

Diplomarbeit

**Nachuntersuchung von operativ behandelten
supradiakondylären OA-Frakturen (AO13 C1-3) im
Zeitraum 1999 - 2008**

eingereicht von

Martin Guschl

Mat.Nr.: 0433230

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor der gesamten Heilkunde

(Dr. med. univ.)

an der

Medizinischen Universität Graz

ausgeführt an der

Universitätsklinik für Unfallchirurgie

unter der Anleitung von

Dr. Paul Puchwein

Univ.-Prof. Dr. Renate Wildburger

Graz, Juni 2010

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am

*Meiner Familie, meinen Freunden, aber vor allem meinen
Eltern, die mich in jeder Lebenslage immer unterstützt haben, in
großer Dankbarkeit gewidmet*

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	7
Abstract.....	9
<u>1. Einleitung</u>	11
<u>2. Allgemeiner Teil</u>	12
2.1 Anatomie der Articulatio cubiti.....	12
2.2 Die AO-Klassifikation.....	14
2.3 Therapiemöglichkeiten.....	16
2.3.1 Konservative Behandlung.....	16
2.3.2 Operative Behandlungsmethoden.....	18
2.3.2.1 Lagerung.....	18
2.3.2.2 Operative Zugänge.....	19
2.3.2.2.1 Dorsaler Zugang ohne Olecranonosteotomie nach Magerl.....	19
2.3.2.2.2 Dorsaler Zugang zum Gelenk mit Olecranonosteotomie.....	19
2.3.2.3 Operationstechnik bei C-Frakturen des distalen Humerus.....	21
2.3.2.4 Postoperative Behandlung.....	24
2.3.3 Komplikationen.....	24
2.3.3.1 Intra- und postoperative Komplikationen.....	24
2.3.3.2 Spätkomplikationen.....	25
<u>3. Material und Methode</u>	26
3.1 Patientengut.....	26
3.1.1 Altersverteilung.....	26
3.1.2 Geschlechtsverteilung.....	27
3.1.3 Seitenverteilung der supradiakondylären Humerusfrakturen.....	28
3.1.4 Unfallursachen.....	28
3.1.5 Unfallzeiten.....	29
3.1.6 Frakturtypen.....	30
3.1.7 Weichteilklassifikation.....	31

3.2 Operation	32
3.2.1 Lagerung	32
3.2.2 Zugänge	33
3.2.3 Osteosynthesematerial	33
3.2.4 Zuggurtungsosteosynthese	34
3.2.5 Operationszeitpunkt.....	34
3.2.6 Krankenhausaufenthalt.....	35
3.2.7 Übungsstabilität	35
3.3 Beurteilungsschemata	36
3.3.1 Schmerzen	36
3.3.2 Bewertungsschema nach CASSEBAUM	37
3.3.3 Bewertungsschema nach JUPITER et al.....	37
3.3.4 Die subjektive Bewertung der Patienten	38
3.3.5 Quick-DASH-Score Ergebnisse	39
3.4 Soziale Umstände	40
3.5 Komplikationen.....	40
<u>4. Ergebnisse</u>	41
4.1 Nachuntersuchungsergebnisse.....	41
4.1.1 Fragebogen	41
4.1.2 Flexion/Extension	42
4.1.3 Pronation/Supination	43
4.2 Ergebnisse supradiakondylärer Humerusfrakturen	
von 1969 - 2008 im Vergleich.....	44
4.2.1 Fallzahl	44
4.2.2 Altersverteilung.....	45
4.2.3 Geschlechtsverteilung	45
4.2.4 Verletzungsursache	46
4.2.5 Weichteilklassifikation.....	46
4.2.6 AO-Frakturklassifikation.....	47
4.2.7 Operationszugänge	48
4.2.8 Osteosynthesematerial	49
4.2.9 Zuggurtungsosteosynthesen des Olecranon	50

4.2.10 Operationszeitpunkt/Osteosynthese – Unfalltag	51
4.2.11 Komplikationen	51
4.2.12 Schmerzen	52
4.2.12.1 Schmerzen bei 22 Frakturen (Serie D; 1999 - 2008)	52
4.2.12.2 Schmerzen bei 72 Frakturen (Serie A-B; 1969 - 1988)	52
4.2.12.3 Schmerzen bei 48 Frakturen (Serie C; 1989 - 1998)	53
4.2.13 Ergebnisse nach JUPITER	53
4.2.14 Ergebnisse nach CASSEBAUM	54
4.2.15 Subjektive Bewertung der Patienten.....	54
<u>5. Diskussion</u>	55
<u>6. Conclusio</u>	60
<u>7. Abbildungsverzeichnis</u>	61
<u>8. Tabellenverzeichnis</u>	64
<u>9. Literaturverzeichnis</u>	65
<u>10. Curriculum vitae</u>	69

Zusammenfassung

Einleitung

In den Jahren 1969 - 2008 wurden an der Universitätsklinik für Unfallchirurgie der Medizinischen Universität und des Landeskrankenhauses Graz 220 Patienten mit supradiakondylären Humerusfrakturen (AO13-C1-3) behandelt. 142 Patienten konnten dabei im Rahmen von vier 10-Jahres-Fallserien (A - D) nachuntersucht werden. Mittels dieser Diplomarbeit wurde die Serie D (1999 -2008) herausgearbeitet und mit den anderen Serien (A - C) in der Diskussion verglichen.

Material und Methode

In den Jahren 1999 - 2008 (Serie D) wurden 69 Frakturen behandelt. 22 Personen kamen zu einer Nachuntersuchung. Der Altersdurchschnitt betrug zum Zeitpunkt des Unfalls 56,5 Jahre. Diese Frakturen wurden anhand einer retrospektiven Auswertung, Exploration der Krankengeschichten und Röntgenbilder nach AO-Klassifikation zugeordnet (durchschnittlicher Untersuchungszeitpunkt 69 ± 33 Monate postoperativ). In der Nachuntersuchung wurde ein Fragebogen ausgefüllt und das klinische Zustandsbild mittels Bewertungsschemata nach Jupiter, Cassebaum, Quick-DASH-Score und subjektiver Meinung des Patienten beurteilt.

Ergebnisse

86,4% der Patienten wurden innerhalb der ersten 24 Stunden nach Unfallhergang versorgt, wobei als operativer Zugang in 86% der Fälle der dorsale Zugang mit Olecranonosteotomie gewählt wurde. In 95,4% der Operationen wurden 2 Platten mit Schrauben verwendet. Der Krankenhausaufenthalt betrug im Durchschnitt 12,9 Tage. Die funktionellen Resultate waren sehr zufrieden stellend. Nach dem Beurteilungsschema von Jupiter wurden 81,8% mit gut bis ausgezeichnet bewertet, nach Cassebaum waren es 86,4% und nach der subjektiven Meinung der Patienten 90,9%. Der Durchschnittswert des Quick-DASH-Score betrug 36,13 Punkte.

Diskussion

Das Durchschnittsalter ist von der Serie A bis zur Serie D von 43,3 auf 56,5 Jahre gestiegen. Als häufigste Unfallursache trat somit auch das Sturzgeschehen auf. Wurden in der Serie A nur 25,6% der Fälle innerhalb der ersten 24 Stunden operiert,

so waren es in der Serie D bereits 86,4%. Verfolgt man die 4 Serien, war die Versorgung mit 2 Platten und Zugschrauben, abhängig von der Fraktur, die häufigste. Ebenso zeigte sich eine Tendenz von Serie A bis D zugunsten des dorsalen Zuganges mit Olecranonosteotomie (81,4% zu 86,4%). Die Olecranonosteosynthese wurde in der Mehrzahl der Fälle mittels Großfragment-Spongiosaschraube und Zuggurtungscerclage durchgeführt. Der Krankenhausaufenthalt ist von durchschnittlich 20,7 Tagen in der Serie C auf 12,9 Tage in der Serie D gesenkt worden. Die Komplikationsrate konnte von 25,6% in der Serie A auf 18,2% in Serie D reduziert werden.

Conclusio

In der Mehrzahl der Fälle wurden die Frakturen übungsstabil versorgt – dies ist Voraussetzung für ein gutes funktionelles Ergebnis. Auf Grund der neueren winkelstabilen Platten konnte auch bei im Durchschnitt steigendem Patientenalter und entsprechend erhöhtem Anteil an Osteoporose assoziierten Frakturen eine solche Übungsstabilität zumeist erreicht werden.

Abstract

Purpose

In the years from 1969 to 2008 220 patients with supraintercondylar fractures of the humerus (AO13-C1-3) were treated at the Medical University Graz, Dept. of Trauma Surgery. 142 patients were ordered to a follow up and examined in four 10-year series (A-D). This diploma thesis deals with the fourth series (D), which was compared to the other series, examined in the years before.

Materials and Methods

From 1999 to 2008 (D) 69 fractures were treated operatively. 22 patients responded to the follow-up. The mean age was 56.5 years. These patients were allocated on the basis of a retrospective evaluation, exploration of their medical history and x-rays based on the AO-classification (mean follow-up interval of 69 ± 33 months). At the follow-up examination a questionnaire was completed and the clinical condition was evaluated using the scores described by Jupiter, Cassebaum, the Quick-DASH-Score and the personal opinion of the patients.

Results

86.4% of the patients were treated within the first 24 hours. In 86% of all cases the dorsal approach with olecranon osteotomy was used. In 95.4% of the operations two plates with screws were applied. The average hospitalization lasted for 12.9 days. The clinical results had a very good outcome. In the scores according to Jupiter, 81.8% of the patients were graded as good to excellent. According to Cassebaum score, 86.4% were evaluated with good to excellent and the personal opinion was good to excellent in 90.9%. The average Quick-DASH-Score was 36.13 points.

