterien (Kettler et al. betrachtet nur die der Neer-Gruppe 3 - 4 zugeordneten Frakturen) erschwert. Jedoch stellen laut aktueller Datenlage Frakturen der Neer-Gruppe 2 die am häufigsten auftretende Fraktur dar, sodass das Analysekollektiv dieser Studie tendenziell komplexere Frakturen beinhaltet als man erwarten würde (2). Eine erklärbare Ursache des komplexeren Frakturkollektivs könnte in der Tatsache liegen, dass es sich beim Universitätsklinikum Regensburg um ein Haus der Maximalversorgung handelt. Hier werden Patienten, v.a. mit komplizierteren Frakturen, zugewiesen, welche umliegende Krankenhäuser eventuell nicht adäquat versorgen können.

Die mittlere ASA-Einschätzung, ein Wert um einen Eindruck der Morbidität der Patienten zu erhalten, lag mit 2,0 in einem ähnlichen Bereich zu Kettler et al. mit 2,2. Zahlreiche andere Studien verwenden zur Einschätzung der Morbidität den Charlson-Index, ein Vergleich hierzu ist aufgrund der verschiedenen Indizes nicht möglich. Einig sind sich jedoch die Autoren darüber, dass die Komorbiditäten des Patienten einen Einfluss auf die Therapieentscheidung haben sollten (56, 50).

Das Nachuntersuchungsintervall mit im Mittel 5,9 Jahre ist vergleichsweise deutlich länger als bei Kettler et al. mit 2 Jahren und ähnlich lange bei Hirschmann et al.. Auch

die PROFHER-Studie konnte bisher nur Ergebnisse mit einem Nachuntersuchungsintervall von maximal 5 Jahren zeigen. Hier ergaben sich wie nach zwei Jahren weiterhin keine signifikanten Unterschiede bezüglich operativ und konservativ versorgter Frakturen bezogen auf die Schulterfunktion und die Lebensqualität. (63) Eine Schwierigkeit bei der Erhebung des Langzeitoutcomes der proximalen Humerusfraktur besteht in der natürlicherweise steigenden Morbidität und daraus resultierend steigender Mortalitätsrate im Alter. Nichtsdestotrotz stellen derartige Langzeitergebnisse eine Rarität dar und sollten Grundlage sein für zukünftige Studien zur Evaluation aktueller Therapiekonzepte.

Die in der Literatur oft beschriebene hohe Komplikationsrate der winkelstabilen Plattenosteosynthese mit über 40 % konnte mit dieser Studie ähnlich beobachtet werden (49, 51, 50, 57). In unserem Kollektiv kam es in 32 % der Fälle zu Komplikationen. Am häufigsten war dies die Bewegungseinschränkung mit 61 % gefolgt von Fragment- und Materialdislokationen. Betrachtet man die Aufteilung nach Altersgruppen, so fällt auf, dass die Komplikationsrate in der jüngeren Gruppe mit 40 % höher ist als bei den älteren Patienten mit 25 %. Ein statistisch signifikanter Unterschied besteht hier nicht. Die höhere Komplikationsrate unter dem jüngeren Patientenkollektiv mit vor allem aufgetretener Bewegungseinschränkung kann gegebenenfalls auf den höheren Funktionsanspruch an die Schulter zurückgeführt werden. Auch ist die Altersverteilung mit gleicher Fallzahl unter den jüngeren Patienten als auch unter den älteren Patienten (jeweils n = 48) nicht der eigentlichen Verteilung entsprechend. Eine im Alter zunehmende Inzidenz spiegelt sich hier nicht wider. Eine von Haasters et al. zuletzt beschriebene gesunkene Komplikationsrate beim Einsatz winkelstabiler Osteosyntheseplatten kann gegebenenfalls in dem liberaleren Einsatz der inversen Schulterprothese bei komplexeren Frakturen begründet sein. Dadurch werden tendentiell weniger Frakturen mit komplexer Frakturmorphologie mit einer winkelstabilen Plattenosteosynthese versorgt was konsekutiv die Komplikationsrate reduziert (58, 44). Weitere Faktoren könnten der Einsatz einer Zementaugmentations, die Doppelplattenfixation sowie der Gebrauch von Knochentransplantaten darstellen (45). Einer aktuellen Studie zu Folge mit 173 proximalen Humerusfrakturen bestand jedoch kein signifikanter Unterschied bezüglich der Komplikationsrate bei Patienten mit und ohne Knochentransplantat (49). Dies sollte mit größeren Fallzahlen und prospektiven Studien weiter untersucht werden bei aktuell noch geringer Evidenz (44).

Bezüglich des Auftretens oder Verschlechterung einer Pflegebedürftigkeit konnte in der aktuellen Literatur keine Vergleichsstudie gefunden werden. Mersch et al. untersuchten dies bei Patienten nach primärer inverser Frakturprothesenimplantation (52). Ein Vergleich hierzu wäre bei unterschiedlicher Behandlungsmethode und sehr geringer Fallzahl (n = 34) nicht sinnvoll. In unserem Analysekollektiv gaben 87,5 % der Patienten an, durch die Fraktur keine Verschlechterung der Pflegebedürftigkeit erfahren zu haben.

Bezüglich der Constant-Murley-Score-Werte erreichte das jüngere Patientenkollektiv unserer Studie mit im Mittel 62,4 % weniger Punkte als bei Kettler et al. mit 73 %. In beiden Studien wurden adaptierte Constant-Werte im Vergleich zu einer Normalpopulation zur Bewertung herangezogen. Bei Kettler et al. lag die Grenze der Aufteilung der Altersgruppen ebenfalls bei 65 Jahren. Die ältere Patientengruppe erreichte in der Vergleichsstudie 80 %-Punkte, in unserer Studie lediglich 57,2 %. Dies bedeutet jedoch nicht zwangsweise, dass unser Analysekollektiv eine schlechtere Schulterfunktion aufzeigte. Kritisch betrachtet werden muss hier die Tatsache, dass auch bezüglich der Normstichproben verschiedene Vergleichswerte existieren (39, 26). Die von uns verwendeten Werte nach Katolik et al. setzen hierbei im Vergleich die höchsten Werte im Score als „normal“ voraus, wodurch die normierten Ergebnisse dieser Studie tendenziell schlechter ausfallen als mit anderen Vergleichswerten. Hirschmann et al. haben, ähnlich wie Brunner et al., als normierten Constant-Wert die jeweilig unverletzte Schulter des Patienten zur Relation herangezogen und kommen folglich auf andere prozentuale Werte (59). Vorteile dieses Vorgehens liegen darin, dass persönliche Störfaktoren minimiert werden können und die Funktion der frakturierten Schulter mit der individuell „normalen“ Schulterfunktion verglichen wird.

Ein Einfluss des Alters auf die Constant-Score-Werte konnte bei Kettler et al. mittels Korrelationsanalyse nicht nachgewiesen werden (55). In unserem Analysekollektiv wurde mittels Regressionsanalyse jedoch ein linearer Zusammenhang zwischen der Variablen Alter und dem normierten Constant-Score-Wert festgestellt. In unserem Patientengut zeigte sich also bei zunehmendem Alter ein niedrigerer adaptierter Constant-Wert. Im Umkehrschluss ist also bei jüngeren Patienten von einer besseren Schulterfunktion nach Versorgung mittels winkelstabiler Plattenosteosynthese auszugehen. Dies sollte bei der Indikationsstellung berücksichtigt werden. Eine

derartige Korrelation zeigte sich auch bei Hirschmann et al. bezüglich deren Constant-Rohwerten und adaptierten Werte bezogen auf die gesunde Gegenseite (54).