Discussion

The mean age raised in series A to series D from 43.3 to 56.5 years. Due to the increasing mean age falls occurred more often. In the series A 25.6% were operated within the first 24 hours, whereas in series D the number increased to 86.4%. Observing all four series, the treatment with two plates and screws was the most common procedure. There was also a tendency, from series A to D, towards the dorsal approach using the olecranon osteotomy (81.4% to 86.4%). In most cases the

osteotomy of the olecranon was fixed by a 6.5 mm cancellous bone screw and a cerclage wire. The hospitalization time was reduced from 20.7 (in series C) to 12.9 days (in series D). The complication rate decreased from 25.6% (in series A) to 18.2% (in series D).

Conclusion

Functional treatment was possible in the majority of fractures which is a prerequisite for satisfying functional results. As a result of the new locking plates, functional treatment could be maintained even in elder patients with osteoporosis.

1. Einleitung

Ein funktionstüchtiges Ellbogengelenk ist essentiell für den komplikationslosen Alltag jedes Menschen, ein ausreichendes Maß an Flexion in diesem Gelenk ist für fundamentale Tätigkeiten wie Nahrungsaufnahme und Körperpflege notwendig. Die erste Erwähnung von distalen Humerusfrakturen findet man bereits 1818 von GRANGER. Schon 1847 gab es erste Publikationen von MALGAIGNE, in weiterer Folge von HAHN (1853), KOCHER (1896), LUBINUS (1924) und BÖHLER (1930).⁵

Diese Diplomarbeit behandelt die Ergebnisse von supradiakondylären Humerusfrakturen anhand einer retrospektiven Untersuchung. Im Gegensatz zu extraartikulären (AO31-A) und partiell intraartikulären (AO31-B) Frakturen ist eine exakte, geschlossene Reposition bei intraartikulären Frakturen (AO31-C) nicht möglich, bei konservativer Therapie eine länger dauernde Immobilisation nötig und die Prognose dadurch entsprechend ungünstig.^{4, 10}

Supradiakondyläre Humerusfrakturen stellen entsprechend den Empfehlungen der AO (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen) somit eine absolute Operationsindikation dar.¹² Hierbei sind die anatomische Gelenksrekonstruktion und die stabile Osteosynthese Voraussetzungen für die erfolgreiche funktionelle Nachbehandlung.

An der Universitätsklinik für Unfallchirurgie der Medizinischen Universität Graz wurden in den Jahren 1969 bis 2008 220 Patienten mit supradiakondylären Humerusfrakturen versorgt. Davon konnten 142 Personen im Rahmen von klinischen Studien nachuntersucht werden. Die erste Serie, Serie A, wurde von MÄHRING und STAMPFEL in den Jahren 1969 bis 1980 nachuntersucht. Die Serie B wurde von WILDBURGER und MÄHRING über die Jahre 1981 bis 1988 erstellt. Im Rahmen seiner Dissertation untersuchte POPOVITS gemeinsam mit WILDBURGER Patienten, die in den Jahren 1989 bis 1998 eine solche Fraktur erlitten hatten. Die vorliegende Diplomarbeit behandelt die Serie D, welche die Jahre 1999 bis 2008 umfasst, und vergleicht die Ergebnisse der einzelnen Serien miteinander.

Diese Untersuchungsreihe ist derzeit die längste in Österreich. Dabei wird das Bewegungsdefizit quantifiziert und ausgewertet. In Serie D wird zum ersten Mal der Quick-DASH-Score für die Objektivierung der Ergebnisse benutzt.

2. Allgemeiner Teil

2.1 Anatomie der Articulatio cubiti

Das Ellbogengelenk besteht aus drei verschiedenen Gelenken, die von einer gemeinsamen Kapsel umgeben werden. Die beteiligten knöchernen Strukturen sind der Humerus, der Radius und die Ulna, die durch eine kräftige Bandführung zusammengehalten werden. Bei der Articulatio humeroulnaris treffen die Trochlea humeri sowie die Incisura trochlearis ulnae aufeinander – funktionell gesehen handelt es sich um ein Scharniergelenk. Das zweite beteiligte Gelenk ist die Articulatio humeroradialis. Hierbei artikuliert das Capitulum humeri mit der flachen Fovea articularis radii entsprechend einem Kugelgelenk. Im dritten Gelenk – der Articulatio radioulnaris proximalis – kommunizieren die Incisura radialis ulnae und die Circumferentia articularis radii miteinander, wobei das Ligamentum anulare radii, das vor und hinter der Incisura entspringt und ansetzt, die Circumferentia umfasst. Mechanisch entspricht letzteres einem Radgelenk. Das Ellbogengelenk als Ganzes wird als Drehscharniergelenk bezeichnet.^{1,2,3}

Die wichtigsten Bandstrukturen sind das Ligamentum collaterale radiale sowie das Ligamentum collaterale ulnare. Das Ligamentum collaterale radiale hat seinen Ursprung am Epicondylus lateralis humeri und zieht mit zwei Schenkeln zum Radiusköpfchen, das es ventral und dorsal umfasst, sowie zum Ligamentum anulare radii, in das es übergeht. Das Ligamentum collaterale ulnare entspringt am Epicondylus medialis humeri und zieht in zwei



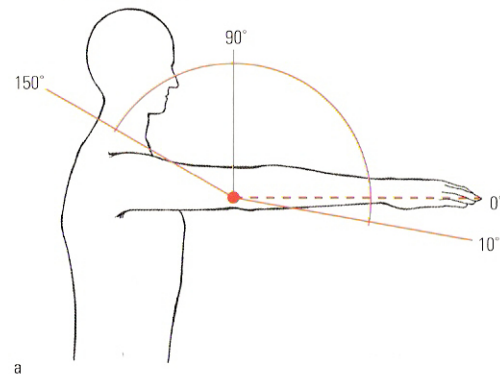
Abbildung 1 Rechtes Ellbogengelenk in der Ansicht von lateral

Zügeln dorsal zum Olecranon beziehungsweise ventral zur Basis des Processus coronoideus. Beide Zügel werden durch den so genannten *Cooper-Streifen* verbunden. Der Bandapparat ist es auch, der die verschiedenen Bewegungen erst möglich macht, beziehungsweise hemmt.^{1,2,3}

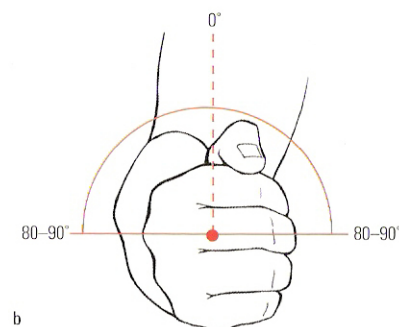
Grundsätzlich sind im Ellbogengelenk zwei Bewegungen möglich. Das ist zum einen die Flexion und Extension und zum anderen die Pronation und Supination. Bei der Flexion und Extension zieht die Bewegungsachse unterhalb der Epicondylen durch das Capitulum humeri und die Trochlea humeri. Ausgehend von der Neutral-Null-Stellung ist eine Flexion abhängig von den Weichteilen bis zu 150° möglich. Eine Extension ist in den meisten Fällen bis zu 10° möglich, wobei das Anschlagen des Olecranon in der Fossa olecrani das Bewegungsspiel limitiert. Eine Extension über 0° hinaus wird häufiger beim weiblichen Geschlecht beobachtet. Die Drehachse der Pronation und Supination führt durch das Caput radii und den Processus styloideus ulnae. Ausgehend von der Neutral-Null-Stellung ist die Pro- und Supination jeweils bis zu etwa 90° durchführbar.^{1,2,3}

Normalwerte Ellbogengelenk:

Flexion / Extension 150/0/5-10



Unterarmdrehung einwärts/auswärts 80-90/0/80-90



Gefäß- und Nervenversorgung im Ellbogenbereich:

Die Arteria brachialis erreicht die Ellenbeuge medial vom Musculus biceps humeri und auf dem Musculus brachialis liegend. Sie wird vom Lacertus fibrosus (Aponeurose des Musculus biceps

Abbildung 2 Bewegungsausmaße des Ellbogengelenks nach der Neutral-Null-Methode

humeri) bedeckt und teilt sich distal davon in ihre zwei Hauptäste, die Arteria radialis und die Arteria ulnaris, auf. Der Nervus medianus verläuft medial der Arteria brachialis und zieht distal im Regelfall zwischen den Köpfen des Musculus pronator teres zu den Flexoren des Unterarms, wo er zwischen den oberflächlichen und tiefen Flexoren verläuft. Der Nervus radialis tritt nach dem Verlauf durch den Radialstunnel in die Ellenbeuge ein und überquert diese zwischen dem Musculus brachioradialis und dem Musculus brachialis. Der Nervus ulnaris liegt sehr oberflächlich und kann bei der operativen Versorgung von supradiakondylären Frakturen dadurch leicht verletzt werden. Er verläuft dorsal zwischen dem Epicondylus medialis und dem

Olecranon, wo er auch gut ertastet werden kann. Nach distal verläuft er zwischen den Köpfen des Musculus flexor carpi ulnaris.^{1,2,3}

2.2 Die AO-Klassifikation

Vor dem Jahre 1987 gab es generell nur sehr uneinheitliche und untereinander oft schwer vergleichbare Frakturklassifikationen, ehe Maurice E. Müller und seine Mitarbeiter die Müller-AO-Klassifikation ausarbeiteten. Zunächst beschränkte sich diese Klassifikation auf die langen Röhrenknochen, wurde dann aber sukzessive auf das gesamte Skelettsystem erweitert. Eine Diagnosezahl erhält man, indem man sowohl die anatomische Frakturlokalisierung als auch die morphologischen Eigenschaften der Fraktur angibt; dadurch erhält man einen alphanumerischen Code, der in Abbildung 3 zu sehen ist.⁴

Diagnose = „Wesen“ der Fraktur				
Lokalisation		Morphologie		
Knochen	Segment	—	Typ	Gruppe
1 2 3 4	1 2 3 (4)		A B C	1 2 3
4 lange Röhrenknochen	3–4 Segmente		3 Typen	3 Gruppen
				3 Untergruppen

Abbildung 3 Alphanumerischer Code der Müller-AO-Frakturklassifikation für lange Röhrenknochen

Die Nummer eins steht für den Humerus, die zweite Ziffer bezeichnet die Lokalisation der Fraktur, wobei proximale epi-/metaphysäre Frakturen mit der Zahl 1, diaphysäre Frakturen mit der Zahl 2 und distale epi-/metaphysäre Frakturen mit der Zahl 3 beziffert werden.

Weiters wird die Morphologie der Fraktur beschrieben, wobei man endsegmental eine andere Nomenklatur benützt als diaphysär (Abbildung 4).

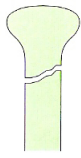
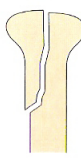
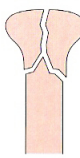




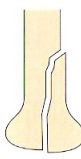
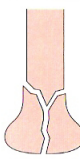
Segment	Typ		
	A	B	C
1 Proximal	 <p>Extraartikulär Keine Ausdehnung einer Fraktur in die Gelenkfläche</p>	 <p>Partiell artikulär Ein Teil der Gelenkfläche ist betroffen; der andere Gelenkteil bleibt in Verbindung mit der Meta-/Diaphyse</p>	 <p>Vollständig artikulär Die Gelenkfläche ist betroffen, die metaphysäre Fraktur trennt die Gelenkkomponente vollständig von der Diaphyse</p>
2 Diaphysär	 <p>Einfach Eine Frakturlinie, kortikaler Kontakt zwischen den Fragmenten nach Reposition größer 90%</p>	 <p>Keil Drei oder mehr Fragmente; die beiden Hauptfragmente haben nach der Reposition Kontakt</p>	 <p>Komplex Drei oder mehr Fragmente; die Hauptfragmente haben nach der Reposition keinen Kontakt</p>
3 Distal	 <p>Extraartikulär Keine Ausdehnung einer Fraktur in die Gelenkfläche</p>	 <p>Partiell artikulär Ein Teil der Gelenkfläche ist betroffen, der andere Gelenkteil bleibt in Verbindung mit der Meta-/Diaphyse</p>	 <p>Vollständig artikulär Die Gelenkfläche ist betroffen, die metaphysäre Fraktur trennt die Gelenkkomponente vollständig von der Diaphyse</p>

Abbildung 4 Definitionen für lange Röhrenknochen beim Erwachsenen

Die jeweiligen Frakturtypen (A,B,C) werden durch drei Gruppen beziehungsweise drei Untergruppen differenziert. Für unsere Studie waren nur die C-Frakturen des distalen Humerus von Bedeutung.

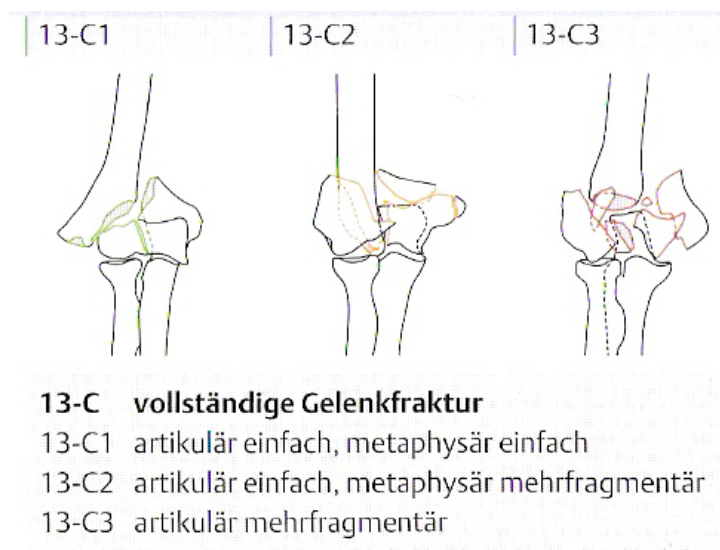


Abbildung 5 C-Frakturen des distalen Humerus

C-Frakturen entsprechen einer vollständigen Gelenksbeteiligung der Fraktur und werden analog in drei Gruppen unterteilt (siehe Abbildung 5).⁴

Abbildung 6 13-C3-Fraktur eines rechten Humerus, aus unserem Patientenkollektiv; ap-Röntgen



Abbildung 7 13-C3-Fraktur eines rechten Humerus, aus unserem Patientenkollektiv; seitliches Röntgen

2.3 Therapiemöglichkeiten

2.3.1 Konservative Behandlung

Auf Grund der Gelenksbeteiligung bei C-Frakturen spielt die konservative Behandlung nur eine untergeordnete Rolle. Grundsätzlich werden derartige Frakturen operativ versorgt, da zudem oft eine starke Dislokation der Knochenfragmente vorliegt.^{5,9,11}

Bei nicht dislozierten Frakturen oder fehlender Operationstauglichkeit kann bzw. muss manchmal eine konservative Behandlung durchgeführt werden, was meist eine Immobilisation von 4 bis maximal 6 Wochen zur Folge hat. Es wird ein gespaltener Oberarmgips bei einem 90° flektierten Ellbogen angelegt, wobei der Unterarm in

mittlerer Drehstellung und das Handgelenk in Funktionsstellung gebracht werden. Vor allem in den ersten Tagen (3., 7., 10. Tag) ist eine radiologische Verlaufskontrolle indiziert, da in diesem Zeitraum die größte Dislokationsgefahr besteht. Eine regelmäßige Kontrolle der neurovaskulären Verhältnisse ist obligat. Bei fehlender Kongruenz der Gelenksflächen besteht ein hohes Risiko für frühzeitige Arthrosen. Wegen der fehlenden Kompression der Fragmente können sich Pseudarthrosen entwickeln.^{5,11}

Eine Indikation für eine konservative Therapie ist fehlende Operationstauglichkeit aufgrund des fortgeschrittenen Alters und/oder die Komorbidität. Auch Osteoporose oder nicht reponierbare Trümmerzonen können relative Indikationen für eine konservative Therapie sein.¹¹

Unter diesen Voraussetzungen hat sich die „bag of bones“-Methode als gute Alternative bewährt. Bei dieser Technik wird das Ellbogengelenk für zwei bis drei Wochen in einer 60° Flexion immobilisiert und danach vorsichtig zunehmend bewegt.⁹

2.3.2 Operative Behandlungsmethoden

AO13-C-Frakturen des Erwachsenen werden fast ausschließlich operativ versorgt. Dabei wird eine ideale Reposition mit einer stabilen Fixation angestrebt, damit funktionelle Übungen so rasch wie möglich durchgeführt werden können, um einen Funktionsverlust zu vermeiden. Prinzipiell ist auch der Operationszeitpunkt ehest möglich zu wählen. Ist eine primäre Osteosynthese wegen widriger Begleitumstände (Polytrauma, schwere Weichteilverletzungen) nicht möglich, so ist die Fraktur temporär zu stabilisieren (Gips, Fixateur externe, K-Drähte) und die sekundäre Versorgung so schnell wie möglich anzustreben.⁵

2.3.2.1 Lagerung

Die Lagerung des Patienten richtet sich nach der Art der Fraktur. So können A- bzw. B-Frakturen auch in Rückenlage versorgt werden, wenn ein ulnarer bzw. radialer Zugang gewählt wird. C-Frakturen benötigen jedoch einen dorsalen Zugang und müssen dementsprechend entweder in Seiten- oder Bauchlage operiert werden. In

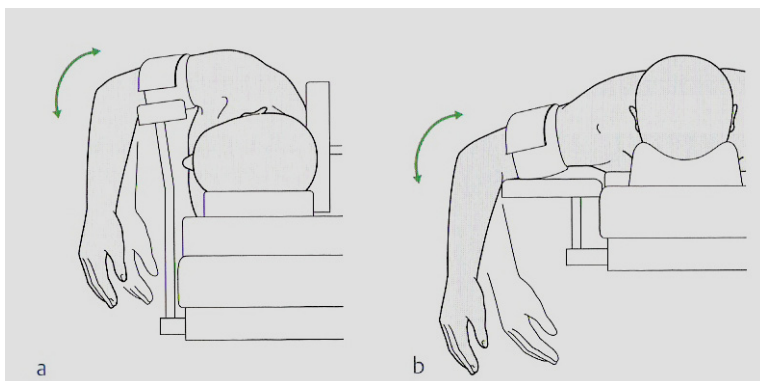


Abbildung 8 a: stabile Seitenlage; **b:** Bauchlage

Seitenlage muss darauf geachtet werden, dass der Patient stabil liegt und der betroffene Arm auf einer gepolsterten durchleuchtungsfähigen Rolle zu liegen kommt. Die Beugungsfähigkeit des Ellbogengelenkes bis zu 120° ist dabei