Eine Untersuchung der Constant-Score-Werte, unterschieden nach dem jeweiligen OP-Tag, findet sich zum Zeitpunkt unserer Literaturrecherche nach nicht. Eine statistische Signifikanz ergab sich in unserer Studie nicht, aber eine Tendenz hin zur zügigen Operation. So war der Mittelwert und damit die Schulterfunktion der Patienten, welche am Unfalltag operativ versorgt wurden mit 65,3 % höher als jener Patienten, welche im Verlauf operiert wurden (56,1 %).

Hinsichtlich des patientenbasierten Messinstruments Quick-DASH ergab sich in unserer Untersuchung zwischen den Gruppen kein statistisch signifikanter Unterschied. Jedoch zeigten sich beim Quick-DASH, welcher wie der Constant-Murley-Score in Prozentpunkten der Normstichprobe angegeben wird, deutlich höhere Werte. Hier erreichte unser Analysekollektiv im Mittel 75,3 %. Beim Constant-Murley-Score hingegen 59,8 %. Eine Problematik des DASH- bzw. Quick-DASH-Scores stellt die fehlende Einteilung zur Bewertung dar. So gibt es keine einheitlichen, vorgegebenen Grenzen zur Unterteilung, welche Prozentwerte einer guten Schulterfunktion und welche einer schlechten Schulterfunktion entsprechen. Was die besseren Prozentpunkte im Quick-DASH unserer Studie im Vergleich zum Constant-Murley-Score aber zeigen ist, dass das subjektive Empfinden über die eigene Schulterfunktion besser ist, als die mit dem Constant-Murley-Score objektiv erfasste.

Bei Betrachtung unserer Ergebnisse bezogen auf die Altersgruppen besteht zwischen dem jüngeren Patientenkollektiv mit 75,0 % und dem älteren mit 75,7 % kein wesentlicher Unterschied. Nach Unterteilung des gesamten Analysekollektivs nach OP-Zeitpunkt zeigte sich, ähnlich wie beim Constant-Murley-Score, eine Tendenz zum rascheren Operieren. So haben die Patienten, welche am Unfalltag operiert wurden im Durchschnitt 79,2 % erreicht und die Patienten, welche im Verlauf mittels winkelstabiler Plattenosteosynthese versorgt wurden im Mittel nur 72,5 %.

Der in dieser Studie zur Einschätzung der Lebensqualität verwendete Score SF-12 wurde ebenfalls in der PROFHER-Studie von 2015 verwendet. Hier wurden 250 Patienten nachuntersucht mit einem Follow-Up von zwei Jahren und zwischen konservativen und operativen Procedere verglichen (53). Ein Vergleich zu diesem Patientenkollektiv müsste allerdings äußerst kritisch betrachtet werden, da zahlreiche

Patienten, beispielsweise mit grober Dislokation, Komorbiditäten, einer undiskutablen Indikation zur Operation, wie beispielsweise offene Frakturen und Patienten mit weiteren Frakturen der oberen Extremität, von der Studie ausgeschlossen wurden (53). Andere Studien haben zur Nachuntersuchung der Lebensqualität beziehungsweise des allgemeinen Gesundheitszustands den EQ-5D verwendet (60).

Betrachtet man die Ergebnisse unserer Untersuchung, so zeigt sich beim Mittelwert der körperlichen Summenskala, welcher in Relation zur einer geschlechts- und altersadaptierten Normstichprobe gesetzt wurde, mit 90,1 % ein höherer Wert als die Schulterfunktionstests. In unserer Untersuchung ergab sich ein statistisch signifikant besseres Ergebnis der körperlichen Summenskala bei Patienten, bei welchen die linke Seite betroffen war. Da die Armdominanz mit 90 % auf Seiten der Rechtshänder war, wurde eine Analyse der Scores in Bezug auf die Armdominanz durchgeführt. Hier konnte gezeigt werden, dass die körperliche Summenskala statistisch signifikant besser war, wenn die Fraktur den nicht-dominanten Arm betraf. Dies mag gegebenenfalls der geringeren Anforderung an den nicht-dominanten Arm im Alltag geschuldet sein.

Der Mittelwert der psychischen Summenskala der 96 Patienten unseres Kollektivs lag mit 93 % höher als der Mittelwert der körperlichen Summenskala. Bezüglich der verschiedenen Gruppen unserer Studie ergaben sich keine statistisch signifikanten Unterschiede. Auch die jeweiligen Mittelwerte der verschiedenen Altersgruppen waren mit gerundet jeweils 93 % gleich. Bezüglich des OP-Zeitpunkts ergaben sich in beiden Gruppen gerundet ebenfalls 93 %, sodass keine Tendenz ersichtlich ist. Grundsätzlich zeigten sich in unserer Studie mit im Mittel 90,1 % in der körperlichen Summenskala und 93 % in der psychischen Summenskala aber hervorragende Werte bezüglich der Lebensqualität.

Zusammenfassend kann mit der PHILOS-Platte eine zufriedenstellende Schulterfunktion erreicht werden. Die korrekte Indikationsstellung, Reduktion und Berücksichtigung von Risikofaktoren wie Komorbiditäten und die individuelle Therapieentscheidung mit dem Patienten entsprechend der persönlichen Anforderung ist hierfür entscheidend. Ob aktuelle Entwicklungen wie Zementaugmentation, die Verwendung von Knochenimplantaten oder eine intraoperative 3D-Rekonstruktion die weiterhin hohe Komplikationsrate vermindern können, muss mittels Studien noch

geklärt werden. Wünschenswert wäre hierfür eine Homogenität bezüglich des Studiendesigns. Ein international einheitliches Klassifikationsschema, welches auch Rückschlüsse auf die Therapieempfehlung zulässt und standardisierte Schulterfunktionsscores wären hierbei sicherlich hilfreich.

Für eine abschließende Bewertung müssen weitere Daten erhoben und evaluiert werden. Hierzu sollte sich zunächst international auf ein Klassifikationssystem geeinigt werden, welche eine gute Interobserver-Reliabilität aufweist, um Ergebnisse zukünftig adäquat vergleichen zu können. Weiter wäre die internationale Einigung auf relevante Schultertests und Lebensqualitätstests zur besseren Vergleichbarkeit gewünscht. Groß angelegte, randomisiert-kontrollierte und prospektive Studien - neben der PROFHER-Studie -, welche verschiedenste Ereignisvariablen zu mehreren Zeitpunkten erfassen, fehlen bislang und machen einen Konsensus hinsichtlich einer allgemeinen Therapieempfehlung besonders schwierig. Einig sind sich die meisten Autoren bislang, dass zwischen einer Plattenosteosynthese und konservativem Procedere (Kettler et al.) oder allgemein gehalten, zwischen operativer und konservativer Versorgung proximaler Humerusfrakturen, keine signifikanten Unterschiede bestehen in Hinblick auf das funktionelle Outcome, die Lebensqualität und die Mortalitätsrate (30, 61, 56, 53). Zur Vermeidung von Komplikationen und für ein besseres Outcome des Patienten sollten Komorbiditäten wie Diabetes mellitus, Knochenstoffwechselstörungen und Neoplasmen berücksichtigt werden (62). Weiter sollte eine individuelle Therapieentscheidung mit dem Patienten unter Anbetracht seines Alters und Funktionsanspruchs sowie der Präferenz und der Erfahrung des Operateurs getroffen werden (2).

6 Zusammenfassung

In dieser Studie wurden 96 Patienten nachuntersucht, welche im Zeitraum vom 1. Januar 2004 bis 31. Dezember 2014 im Universitätsklinikum Regensburg mit der Diagnoseziffer S42.2 behandelt wurden und mittels winkelstabiler Plattenosteosynthese versorgt wurden. Die Patienten wurden in < 65 Jahre und ≥ 65 Jahre (jeweils 48 Patienten) aufgeteilt. Weiter wurden folgende zwei Kollektive erstellt. Patienten, welche am Unfalltag operativ versorgt wurden (36 Patienten) und Patienten, bei welchen die Implantation der winkelstabilen Platte erst im Verlauf erfolgte (60 Patienten). Das mittlere Nachuntersuchungsintervall beträgt in unserer Untersuchung

5,9 Jahre. Ziel dieser Studie war es die Schulterfunktion und die Lebensqualität mittels validierter Scores (Constant-Murley-Score modifiziert nach Böhm, Quick-DASH und SF-12) zu erheben und zwischen den Gruppen zu vergleichen. Der mittlere normalisierte Constant-Murley-Score betrug 59,8 %. Es bestand kein signifikanter Unterschied im mittleren normalisierten Constant-Murley-Score, sowohl zwischen der Gruppe < 65 Jahre (62,4 %) und \geq 65 Jahre (57,2 %) als auch zwischen den beiden Kollektiven unterschieden nach OP-Zeitpunkt (65,3 % versus 56,1 %). Allerdings zeigte eine lineare Regressionsanalyse, dass sich der adaptierte Constant-Murley-Score mit zunehmenden Alter reduzierte. Keine signifikanten Unterschiede ergaben sich außerdem beim relativierten Quick-DASH mit 75 % in der jüngeren Patientengruppe und 76 % im älteren Patientenkollektiv. Beim Quick-DASH bezogen auf den Versorgungszeitpunkt konnte eine Tendenz hin zur direkten operativen Versorgung am Unfalltag mit 79,2 % im Vergleich zu 72,5 % bei den später operierten Patienten beobachtet werden. Auch beim SF-12 zur Evaluierung der Lebensqualität waren bei allen Gruppen keine signifikanten Unterschiede zu verzeichnen. Das jüngere Kollektiv erreichte bei der relativierten PSK 92,6 % und bei der normierten KSK 91 %. Die ältere Patientengruppe hingegen 93,5 % in der PSK und 89,3 % in der KSK. Bezogen auf den OP-Zeitpunkt betrug die KSK in der sofort operierten Gruppe 93,3 % und die PSK 93,5 %. Bei dem im Verlauf versorgten Kollektiv lagen die Werte bei 87,8 % bei der KSK und 92,7 % bei der PSK. Statistisch signifikante Unterschiede ergaben sich in der gesamten Untersuchung nicht. Jedoch konnte gezeigt werden, dass zufriedenstellende Ergebnisse vor allem bezüglich der subjektiv empfundenen Schulterfunktion sowie der Lebensqualität nach Implantation einer winkelstabilen Platte erreicht werden können und dieses Verfahren damit eine verlässliche Option darstellt.

7 Literaturverzeichnis

1. Huttunen TT, Launonen AP, Pihlajamäki H, Kannus P, Mattila VM. Trends in the surgical treatment of proximal humeral fractures - a nationwide 23-year study in Finland. *BMC Musculoskelet Disord* 2012; 13:261.
2. Warnhoff M, Lill H, Jensen G, Ellwein A, Dey Hazra R-O. Proximale Humerusfraktur – was sagt die aktuelle Literatur? *Obere Extremität* 2019; 14(1):9–17.
3. Klug A, Gramlich Y, Wincheringer D, Schmidt-Horlohé K, Hoffmann R. Trends in surgical management of proximal humeral fractures in adults: a nationwide study of records in Germany from 2007 to 2016. *Arch Orthop Trauma Surg* 2019; 139(12):1713–21.
4. Rangan A, Handoll H, Brealey S, Jefferson L, Keding A, Martin BC et al. Surgical vs nonsurgical treatment of adults with displaced fractures of the proximal humerus: the PROFHER randomized clinical trial. *JAMA* 2015; 313(10):1037–47.
5. Müller-Mai CM, Ekkernkamp A. *Frakturen: Klassifikation und Behandlungsoptionen*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg; 2010.
6. Burkhart KJ, Dietz SO, Bastian L, Thelen U, Hoffmann R, Müller LP. Behandlung der proximalen Humerusfraktur des Erwachsenen. *Dtsch Arztebl Int* 2013; 110(35-36):591–7.
7. Steinbrich W, Regazzoni P. *Frakturen und Luxationen: 15 Tabellen*. Kart. Weiterbildungs-Ausg. Stuttgart: Thieme; 2003. (Referenz-Reihe radiologische Diagnostik).
8. Aaron D, Shatsky J, Paredes JC, Jiang C, Parsons BO, Flatow EL. Proximal Humeral Fractures: Internal Fixation // Proximal humeral fractures: internal fixation. *J Bone Joint Surg Am* 2012; 94(24):2280–8.
9. Gomberawalla MM, Miller BS, Coale RM, Bedi A, Gagnier JJ. Meta-analysis of joint preservation versus arthroplasty for the treatment of displaced 3- and 4-part fractures of the proximal humerus. *Injury* 2013; 44(11):1532–9.
10. Hardeman F, Bollars P, Donnelly M, Bellemans J, Nijs S. Predictive factors for functional outcome and failure in angular stable osteosynthesis of the proximal humerus. *Injury* 2012; 43(2):153–8.