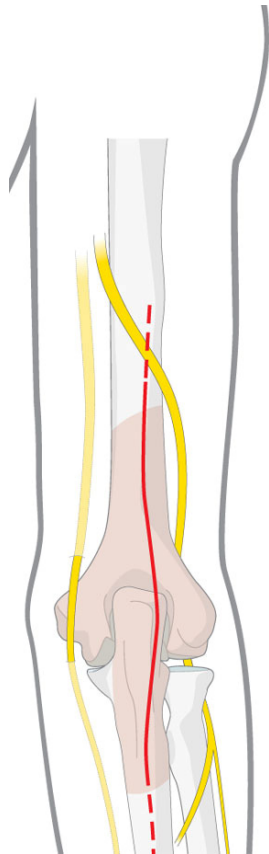
Voraussetzung, da nur so ein optimaler Einblick in das Gelenk gegeben ist. Eine Esmarch-Blutsperre wird angelegt und bei Bedarf aktiviert.^{5,11}

Wenn es der Allgemeinzustand des Patienten zulässt, ist es möglich in Bauchlage zu operieren. Dabei wird der betroffene Arm über eine Stütze im rechten Winkel gelegt, muss frei beweglich sein und wird abgedeckt. Sollten keine schwerwiegenden Weichteilverletzungen vorhanden sein, wird die Operation in Blutsperre durchgeführt.⁵

2.3.2.2 Operative Zugänge

2.3.2.2.1 Dorsaler Zugang ohne Olecranonosteotomie nach Magerl:

Nach Lagerung in Bauch- oder Seitenlage wird eine Hautinzision beginnend dorsal medial am Oberarm, 10 – 15 cm proximal des Olecranons, durchgeführt. Das



Olecranon wird radial umschnitten und die Inzision noch ca. 5 cm weiter nach distal geführt. Die Hautlappen werden abpräpariert und als Nächstes wird proximal des Sulcus ulnaris der N. ulnaris aufgesucht. Dieser wird mittels Vessel-loop angeschlungen. Eine Verletzung des Nervs durch zu starken Zug oder scharfe Haken ist dabei zu vermeiden. Nun geht man lateral und medial vom M. triceps brachii ein und stellt die Frakturfragmente dar. Dies ist wichtig, weil hier später die Osteosyntheseplatten angebracht werden. Auf der radialen Seite ist auf den N. radialis zu achten, der in unterschiedlichen Höhen durch das Septum intermusculare laterale durchtreten kann. Man hat dabei allerdings nur einen eingeschränkten Blick auf das Gelenk - einfache C1-Frakturen können manchmal auf diese Art reponiert und fixiert werden. Für einen besseren Überblick ist aber ein Zugang mittels Olecranonosteotomie

Abbildung 9 Die rote Linie kennzeichnet den Hautschnitt bei einem rechten Oberarm. Medial davon sieht man den N. ulnaris und lateral den N. radialis.

notwendig.^{4,5,11}

2.3.2.2.2 Dorsaler Zugang zum Gelenk mit Olecranonosteotomie:

Wenn ein Zugang mit Olecranonosteotomie gewählt wird, gewinnt der Operateur dadurch eine bessere Einsicht in das Gelenk, wodurch eine exakte Reposition erleichtert wird.

Nach der Hautinzision wird der N. ulnaris aufgesucht. Die Fascie des M. flexor carpi ulnaris wird gespalten, der Nerv mobilisiert und mit einem Vessel-loop angeschlossen. Radialseitig wird der M. anconeus vom Olecranon abgelöst. Das Gleiche geschieht ulnarseitig mit dem Musculus flexor carpi ulnaris. Jetzt kann die Osteotomie durchgeführt werden. Man unterscheidet zwischen einer queren und V-förmigen (Chevron-) Olecranonosteotomie, wobei die V-förmige rotationsstabil ist und deshalb bevorzugt wird.^{4,5,10}

Vor der Osteotomie wird mit einem 3,2 mm Bohrer von der Olecranonspitze in den Markraum der Ulna vorgebohrt. Der nächste Schritt ist die Längenmessung der Großfragment-Spongiaschraube, die normalerweise zwischen 120 und 140 mm misst, sowie das Schneiden des Gewindes. Um eine gute Kompression der Osteotomie zu erhalten, wird mit einem 2 mm Bohrer circa 5 bis 7 cm distal der Olecranonosteotomie ein Bohrkanal quer zu Längsachse der Ulna angelegt und die Osteotomie am Schluss mit einer Achter-Zuggurtungsschlinge gesichert.^{4,5,10}

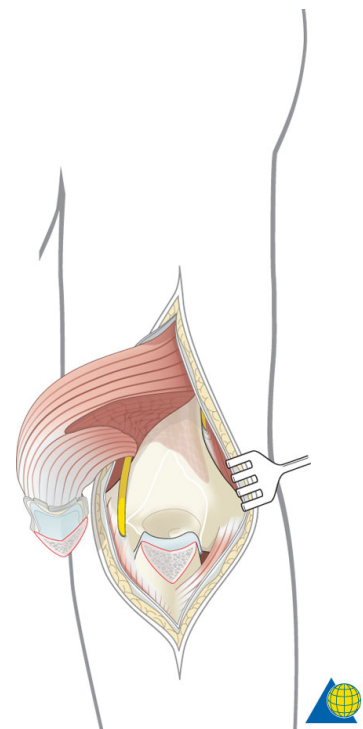


Abbildung 10
Chevron-Osteotomie
des Olecranons

Mit einer dünnen oszillierenden Knochensäge sägt man circa drei Viertel des Knochens durch. Das letzte Viertel bzw. die Gelenksfläche wird mit einem Meißel

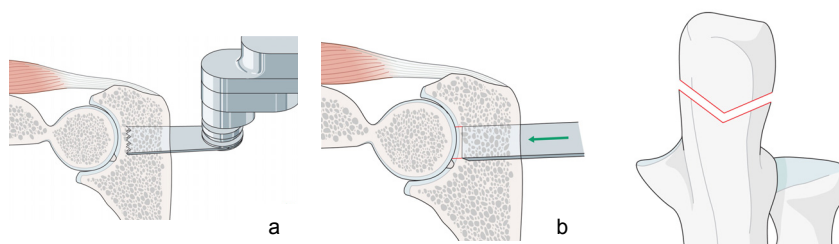


Abbildung 11 Chevron-Osteotomie des Olecranons; (a) Anfangs mittels oszillierender Knochensäge; (b) Vollendung mit einem Meißel; (c) Ansicht auf das Olecranon von dorsal

gebrochen, da die spätere Reposition durch diverse Knochenzacken erleichtert und eine zusätzliche Gelenksflächenschädigung vermieden wird. Nachdem der M.

triceps brachii beidseits an seinem Rand inzidiert wurde, kann nun das Olecranon nach proximal umgeschlagen werden. Jetzt ist der bestmögliche

Einblick in das Gelenk gegeben und die Frakturversorgung kann durchgeführt werden.^{4,5,10}

Für die anschließende Versorgung der Olecranonosteotomie gibt es ergänzend zur bereits beschriebenen Osteosynthese noch weitere Möglichkeiten: 1.) Zuggurtung mittels Drahtcerclage und K-Drähte, 2.) eine Großfragment-Spongiosaschraube alleine sowie 3.) die bereits erläuterte Zuggurtung mittels Drahtcerclage und Großfragment-Spongiosaschraube. Letztere Möglichkeit wurde in unserer Untersuchungsreihe am häufigsten angewandt.



Abbildung 12 Osteosynthese des Olecranons mittels Großfragment-Spongiosaschraube

2.3.2.3 Operationstechnik bei C-Frakturen des distalen Humerus

Um eine bestmögliche Reposition zu schaffen, ist eine exakte präoperative Planung unumgänglich. Beim Erwachsenen ist die Einsteifung des Gelenks gefürchtet, daher sollte eine ausreichend stabile Fixation, welche eine Übungsstabilität erlaubt, erreicht werden.⁴

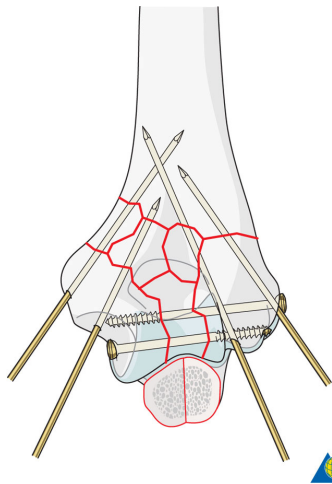


Abbildung 13 Stabiler Gelenkblock mit Kirschner-Drähten provisorisch am Schaft fixiert

Über einen dorsalen Zugang wird das Gelenk eröffnet. Zunächst empfiehlt es sich, den Gelenkblock anatomisch zu reponieren und zu stabilisieren. Dazu werden spitze Repositionszangen und temporär angebrachte Spickdrähte benutzt. Es ist sehr wichtig, eine stufenlose Adaptation der Gelenkflächen zu erreichen und wenn möglich diese mit Zugschrauben zu fixieren. Sind noch Defekte vorhanden, können diese mit autologer Spongiosa aufgefüllt werden. Im Falle einer Defekt- oder Trümmerfraktur wird anstelle der Zugschraube eine Kortikalisschraube

als Stellschraube verwendet, um ein Übereinandergleiten der Fragmente zu verhindern. Ist der Gelenksblock stabil, wird er mit temporären K-Drähten an den Oberarmschaft fixiert. Diese können später durch Zugschrauben ersetzt werden. Häufig werden zwei Rekonstruktionsplatten oder Kleinfragment-LC-DC-Platten an den radialen und ulnaren Pfeiler des Humerus anmodelliert. Die beiden Platten werden ulnomedial beziehungsweise radiodorsal mit Schrauben am Humerus fixiert, wobei sie in einem Winkel von etwa 90° zueinander stehen sollten. Mittlerweile gibt es bereits präformierte anatomische distale Humerusplatten, wobei auch diese immer wieder einer Feinadaptierung bedürfen. Durch die Platten im gelenksnahen Bereich werden Spongiaschrauben, im Schaftbereich Kortikalisschrauben eingebracht. Jede Schraube sollte einen möglichst langen Verlauf im Knochen haben, um für mehr Stabilität zu sorgen. Medial kann die Platte um den Epicondylus ulnaris gebogen werden, um von hier aus retrograd eine Schraube in den Schaft einbringen zu können, welche die Stabilität der Osteosynthese erhöht. Ulnar muss besonders auf den N. ulnaris geachtet werden.