11. Jaeger M, Izadpanah K, Maier D, Reising K, Strohm PC, Südkamp NP. Frakturen des Humeruskopfes. *Chirurg* 2012; 83(3):285–94.
12. Okike K, Lee OC, Makanji H, Harris MB, Vrahas MS. Factors associated with the decision for operative versus non-operative treatment of displaced proximal humerus fractures in the elderly: Proxial humeral fractures in elderly patients. *Injury* 2013; 44(4):448–55.
13. Bahrs C, Bauer M, Blumenstock G, Eingartner C, Bahrs SD, Tepass A et al. The complexity of proximal humeral fractures is age and gender specific. *J Orthop Sci* 2013; 18(3):465–70.
14. Braunstein V. Proximale Humerusfrakturen. Entscheidende Faktoren zur Therapiefindung, Behandlung und Komplikationen. *Unfallchirurg* 2013; 116(8):680–3.
15. Aumüller G. Anatomie. 3. aktual. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2014. (Duale Reihe).
16. Schünke M, Schulte E, Schumacher U, Voll M, Wesker K. Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem: 182 Tabellen. 3., überarb. und erw. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2011. (PrometheusLernAtlas der Anatomie / Michael Schünke; Erik Schulte; Udo Schumacher. Ill. von Markus Voll und Karl Wesker). Available from: URL: <http://www.vlb.de/GetBlob.aspx?strDisposition=a&strIsbn=9783131601834>.
17. Baierlein SA. Frakturklassifikationen. 1. Aufl. s.l.: Georg Thieme Verlag KG; 2011.
18. Weigel B, Nerlich ML. Praxisbuch Unfallchirurgie. 2., vollständig überarbeitete und aktualisierte Auflage. Berlin: Springer; 2011.
19. Krämer J, Grifka J. Orthopädie. 9th ed. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2002.
20. Wirth CJ, Barthel T, Böhm D, Fett H, Georgousis HG, Gohlke F et al. Schulter. Stuttgart: Thieme; 2002. (Orthopädie und Orthopädische Chirurgiedas Standardwerk für Klinik und Praxis : L. Zichner ; 0).
21. Hettrich CM, Boraiah S, Dyke JP, Neviasser A, Helfet DL, Lorch DG. Quantitative assessment of the vascularity of the proximal part of the humerus. *J Bone Joint Surg Am* 2010; 92(4):943–8.

22. Rumschik U, Wittner B. Topographie und funktionelle Anatomie des Schultergelenks. *OP-Journal* 2002; 18(3):184–9.
23. Maier D, Jaeger M, Izadpanah K, Strohm PC, Suedkamp NP. Proximal humeral fracture treatment in adults. *J Bone Joint Surg Am* 2014; 96(3):251–61.
24. Gradl G, Pape H-C, Tingart M, Arbab D. Frakturen des proximalen Humerus im hohen Lebensalter: Osteosynthese versus Gelenkersatz. *Orthopade* 2014; 43(4):339–46.
25. Lill H, Scheibel M, Voigt C. Die proximale Humerusfraktur. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2014.
26. Habermeyer P, Magosch P, Lichtenberg S. Classifications and scores of the shoulder. Berlin, New York: Springer; 2006.
27. Kohler H, Wentzensen A. Oberarmkopffrakturen: Indikation zur Osteosynthese. *OP-Journal* 18 2002:230–6.
28. Hirzinger C, Resch H. Frakturklassifikation des proximalen Humerus. *Jatros - medizinisches Fachjournal* 2014; 9:10–2. Available from: URL: https://www.unfallchirurgen.at/download/jatros/unfall_1401.pdf.
29. Handoll HHG, Ollivere BJ, Rollins KE. Interventions for treating proximal humeral fractures in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2012; 12:CD000434.
30. Beks RB, Ochen Y, Frima H, Smeeing DPJ, van der Meijden O, Timmers TK et al. Operative versus nonoperative treatment of proximal humeral fractures: a systematic review, meta-analysis, and comparison of observational studies and randomized controlled trials. *J Shoulder Elbow Surg* 2018; 27(8):1526–34.
31. Hepp P, Theopold J, Josten C. Operative Therapie der Humeruskopffrakturen. *Orthopädie und Unfallchirurgie up2date* 2014; 9(03):159–79.
32. Schlecht MN. Nachuntersuchung von Humeruskopfmehrfragmentfrakturen mit dem Schwerpunkt der Lebensqualität [Dissertation]. Tübingen: Medizinische Fakultät der Eberhard-Karls-Universität; 2009.
33. DePuy Synthes. Philos und Philos long: Das anatomische winkelstabile Fixationssystem für den proximalen Humerus.

34. Tauber M, Magosch P, Habermeyer P. Hemiprothese bei proximaler Humerusfraktur. *Unfallchirurg* 2013; 116(8):691–7.
35. Schoffski O. *Gesundheitsökonomische Evaluationen*. Dordrecht: Springer; 2012.
36. Kochs E, Adams HA, Spies C. *Anästhesiologie*. Thieme; 2008. Available from: URL: <https://books.google.de/books?id=Ew7QlagAixUC>.
37. Rolf Porst. Wie man die Rücklaufquote bei postalischen Befragungen erhöht. *ZUMA How-to-Reihe* 2001; (9).
38. Boehm D, Wollmerstedt N, Doesch M, Handwerker M, Mehling E, Gohlke F. Entwicklung eines Fragebogens basierend auf dem Constant-Murely-Score zur Selbstevaluation der Schulterfunktion durch den Patienten. *Der Unfallchirurg* 2004; 107(5):397–402.
39. Lill H, editor. *Die proximale Humerusfraktur: Neue Techniken - neue Implantate - Tipps und Tricks*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2006.
40. Kennedy C, Beaton D, Smith P, van Eerd D, Tang K, Inrig T et al. The DASH and QuickDASH outcome measures e-bulletin: Fall 2012. Institute for Work & Health; Fall 2012.
41. Ware J, JR, Kosinski M, Keller SD. A 12-Item Short-Form Health Survey: construction of scales and preliminary tests of reliability and validity. *Med Care* 1996; 34(3):220–33.
42. Morfeld M, Kirchberger I, Bullinger M. SF-36 Fragebogen zum Gesundheitszustand: Deutsche Version des Short Form-36 Health Survey 2, ergänzte und überarbeitete Version. Manual. Göttingen: Hogrefe; 2011.
43. Kirchhoff C, Biberthaler P. Indikation zur primären Fraktarendoprothetik der Schulter. *Unfallchirurg* 2013; 116(11):1015–29.
44. Katthagen JC, Dey Hazra R-O, Raschke MJ, Heilmann L, Michel P, Lill H et al. Innovationen bei der Behandlung der proximalen Humerusfraktur. *Arthroskopie* 2019; 32(1):28–39.
45. Laux CJ, Grubhofer F, Werner CML, Simmen H-P, Osterhoff G. Current concepts in locking plate fixation of proximal humerus fractures. *J Orthop Surg Res* 2017; 12(1):137.

46. Ziegler P, Maier S, Stöckle U, Gühring M, Stuby FM. The Treatment of Proximal Humerus Fracture Using Internal Fixation with Fixed-angle Plates. *Dtsch Arztebl Int* 2019; 116(45):757–63.
47. Plecko M. Zementaugmentation am proximalen Humerus. *OP-Journal* 2017; 33(01):64–71.
48. Katthagen JC, Lutz O, Voigt C, Lill H, Ellwein A. Cement augmentation of humeral head screws reduces early implant-related complications after locked plating of proximal humeral fractures. *Obere Extremität* 2018; 13(2):123–9.
49. Barlow JD, Logli AL, Steinmann SP, Sems SA, Cross WW, Yuan BJ et al. Locking plate fixation of proximal humerus fractures in patients older than 60 years continues to be associated with a high complication rate. *J Shoulder Elbow Surg* 2020; 29(8):1689–94.
50. Stolberg-Stolberg J, Köppe J, Rischen R, Freistühler M, Faldum A, Katthagen CJ et al. The Surgical Treatment of Proximal Humeral Fractures in Elderly Patients—An Analysis of the Long-Term Course of Locked Plate Fixation and Reverse Total Shoulder Arthroplasty Based on Health Insurance Data. *Dtsch Arztebl Int* 2021; (Forthcoming).
51. Klug A, Wincheringer D, Harth J, Schmidt-Horlohé K, Hoffmann R, Gramlich Y. Complications after surgical treatment of proximal humerus fractures in the elderly—an analysis of complication patterns and risk factors for reverse shoulder arthroplasty and angular-stable plating. *J Shoulder Elbow Surg* 2019; 28(9):1674–84.
52. Mersch D, Stangl R. Proximale Humerusfraktur im fortgeschrittenen Lebensalter : Lebensqualität, klinische Ergebnisse und Institutionalisierung nach primärer inverser Frakturprothesenimplantation. *Der Unfallchirurg* 2016; 119(12):1015–22.
53. Rangan A, Handoll H, Brealey S, Jefferson L, Keding A, Martin BC et al. Surgical vs nonsurgical treatment of adults with displaced fractures of the proximal humerus: the PROFHER randomized clinical trial. *JAMA* 2015; 313(10):1037–47.
54. Hirschmann MT, Amsler F, Gross T. Die Versorgung proximaler Humerusfrakturen mit winkelstabiler Plattenosteosynthese (PHILOS®) beim älteren Menschen. *Obere Extremität* 2009; 4(4):229–39.


55. Kettler M, Biberthaler P, Braunstein V, Zeiler C, Kroetz M, Mutschler W. Die winkelstabile Osteosynthese am proximalen Humerus mit der PHILOS-Platte. Darstellung von 225 dislozierten Frakturen. *Der Unfallchirurg* 2006; 109(12):1032–40.
56. Garcia-Reza A, Dominguez-Prado DM, Iglesias-Nuñez C, Alvarez-Alvarez L, Hernandez-Gonzalez B, Balvis-Balvis P et al. Analysis of predictors of mortality after surgical and non-surgical management in proximal humerus fractures. *J Orthop Traumatol* 2021; 22(1):43.
57. Südkamp N, Bayer J, Hepp P, Voigt C, Oestern H, Kääh M et al. Open reduction and internal fixation of proximal humeral fractures with use of the locking proximal humerus plate. Results of a prospective, multicenter, observational study. *J Bone Joint Surg Am* 2009; 91(6):1320–8.
58. Haasters F, Siebenbürger G, Helfen T, Daferner M, Böcker W, Ockert B. Complications of locked plating for proximal humeral fractures-are we getting any better? *J Shoulder Elbow Surg* 2016; 25(10):e295-303.
59. Brunner F, Sommer C, Bahrs C, Heuwinkel R, Hafner C, Rillmann P et al. Open reduction and internal fixation of proximal humerus fractures using a proximal humeral locked plate: a prospective multicenter analysis. *J Orthop Trauma* 2009; 23(3):163–72.
60. Kruithof RN, Formijne Jonkers HA, van der Ven DJC, van Olden GDJ, Timmers TK. Functional and quality of life outcome after non-operatively managed proximal humeral fractures. *J Orthop Traumatol* 2017; 18(4):423–30.
61. Erpala F, Tahta M, Öztürk T, Zengin Ç. Comparison of Treatment Options of Three- and Four-Part Humerus Proximal Fractures in Patients Over 50 Years of Age. *Cureus* 2021; 13(8):e17516.
62. Fialka C, Domaszewski FM. Epidemiologische Überlegungen zur Behandlung von proximalen Oberarmfrakturen. *Jatros - medizinisches Fachjournal* 2014; 9:8–9. Available from: URL: https://www.unfallchirurgen.at/download/jatros/unfall_1401.pdf.
63. Handoll HH, Keding A, Corbacho B, Brealey SD, Hewitt C, Rangan A. Five-year follow-up results of the PROFHER trial comparing operative and non-operative

treatment of adults with a displaced fracture of the proximal humerus. Bone Joint J.
2017 Mar;99-B(3):383-392.

8 Anhang

8.1 Fragebogen

EvaSys	Schulter-Funktions-Beurteilung und Lebensqualitätserfassung	Electric Paper
--------	---	----------------



Markieren Sie an: Bitte verwenden Sie einen Kugelschreiber oder nicht zu starken Filzstift. Dieser Fragebogen wird maschinell erfasst.
Korrektur: Bitte beachten Sie im Interesse einer optimalen Datenerfassung die links gegebenen Hinweise beim Ausfüllen.

Persönliche Angaben

Name und Vorname

Geburtsdatum

Heutiges Datum

Ich bin Rechtshänder Linkshänder

Bei mir ist diese Seite betroffen: rechts links


Wurden Sie nach der Behandlung im Universitätsklinikum Regensburg an der betroffenen Schulter noch andernorts behandelt? Ja Nein

Falls ja, bitte ankreuzen ob Operation Sonstiges

Allgemeiner Gesundheitszustand

Wie würden Sie Ihren Gesundheitszustand im Allgemeinen beschreiben?

<input type="checkbox"/> Ausgezeichnet	<input type="checkbox"/> Sehr gut	<input type="checkbox"/> Gut
<input type="checkbox"/> Weniger gut	<input type="checkbox"/> Schlecht	



Allgemeiner Gesundheitszustand [Fortsetzung]

Im Folgenden sind einige Tätigkeiten beschrieben, die Sie vielleicht an einem normalen Tag ausüben.

Sind Sie bei mittelschweren Tätigkeiten (Staubsaugen, einen Tisch verschieben, Kegeln, Golf spielen) durch Ihren derzeitigen Gesundheitszustand eingeschränkt?

- ja, stark eingeschränkt ja, etwas eingeschränkt nein, überhaupt nicht eingeschränkt

Sind Sie durch Ihren derzeitigen Gesundheitszustand eingeschränkt, mehrere Treppenabsätze zu steigen?

- ja, stark eingeschränkt ja, etwas eingeschränkt nein, überhaupt nicht eingeschränkt

Hatten Sie in den vergangenen vier Wochen aufgrund Ihrer körperlichen Gesundheit irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf bzw. zu Hause?

Ich habe weniger geschafft als ich wollte Ja Nein

Ich konnte nur bestimmte Dinge tun Ja Nein

Hatten Sie in den vergangenen vier 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 habe weniger geschafft als ich wollte Ja Nein

Ich konnte nicht so sorgfältig wie üblich arbeiten Ja Nein

Inwieweit haben Schmerzen Sie in den vergangenen vier Wochen bei der Ausübung Ihrer Alltagstätigkeiten zu Hause und im Beruf behindert?

- überhaupt nicht ein bisschen mäßig
 ziemlich sehr

In diesen Fragen geht es darum, wie Sie sich fühlen und wie es Ihnen in den vergangenen vier Wochen gegangen ist.

Wie oft waren Sie in den letzten vier Wochen ruhig und gelassen?

- immer meistens ziemlich oft
 manchmal selten nie

Allgemeiner Gesundheitszustand [Fortsetzung]

Wie oft waren Sie in den letzten vier Wochen voller Energie?

- | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> immer | <input type="checkbox"/> meistens | <input type="checkbox"/> ziemlich oft |
| <input type="checkbox"/> manchmal | <input type="checkbox"/> selten | <input type="checkbox"/> nie |

Wie oft waren Sie in den letzten vier Wochen entmutigt und traurig?

- | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> immer | <input type="checkbox"/> meistens | <input type="checkbox"/> ziemlich oft |
| <input type="checkbox"/> manchmal | <input type="checkbox"/> selten | <input type="checkbox"/> nie |

Wie häufig haben Ihre körperliche Gesundheit oder seelischen Probleme in den vergangenen vier Wochen Ihre Kontakte zu anderen Menschen (Besuche bei Freunden, Verwandten usw.) beeinträchtigt?

- | | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> immer | <input type="checkbox"/> meistens | <input type="checkbox"/> manchmal |
| <input type="checkbox"/> selten | <input type="checkbox"/> nie | |

Fragen zur Schulterfunktion 1

Bitte schätzen Sie Ihre Fähigkeit ein, wie Sie die folgenden Tätigkeiten in der vergangenen Woche durchgeführt haben.

- 0 = Keine Schwierigkeiten
- 1 = Geringe Schwierigkeiten
- 2 = Mäßige Schwierigkeiten
- 3 = Erhebliche Schwierigkeiten
- 4 = Nicht möglich

Ein neues oder fest verschlossenes Glas öffnen	Keine Schwierigkeiten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Nicht möglich
Schwere Hausarbeit (z.B. Wände abwaschen, Boden putzen)	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4
Eine Einkaufstasche oder einen Aktenkoffer tragen	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4
Ihren Rücken waschen	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4
Ein Messer benutzen um Lebensmittel zu schneiden	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4
Freizeitaktivitäten bei denen auf Ihren Arm, Schulter oder Hand Druck oder Stoß ausgeübt wird (z.B. Golf, Hämmern, Tennis usw.)	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4



Fragen zur Schulterfunktion 1 [Fortsetzung]

In welchem Ausmaß haben Ihre Schulter-, Arm- oder Handprobleme Ihre normalen sozialen Aktivitäten mit Familie, Freunden, Nachbarn oder anderen Gruppen während der vergangenen Woche beeinträchtigt?

- überhaupt nicht ein wenig mäßig
 ziemlich sehr

Waren Sie in der vergangenen Woche durch Ihre Schulter-, Arm- oder Handprobleme in Ihrer Arbeit oder anderen alltäglichen Aktivitäten eingeschränkt?

- überhaupt nicht ein wenig mäßig
 sehr nicht möglich

Bitte schätzen Sie die Schwere der folgenden Beschwerden während der letzten Woche ein

Schmerzen in Schulter, Arm oder Hand

- keine leichte mäßige
 starke sehr starke

Kribbeln (Nadelstiche) in Schulter, Arm oder Hand

- keine leichte mäßige
 starke sehr starke

Wie groß waren Ihre Schlafstörungen in der letzten Woche aufgrund von Schmerzen im Schulter-, Arm- oder Handbereich?

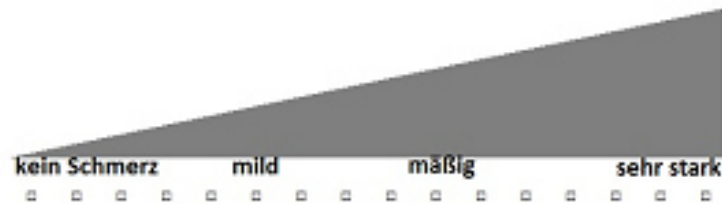
- keine Schwierigkeiten geringe Schwierigkeiten mäßige Schwierigkeiten
 erheblich Schwierigkeiten nicht möglich



Fragen zur Schulterfunktion 2

Schmerz

Bitte kreuzen Sie auf der Schmerzskala an, wie hoch Ihre am stärksten verspürten Schulterschmerzen (ohne Schmerzmedikamente) im Verlauf des täglichen Lebens sind (z.B. bei der Verrichtung von Arbeiten, Sport...)

**Arbeitsfähigkeit**

Ich bin...

 berufstätig Hausfrau/-
mann Rentner/in

Bitte kreuzen Sie an, inwieweit Sie Ihren Beruf (falls nicht berufstätig, sonstige Hauptbeschäftigung des täglichen Lebens) zur Zeit nachgehen können:

 Ich kann momentan nicht arbeiten Ich bin bei der Arbeit weitgehend eingeschränkt (max. Arbeitsleistung 25%) Ich bin bei der Arbeit deutlich eingeschränkt (max. Arbeitsleistung 50%) Ich habe nur eine leichte Arbeitseinschränkung (zu 75% arbeitsfähig) Ich bin voll arbeitsfähig (Arbeitsfähigkeit 100%)

Falls eine Einschränkung besteht, was ist der Grund dafür?

 die erkrankte Schulter sonstiges**Sportfähigkeit/Freizeitaktivität**

Ich kann momentan aufgrund meiner Schulterbeschwerden meinen gewohnten Sport- und Freizeitaktivitäten wie folgt nachgehen:

 gar nicht nur stark eingeschränkt mit deutlichen Einschränkungen mit leichten Einschränkungen uneingeschränkt

Fragen zur Schulterfunktion 2 [Fortsetzung]

Schlaf

Wie können Sie in letzter Zeit aufgrund Ihrer Schulterbeschwerden schlafen?

- sehr starke Schlafprobleme (normaler Schlaf ohne Schlaf-/Schmerzmittel unmöglich)
- Erwachen mit Wiedereinschlafen
- ungestörter Schlaf möglich

Aktivitäten des täglich Lebens

Ich kann mit dem betroffenen Arm **ohne Schmerzen** Arbeiten bis auf...(mehrere Antworten möglich)

- ...Höhe der Gürtellinie ausführen (z.B. meine Hose zuknöpfen)
- ...Höhe des unteren Brustkorbes ausführen (z. B. ein Hemd von unten bis zur Brust zuknöpfen)
- ...Halshöhe ausführen (z. B. den obersten Hemdknopf schließen)
- ...Scheitelhöhe ausführen (z.B. meine Haare kämmen)
- ...über Kopfhöhe ausführen (z.B. etwas aus einem Regal über Kopfhöhe nehmen)

Beweglichkeit: Setzen Sie sich bitte auf einen Stuhl und lassen Sie Ihren betroffenen Arm **gestreckt seitlich herunterhängen**. Versuchen Sie nun die folgenden Bewegungen wie auf **den Fotoserien** auszuführen. Verwenden Sie dabei nach Möglichkeit einen Spiegel.

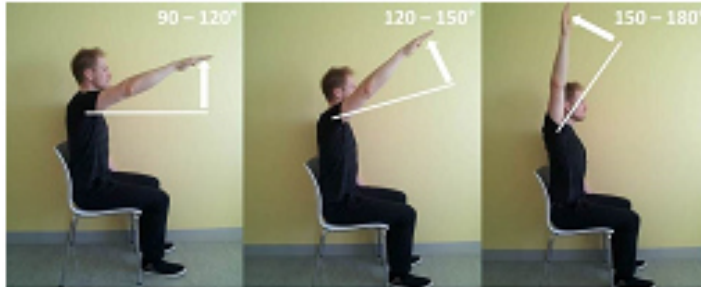
Bitte kreuzen Sie unter jedem Bild an, ob Sie den Arm bis auf dieses Höhe **schmerzfrei** anheben können oder nicht.