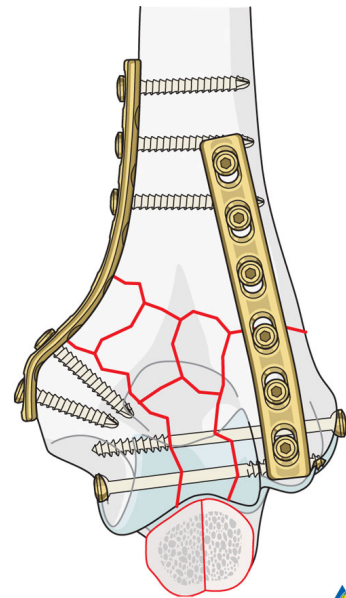


Abbildung 14 Durch Platten und Schrauben versorgte C3-Fraktur des distalen Humerus



Abbildung 15 Ap-Röntgen einer versorgten 13-C3-Fraktur. Osteosynthese mittels 2 Platten und Schrauben

Die radiale Platte sollte nach Möglichkeit distal um die Knorpelgrenze des Capitulum humeri gebogen werden, um die Stabilität zu erhöhen. Somit wird eine stabile Dreiecksverankerung geschaffen, die das Gelenksmassiv gegen den radialen und ulnaren Pfeiler des Humerus fixiert. Nur eine stabile Osteosynthese ermöglicht eine Übungsstabilität.^{4,5,9,10,11}

Am Ende der Operation wird das Bewegungsausmaß des Ellbogengelenks getestet (Flexion/Extension, Pro- und Supination) und mittels Bildwandlerkontrolle dokumentiert. Auf möglicherweise im Gelenksbereich störende Schrauben sollte abschließend geachtet werden. Anschließend wird

der N. ulnaris wieder in den Sulcus ulnaris verlagert oder volarseitig verlegt (auf eine Dokumentation im Operationsbericht ist vor allem im Hinblick auf eine Revisionsoperation zu achten). Zum Schluss werden ein oder zwei Redondrains eingebracht und die Subcutis und Haut verschlossen.^{4,12}



Abbildung 16 *Ap-Röntgen einer versorgten 13-C1-Fraktur. 8 Monate nach dem Unfall. Zuggurtung und Großfragment-Spongiosaschraube wurden bereits aus dem Olecranon entfernt*



Abbildung 17 *An den ulnaren Gelenkspfeller des Humerus fixierte, winkelstabile LC-Platte der Firma Synthes®*



Abbildung 18 *Anatomisch vorgeformte, an den Humerus angepasste, fixierte, winkelstabile LC-Platten von der Firma Synthes®*

2.3.2.4 Postoperative Behandlung

Das bereits genannte Ziel der Operation ist es für übungsstabile Verhältnisse zu sorgen. Ist die Operation beendet, so gibt es verschiedene Nachbehandlungsstrategien, die von der Fraktur, dem gewählten Osteosyntheseverfahren und vom Operateur abhängig sind. Immer wieder wird eine Schiene oder ein gespaltener Oberarmgips in 90° Flexionsstellung für einige Tage bzw. bis zur Nahtentfernung angelegt. Der Arm sollte postoperativ konsequent hochgelagert werden. Zusätzlich haben sich eine lokale Kryotherapie sowie die orale Applikation von NSAIDs, wie Indomethacin oder Diclofenac, als nützlich gegen Schmerzen und die Gefahr der Entstehung heterotoper Ossifikationen erwiesen. Im Normalfall kann der Patient bereits nach zwei bis drei Tagen unter physiotherapeutischer Anleitung mit aktiv assistierten Bewegungsübungen beginnen. Liegt im Falle von Trümmer- oder Defektfrakturen eine unzureichende Stabilisierung vor, oder leidet der Patient an Osteoporose, so wird die Oberarmgipsschiene für ungefähr drei bis vier Wochen belassen. In diesem Fall müssen mögliche Einschränkungen der Ellbogenbewegung zu Gunsten der Stabilität in Kauf genommen werden. In seltenen Fällen kann es auch notwendig sein, dass vor allem bei offenen Frakturen ein gelenksüberbrückender Fixateur externe bzw. ein Bewegungsfixateur für drei bis vier Wochen angelegt werden muss. Übungen gegen einen Widerstand sind nicht vor sicherer Frakturheilung durchzuführen, was in etwa sechs Wochen dauert.^{4,5,10,11}

2.3.3 Komplikationen

2.3.3.1 Intra- und postoperative Komplikationen

Beim Operieren am Ellbogengelenk ist auf die Nähe zu drei Nerven (N. ulnaris, N. radialis, N. medianus) Acht zu geben. Vor allem, wenn der dorsale Zugang gewählt wird, muss der N. ulnaris aufgesucht und mittels Vessel-loop gesichert werden. Eine Irritation des N. ulnaris im Sulcus n. ulnaris durch Schrauben oder Platten ist zu vermeiden. Temporäre postoperative Ulnarisparesen werden in etwa 20% der Fälle beschrieben.^{4,5,9,11}

Durch eine Gewebstraumatisierung, die zum Beispiel durch den Unfall oder während der Operation zu Stande kommt, kann sich ein Kompartmentsyndrom entwickeln.

Besteht der begründete Verdacht, so ist ein engmaschiges Monitoring (klinisch, eventuelle invasive Kompartimentdruckmessung) postoperativ indiziert.⁵

Gelockertes Osteosynthesematerial muss entfernt werden, da es zu Komplikationen führen kann. Eine zu oberflächliche Lage des Bohrkanals für die Drahtcerclage ist zu vermeiden, ebenso ist auf eine gute Position der Zugschraube im Markraum der Ulna bei der Olecranonosteosynthese zu achten. Eine falsche Implantatwahl- oder einbringung führt meist zu Instabilität und somit zu weiteren Komplikationen. Nach einer Olecranonosteotomie und der Refixation derselben wird in der Literatur eine Pseudarthroserate von bis zu 10% angegeben.^{5,11}

Die Infektrate hängt von der Weichteilschädigung und von der Stabilität der Osteosynthese ab. Bei geschlossenen Frakturen kommt es in 0 bis 9,5% der Fälle zu Infekten, bei offenen Frakturen in 5,9 bis 30%.⁵

2.3.3.2 Spätkomplikationen

Die wichtigste Spätkomplikation ist die Bewegungseinschränkung, die wie folgt begründet sein kann: Fehlende Übungsstabilität bzw. mangelnde postoperative Mobilisierung, unbefriedigende Reposition oder Fixierung der Fragmente, verzögerte Osteosynthese, störende Implantate, Schrumpfung der Gelenkscapsel und heterotope Ossifikation. Liegen ausgeprägte heterotope Ossifikationen vor, ist eine Arthrolyse in Betracht zu ziehen.

Weitere Spätkomplikationen sind Pseudarthrosen und aseptische Nekrosen wegen der manchmal ungünstigen Durchblutungssituation des Capitulum humeri- und des Trochleafragmentes vor allem bei stärker dislozierten Frakturen und entsprechend schwierigen systemischen Begleitfaktoren (Makro- und Mikroangiopathie).

Ein sekundäres Sulcus-ulnaris-Syndrom kann manchmal durch Vernarbungen oder eine Kompression des Nervs durch Implantate entstehen. Eine entsprechende Pathologie kann mittels elektrophysiologischer Untersuchungen (Nervenleitgeschwindigkeit) untermauert und durch operative Dekompression behandelt werden.^{4,5,9,11}

3. Material und Methode

3.1 Patientengut

In den Jahren 1999 bis einschließlich 2008 wurden an der Universitätsklinik für Unfallchirurgie der Medizinischen Universität Graz 69 supradiakondyläre Oberarmfrakturen von 68 Patienten behandelt; eine Patientin erlitt beidseits eine Fraktur.

Ziel war es, in dieser retrospektiven, monozentrischen Studie möglichst viele dieser 68 Patienten zu kontaktieren und zu untersuchen.

Jeder Patient wurde postalisch über unsere Studie und die geplante Nachuntersuchung informiert. Da das Interesse der Patienten primär nicht sehr ausgeprägt war, konnten noch weitere Patienten durch Telefonanrufe requiriert werden. Neun Patienten waren zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung verstorben, einige waren verzogen oder im Ausland nicht erreichbar, anderen wiederum war es zu mühsam, sich einer Kontrolle zu unterziehen.