Achten Sie bitte darauf den **Rücken gerade** zu halten, den **Arm durchzustrecken** und **keine Ausgleichsbewegungen** mit dem Oberkörper zu machen!

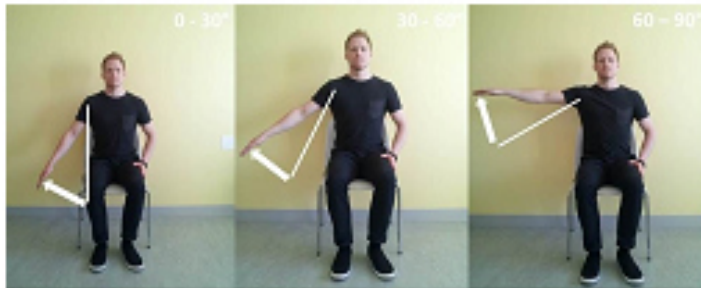
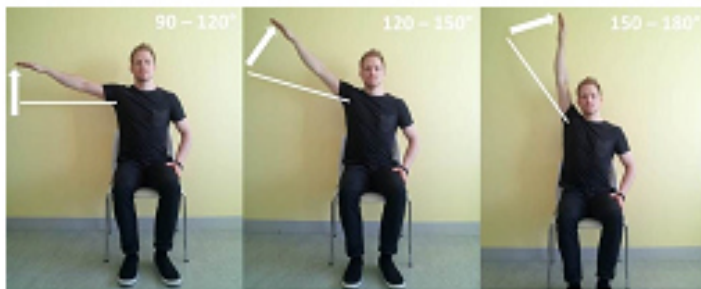
Den gestreckten Arm gerade nach vorne anheben



Fragen zur Schulterfunktion 2 [Fortsetzung]

 Ja Nein Ja Nein Ja Nein

Den gestreckten Arm zur Seite anheben

 Ja Nein Ja Nein Ja Nein Ja Nein Ja Nein Ja Nein

Fragen zur Schulterfunktion 2 [Fortsetzung]

Können Sie diese Bewegung schmerzfrei ausführen?

Hand auf den Kopf, Ellenbogen zeigt nach vorne



- ja
 nein

Hand auf den Kopf, Ellenbogen zeigt zur Seite



- ja
 nein

Hand am Hinterkopf, Ellenbogen zeigt nach vorne



- ja
 nein



Fragen zur Schulterfunktion 2 [Fortsetzung]

Hand am Hinterkopf, Ellenbogen zeigt zur Seite



- ja
 nein

Können Sie Ihren betroffenen Arm uneingeschränkt und schmerzfrei über dem Kopf bewegen (z.B. eine Glühbirne über dem Kopf einschrauben oder ein Buch aus einem hohen Regal holen)?

- ja nein

Können Sie folgende Bewegungen schmerzfrei ausführen?



Handrücken zum Oberschenkel

Hand zum Gesäß

Hand zum Steißbein

- Ja Nein

- Ja Nein

- Ja Nein



Hand zur Gürtellinie

Hand zur oberen Taille

Handrücken auf
Schulterblatthöhe

- Ja Nein

- Ja Nein

- Ja Nein



Fragen zur Schulterfunktion 2 [Fortsetzung]

Kraft

Richten Sie sich eine stabile Tasche (z.B. eine Stofftasche) und mehrere Gegenstände bekannten Gewichts (z.B. 1L TetraPaks). Setzen Sie sich nun auf einen Stuhl und versuchen Sie, die entsprechend gefüllte Tasche wie auf dem Foto für fünf Sekunden anzuheben. Achten Sie darauf, den Rücken gerade zu halten und keine Ausgleichsbewegungen zu machen.

Wie viele kg können Sie, wie abgebildet, fünf Sekunden lang anheben?



Wichtig:
- Arm durchgestreckt
- Handrücken nach oben
- bis zur Waagrechten



Wichtig:
Der Arm sollte zur Seite und leicht nach vorne zeigen.

- 0 kg
 3 kg
 6 kg

- 1 kg
 4 kg
 7 kg

- 2 kg
 5 kg
 mehr als 7 kg

Aktivitäten des täglichen Lebens

Ist im Zusammenhang mit Ihrer Schulterverletzung eine Pflegebedürftigkeit neu aufgetreten oder hat eine bereits bestehende Pflegebedürftigkeit zugenommen?

- Ja Nein

Haben Sie eine Pflegestufe?

- Nein Pflegestufe 1 Pflegestufe 2
 Pflegestufe 3 Pflegestufe 0

Können Sie selbstständig essen und trinken?

- überhaupt nicht möglich mit starken Schwierigkeiten mit leichten Schwierigkeiten
 voll selbstständig



Aktivitäten des täglichen Lebens [Fortsetzung]

Können Sie sich selbstständig waschen und pflegen?

 nicht möglich mit viel Unterstützung mit ein wenig Unterstützung selbstständig

Sind Sie in der Lage die Toilette zu benutzen?

 nicht möglich mit viel Unterstützung mit ein wenig Unterstützung selbstständig

Können Sie Ihren Haushalt selbstständig führen?

 ja ja, mit Unterstützung nein

Wie ist Ihre Wohnsituation?

Wohnen Sie ...

 allein mit dem Ehepartner mit der Familie in einem Pflegeheim

8.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Humerus (15).....	8
Abbildung 2 Proximaler Humerus (17).....	8
Abbildung 3 Fragmentverschiebung durch Zug der anhängenden Sehnen der Rotatorenmanschette (6).....	10
Abbildung 4 Gefäßversorgung des proximalen Humerus (22).....	11
Abbildung 5 Neer-Klassifikation (27)	13
Abbildung 6 Kriterien für den optimalen Eintrittspunkt des Nagels (31).....	19
Abbildung 7 PHILOS-Platte am Modell (33)	20
Abbildung 8 PHILOS-Platte (33).....	21
Abbildung 9 PHILOS-Platte: abschließende Überprüfung in allen Ebenen (33).....	23
Abbildung 10 Humeruskopf-3-part-Fraktur: vor und nach Versorgung mittels winkelstabiler Plattenosteosynthese (25)	24
Abbildung 11 Höheneinstellung der Prothese und armeren der Tuberkula (25).....	26
Abbildung 12 Auswahl des Analysekollektivs	32
Abbildung 13 Rücklaufquote der 495 eingeschlossenen Fälle	44
Abbildung 14 Prozentuale Aufteilung nach konservativem (18,62 %) und operativem (81,38 %) Procedere	45
Abbildung 15 Verteilung des Alters zum Zeitpunkt der Datenerhebung	46
Abbildung 16 Altersverteilung der beiden Kollektive sortiert nach Versorgungszeitpunkt. Die X-Achse stellt die Fallanzahl dar.....	47
Abbildung 17 Geschlechtsverteilung der beiden Kollektive nach Altersuntergliederung	47
Abbildung 18 Prozentuale Verteilung der ASA-Einschätzung zum Zeitpunkt der ersten Operation.....	48
Abbildung 19 Prozentuale Verteilung der Frakturen entsprechend der Neer-Klassifikation.....	49
Abbildung 20 Vergleich der Frakturklassifikationsverteilung nach Neer zwischen Patienten < 65 Jahre und ≥ 65 Jahre in absoluter und prozentualer Darstellung	50
Abbildung 21 Prozentuale Verteilung der Begleitverletzungen des Analysekollektivs	51
Abbildung 22 Prozentuale Verteilung des Auftretens relevanter Begleitverletzungen nach Altersuntergliederung.....	51