Schlussendlich erklärten sich 22 Personen bereit, an unserer klinischen Studie teilzunehmen. Es wurden die Röntgenbilder ausgehoben, ebenso die OP-Berichte und stationären Arztbriefe.

Mit allen 22 Patienten wurden Termine vereinbart, bei denen ich eine klinische Untersuchung durchführte und einen anamnestischen Fragebogen ausfüllte.

Durchschnittlich wurden die Patienten 69 ± 33 Monate nach ihrer Operation nachuntersucht.

3.1.1 Altersverteilung

Die Altersverteilung unserer Patienten erstreckt sich vom 15. bis zum 95. Lebensjahr. Das Durchschnittsalter der Patientengruppe liegt bei 56,5 Jahren, wobei die Standardabweichung 24,2 Jahre beträgt.

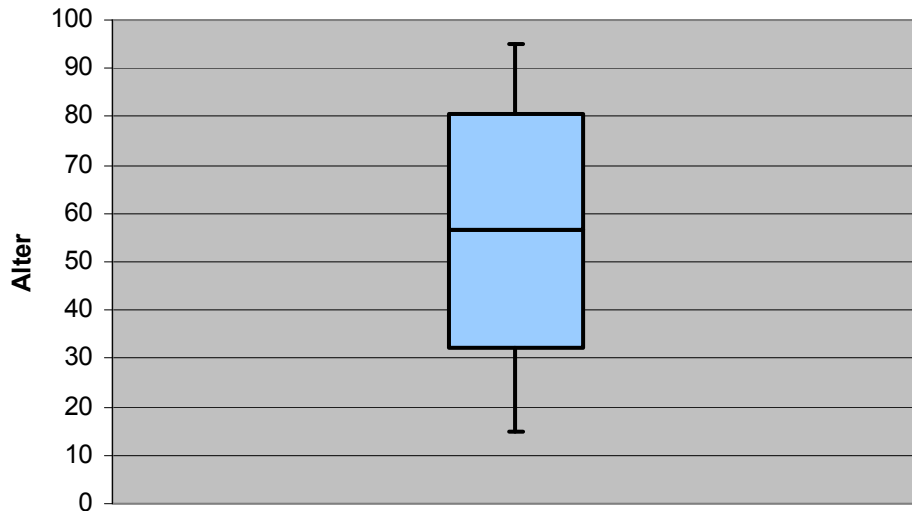


Abbildung 19 Altersverteilung bei Patienten mit supradiakondylären OA-Frakturen 1999-2008 (Durchschnittsalter 56,5 a)

3.1.2 Geschlechtsverteilung

Es zeigte sich, dass deutlich mehr Frauen betroffen waren als Männer. 41 Frauen (60,3 % des Patientenkollektivs) standen 27 Männern gegenüber (39,7 %).

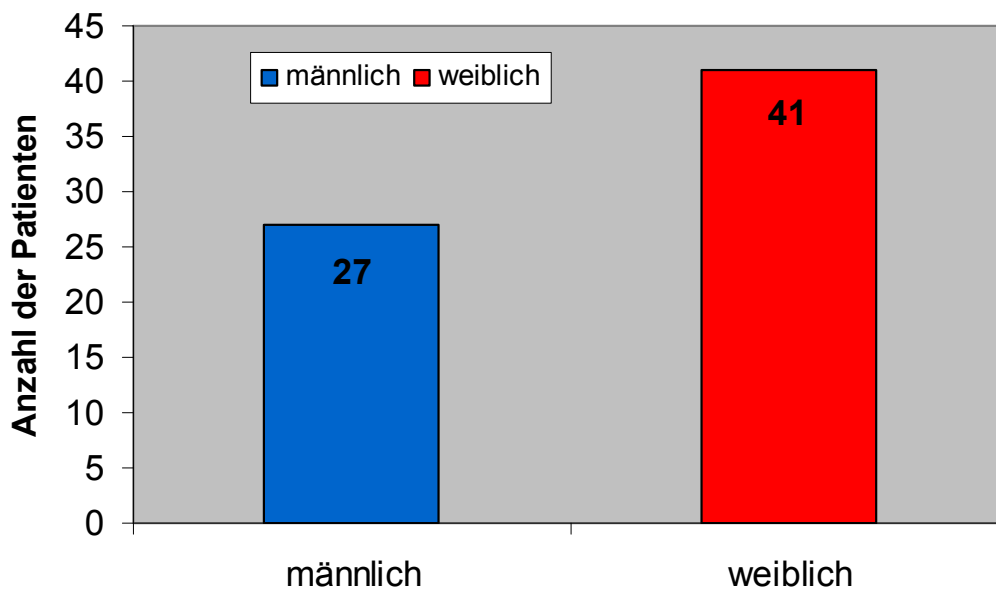


Abbildung 20 Geschlechtsverteilung der 68 Patienten mit supradiakondylären Humerusfrakturen 1999-2008

3.1.3 Seitenverteilung der supradiakondylären Humerusfrakturen

Bei der Seitenverteilung zeigte sich eine mäßige Dominanz von Frakturen an der linken Seite. Von insgesamt 69 Frakturen waren 39 am linken und 30 am rechten Oberarm (eine Patientin erlitt beidseits eine Fraktur).

Von den 22 Patienten, die nachuntersucht wurden, haben wir erfahren, dass zu 40.9% die dominante Seite betroffen war.

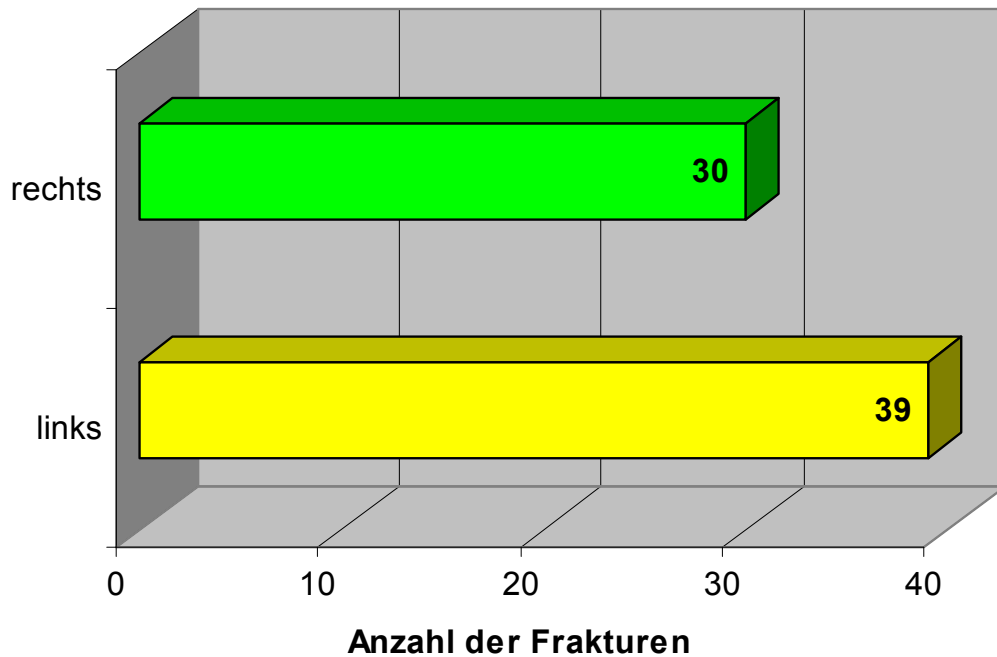


Abbildung 21 Seitenverteilung der supradiakondylären Humerusfrakturen

3.1.4 Unfallursachen

Die meisten Frakturen (n=50) kamen durch Stürze zustande. Ursache hierfür war offenbar das hohe Patientenalter (siehe Kap. 3.1.1). 10% der Stürze waren Sport- oder Freizeitunfälle, wobei Skiunfälle dominierten. Ein Patient stürzte mit dem Gleitschirm (Paraglider) ab und erlitt ein Polytrauma.

In 18 Fällen waren die Patienten in Verkehrsunfälle verwickelt. In einem Fall kam der Patient bei einem abrupten Bremsmanöver eines Linienbusses zu Fall.

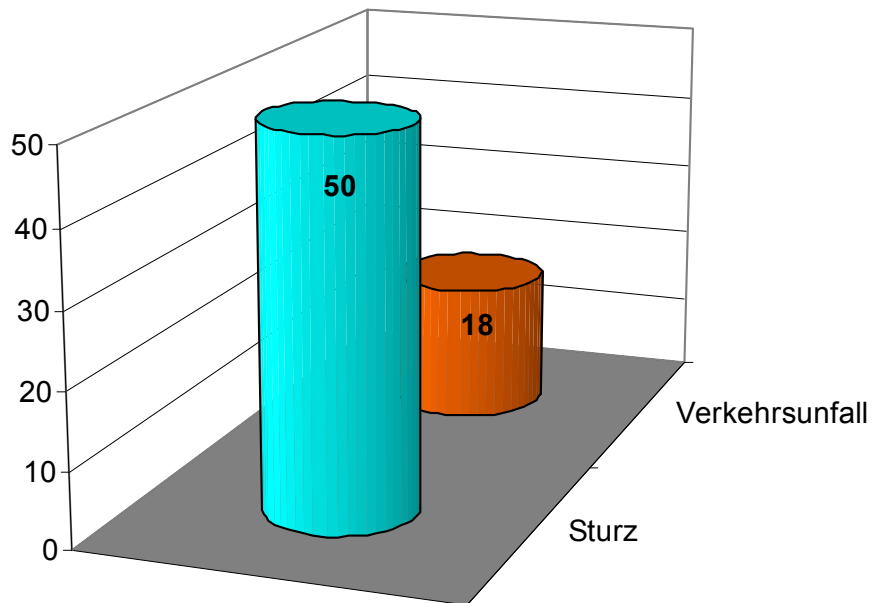


Abbildung 22 Verletzungsursachen

3.1.5 Unfallzeiten

Von 1999 bis 2008 wurden 69 Frakturen im Uniklinikum Graz behandelt. Das bedeutet, dass im Durchschnitt jedes Jahr mit circa 7 Frakturen zu rechnen ist, wobei es in den Jahren 2002 und 2003 zu einer Häufung kam.