Abbildung 23 Häufigste Begleitverletzungen dargestellt nach Altersuntergliederung	52
Abbildung 24 Prozentuale Verteilung des Auftretens relevanter Begleitverletzungen nach Versorgungszeitpunkt	53
Abbildung 25 Häufigste Begleitverletzung dargestellt nach Versorgungszeitpunkt ..	54
Abbildung 26 Häufigkeitsverteilung der Komplikationen in absoluter und prozentualer Darstellung	55
Abbildung 27 Häufigkeitsverteilung der Komplikationen nach Altersuntergliederung	56
Abbildung 28 Häufigkeitsverteilung der Komplikationen nach Versorgungszeitpunkt	57
Abbildung 29 Verteilung der vorhandenen Pflegestufe nach Altersuntergliederung in absoluten Zahlen	58
Abbildung 30 Fähigkeit zur selbstständigen Nahrungsaufnahme nach Altersuntergliederung in absoluten Zahlen	59
Abbildung 31 Fähigkeit zur selbstständigen Körperpflege nach Altersuntergliederung in absoluten Zahlen	60
Abbildung 32 Fähigkeit zum selbstständigen Toilettengang nach Altersuntergliederung in absoluten Zahlen	61
Abbildung 33 Fähigkeit zur selbstständigen Haushaltsführung nach Altersuntergliederung in absoluten Zahlen	62
Abbildung 34 Bewertung des Constant-Murley-Scores des Analysekollektivs nach Boehm	63
Abbildung 35 Verteilung der erreichten, normierten Scorewerte nach Altersgruppen. Darstellung des jeweiligen Medians sowie des 25 %- und 75 %-Perzentils.	65
Abbildung 36 Verteilung der erreichten, normierten Scorewerte nach Versorgungszeitpunkt. Darstellung des jeweiligen Medians sowie des 25 %- und 75 %-Perzentils.	66

8.3 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 ASA-Klassifikation. Übersetzt aus dem Englischen in Anlehnung an die von der ASA herausgegebene ASA Physical Status Classification (36)	31
Tabelle 2 Punkteverteilung im Unterabschnitt „Arbeitsfähigkeit“ (26)	33
Tabelle 3 Punkteverteilung im Unterabschnitt Sportfähigkeit und Freizeitaktivität (26)	34
Tabelle 4 Punkteverteilung im Unterabschnitt Schlaf (26)	34

Tabelle 5 Punkteverteilung nach Außenrotation (26).....	34
Tabelle 6 Punktevergabe nach Kilogramm Hebefähigkeit (26).....	35
Tabelle 7 Alters- und geschlechtsspezifische Normwerte nach Katolik et al. (26)....	35
Tabelle 8 Bewertung des alters- und geschlechtsrelativierten Constant-Scores. Übersetzt aus dem Englischen in Anlehnung an die Valuation of the Constant Score according to Boehm (26)	36
Tabelle 9 Punkteverteilung des Constant-Murley-Scores entsprechend der vier Hauptgruppen (26)	37
Tabelle 10 Punkteverteilung entsprechend der Bewältigungsfähigkeit von Alltagstätigkeiten (26).....	37
Tabelle 11 Punkteverteilung des Constant Scores nach Beweglichkeit (26).....	38
Tabelle 12 Mittelwerte einer US-amerikanischen Normstichprobe (Quick-DASH) (40)	40
Tabelle 13 SF-12 Summenskalen für die deutsche Normstichprobe 1998 stratifiziert nach Geschlecht und Alter (42)	42
Tabelle 14 Verteilung des Analysekollektivs nach Versorgungszeitpunkt	45
Tabelle 15 Mittlere ASA-Einschätzung in der ersten und zweiten Operation nach Altersuntergliederung und Versorgungszeitpunkt.....	49
Tabelle 16 Nachuntersuchungsintervall aufgeteilt nach Altersuntergliederung	54
Tabelle 17 Nachuntersuchungsintervall aufgeteilt nach Versorgungszeitpunkt.....	55
Tabelle 18 Verteilung der Pflegestufe im Analysekollektiv	57
Tabelle 19 Verteilung der Fähigkeit zur Bewältigung des eigenen Haushalts	61
Tabelle 20 Mittelwerte der normierten Scores im gesamten Analysekollektiv (Perz. = Perzentile)	62
Tabelle 21 Normierte Scorewerte nach Altersuntergliederung	64
Tabelle 22 Normierte Scorewerte unterteilt nach Versorgungszeitpunkt.....	65
Tabelle 23 Mittlerer Rang der normierten Scorewerte nach Altersuntergliederung ..	67
Tabelle 24 Mittlerer Rang der normierten Scorewerte nach Versorgungszeitpunkt..	68
Tabelle 25 Mann-Whitney-U-Test und Wilcoxon-W nach Versorgungszeitpunkt.....	68
Tabelle 26 Mittlerer Rang der normierten Scorewerte unterteilt nach der betroffenen Seite	69
Tabelle 27 Mann-Whitney-U-Test und Wilcoxon-W – betroffene Seite.....	69
Tabelle 28 Mittlerer Rang der normierten Scorewerte unterteilt entsprechend der Händigkeit.....	70

Tabelle 29 Mann-Whitney-U-Test und Wilcoxon-W – Händigkeit.....	70
Tabelle 30 Mittlerer Rang der Komplikationsrate nach Altersuntergliederung	70
Tabelle 31 Mittlerer Rang der Komplikationsrate nach Versorgungszeitpunkt	71

8.4 Abkürzungsverzeichnis

AO	Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthese
ASA	Physical Status der American Society of Anesthesiologists
CMS	Constant-Murley-Score
CRIF	Closed Reduction and Internal Fixation
DASH	Disabilities of Arm, Shoulder and Hand
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
KSK	körperliche Summenskala
MR.....	Mittlerer Rang
ORIF	Open Reduction and Internal Fixation
PHILOS	Proximal Humeral Internal Locking System
PROFHER.....	Proximal Fracure of the Humerus Evaluation by Randomisation
PSK	psychische Summenskala
SAP	Systemanalyse Programmentwicklung
SD	Standardabweichung
SF	Short Form
SPSS	Statistical Package for Social Sciences
UKR.....	Universitätsklinikum Regensburg

8.5 Danksagung

Mein ganz besonderer Dank gilt meinen Eltern, Manuela und Harald Kobeck, die mir meinen bisherigen Lebensweg ermöglichten, mich in jeder Situation voll und ganz unterstützen und denen ich diese Arbeit widme.

8.6 Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich an Eides statt, dass die vorliegende wissenschaftliche Arbeit selbständig verfasst und keine anderen als die im Literaturverzeichnis angegebenen Hilfsmittel benutzt sowie alle Stellen der Arbeit, die dem Wortlaut oder dem Sinn nach anderen Werken entnommen sind, durch Angabe der Quelle als Entlehnung kenntlich gemacht wurden.

Ort, Datum, Unterschrift