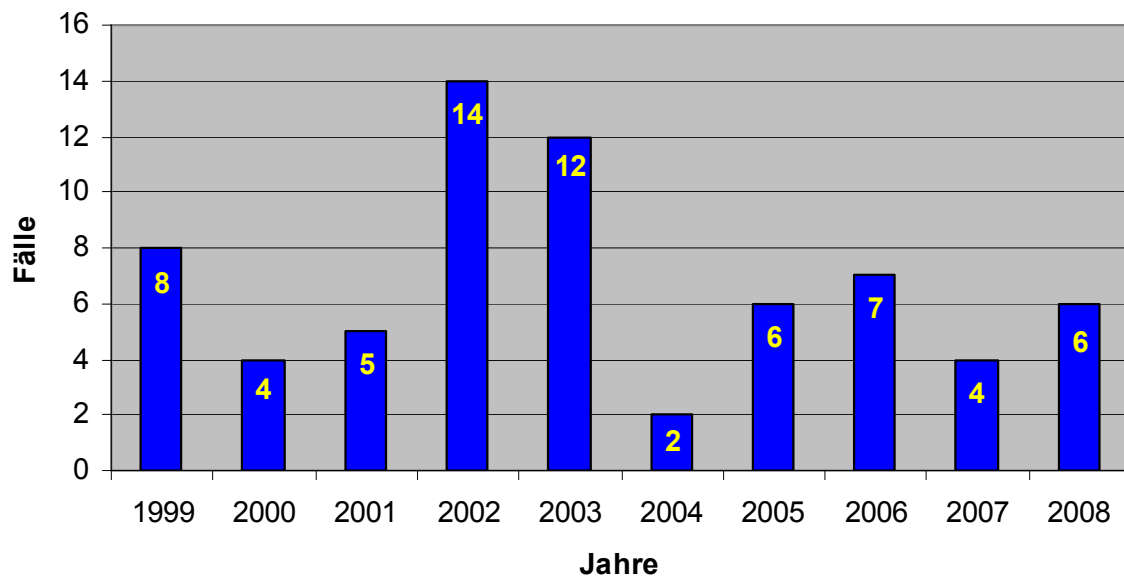


Abbildung 23 Inzidenzen der Frakturen innerhalb der letzten 10 Jahre

Bei Betrachtung der Häufigkeit der Frakturen in den jeweiligen Monaten ist ein Anstieg im August und den Herbstmonaten zu erkennen.

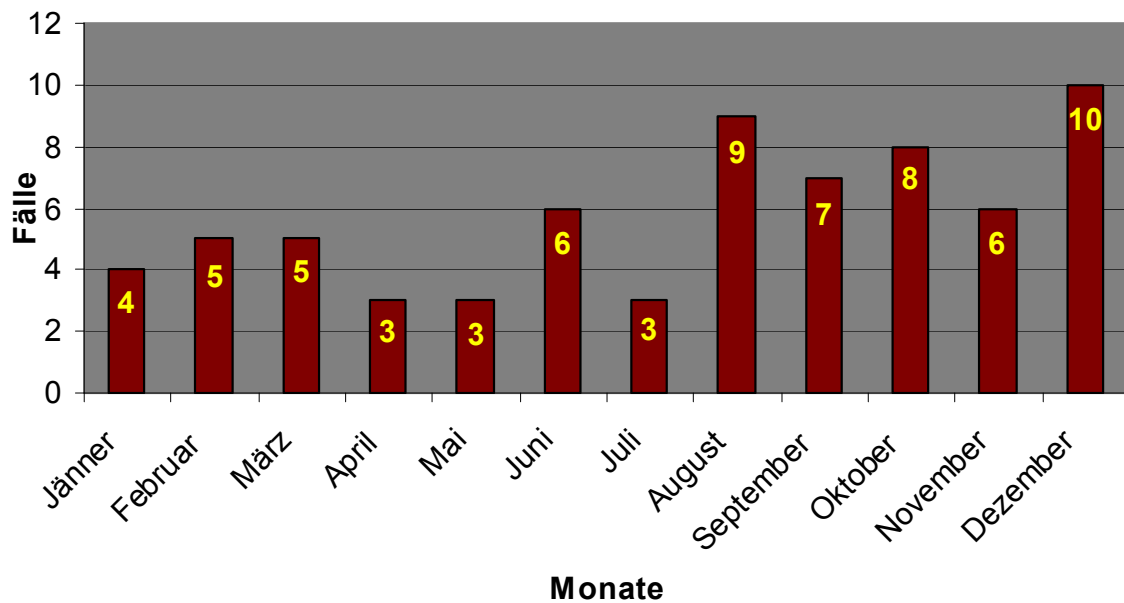


Abbildung 24 Unfallinzidenzen nach Monaten

3.1.6 Frakturtypen

In Kapitel 2.2 wurden die Frakturtypen der AO-Klassifikation bereits behandelt. Die Klassifikation erfolgte durch Evaluierung der alten Röntgenbilder sowie anhand der Operationsberichte. In unserem Patientenkollektiv erlitten 23,7% der Patienten eine C1-Fraktur. 33,9% der Frakturen entsprachen C2- Typen und der Großteil (42,4%) fiel auf C3-Frakturen. Acht Frakturen konnten wegen fehlender Röntgenbilder bzw. mangelhaften OP-Berichten nicht nachklassifiziert werden.

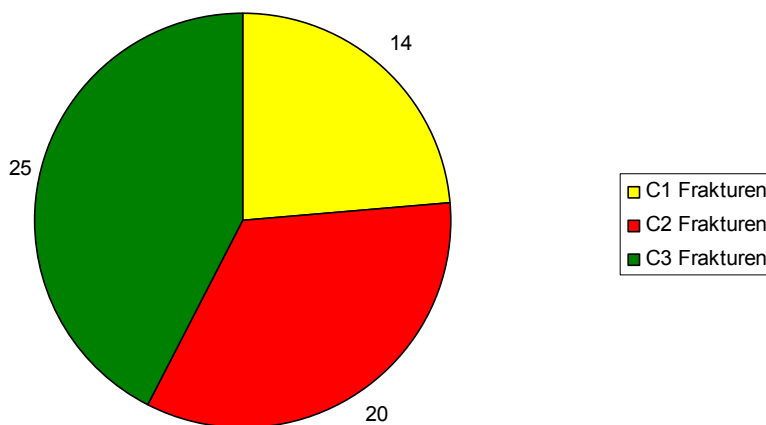


Abbildung 25 AO-Einteilung der Frakturen

3.1.7 Weichteilklassifikation

48 der 69 Frakturen waren geschlossen (69,6%) und 21 offen (30,4%).

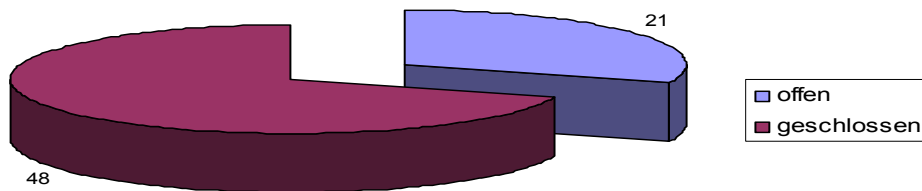


Abbildung 26 Weichteilklassifikation

Die offenen Frakturen werden nach Tscherne in vier Grade unterteilt:⁴

- I°-ig offene Fraktur: Die Haut wurde von innen nach außen durchspießt.
- II°-ig offene Fraktur: Es besteht eine Hautwunde mit umliegender Haut- und Weichteilkontusion.
- III°-ig offene Fraktur: Es liegt ein ausgeprägter Weichteilschaden vor, der oft kombiniert ist mit Verletzungen von größeren Gefäßen und/oder Nerven.
- IV°-ig offene Fraktur: Subtotale und totale Amputationen.

Von den 21 offenen Frakturen waren 16 I°-ig (76,2%), 4 waren II°-ig (19%) und eine einzige III°-ig (5%) offen.

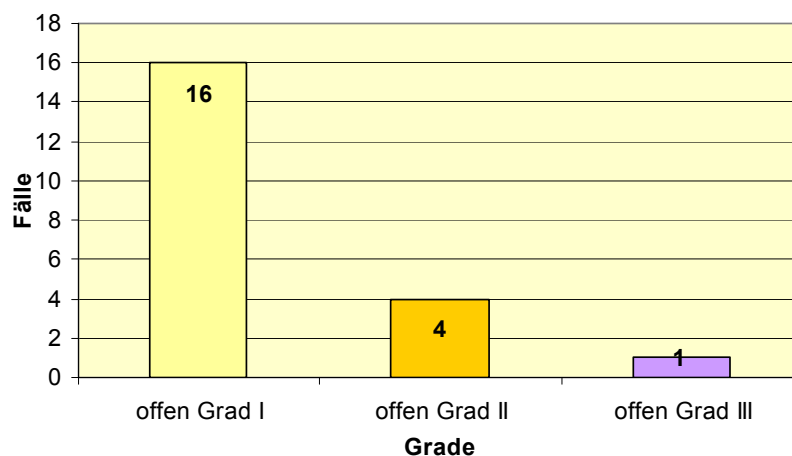


Abbildung 27 Offene Frakturen nach ihren Graden aufgezählt

3.2 Operation

In diesem Kapitel werden nur noch die 22 Patienten, die zur Nachuntersuchung gekommen sind, berücksichtigt.

3.2.1 Lagerung

In Bauchlage wurden 40,9%, in Seitenlage 59,1% der Patienten gelagert.

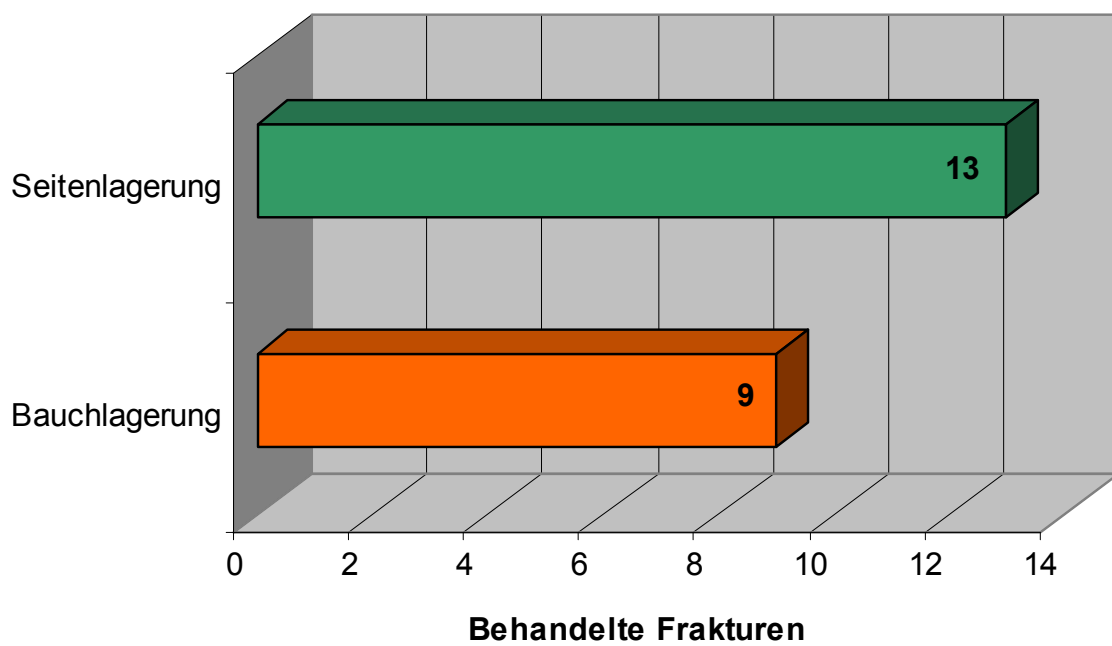


Abbildung 28 Operationslagerungen

3.2.2 Zugänge

Es wurde ausschließlich der dorsale Zugang gewählt, wobei die dorsalen Zugänge mit Olecranonosteotomie mit 19 Fällen (86%) deutlich in der Mehrzahl waren.

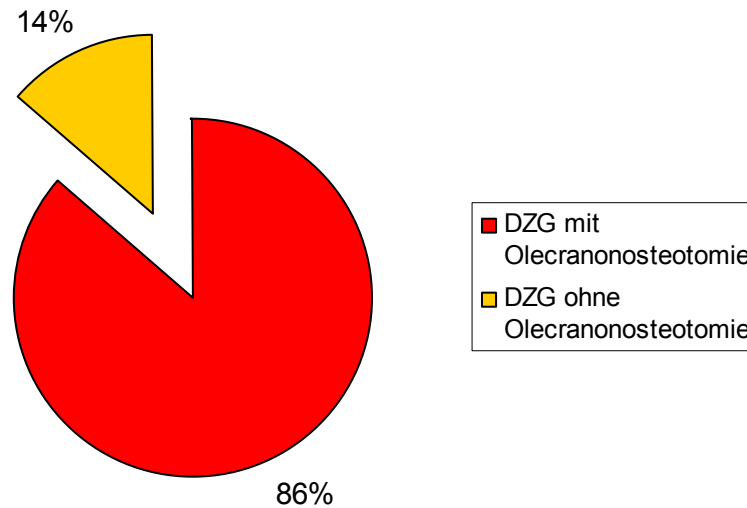


Abbildung 29 Operationszugänge

3.2.3 Osteosynthesematerial

Die meisten Frakturen wurden mit zwei Platten und Schrauben versorgt (95,5%). In einem Fall wurde nur eine Platte und Schrauben benötigt.

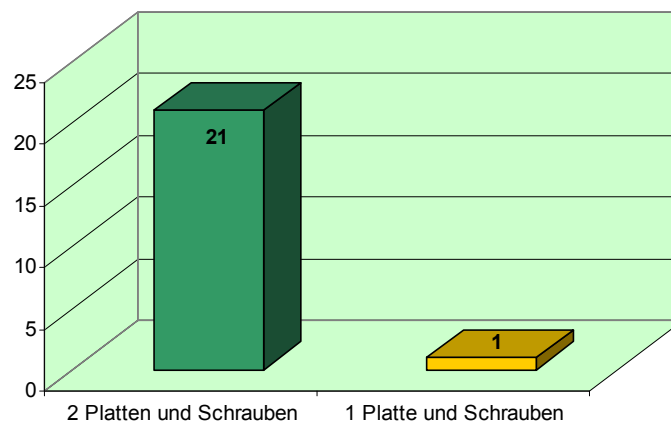


Abbildung 30 Osteosynthesematerial

3.2.4 Zuggurtungsosteosynthese

Bei 19 Patienten kamen drei verschiedene Techniken der Zuggurtungsosteosynthese zum Einsatz. In 10,5%, das sind 2 Patienten, wurde die Olecranonosteotomie mittels zweier K-Drähte und einer Drahtcerclage versorgt. Bei 15,8%, das sind drei Fälle, wurde das Olecranon mit einer Großfragment-Spongiosaschraube behandelt. Beim Großteil (73,7%) wurde die Olecranonosteotomie mittels Großfragment-Spongiosaschraube und Zuggurtung refixiert.

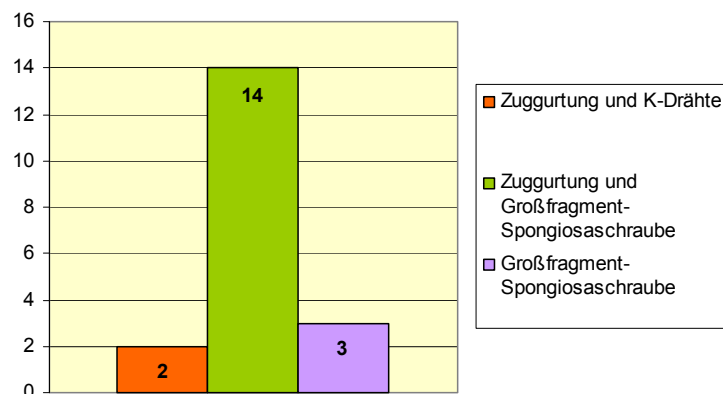


Abbildung 31 Zuggurtungsosteosynthese

3.2.5 Operationszeitpunkt

Die meisten Patienten konnten binnen 24 Stunden operativ versorgt werden (86,4%). Zwei Frakturen wurden innerhalb einer Woche operiert (9,1%). Nur ein Patient konnte aufgrund seiner Begleitverletzungen erst nach einer Woche versorgt werden. Dabei handelt es sich um den Patienten, der mit seinem Gleitschirm abgestürzt und polytraumatisiert war.

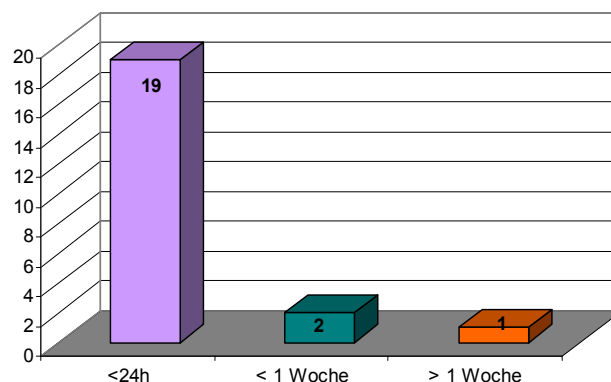


Abbildung 32 Operationszeitpunkt

3.2.6 Krankenhausaufenthalt

Der kürzeste Krankenhausaufenthalt betrug 5 Tage und der längste 64 Tage. Die durchschnittliche Aufenthaltsdauer beläuft sich auf 12,9 Tage. Die sehr langen Aufenthalte waren jedoch allesamt nicht durch die supradiakondylären Humerusfrakturen per se, sondern aufgrund der Begleitverletzungen zu erklären. Jener Gleitschirmflieger, der ein schweres Polytrauma erlitten hatte, musste 64 Tage im Krankenhaus verbringen, ein anderer polytraumatisierter Patient verließ das Krankenhaus nach 22 Tagen.

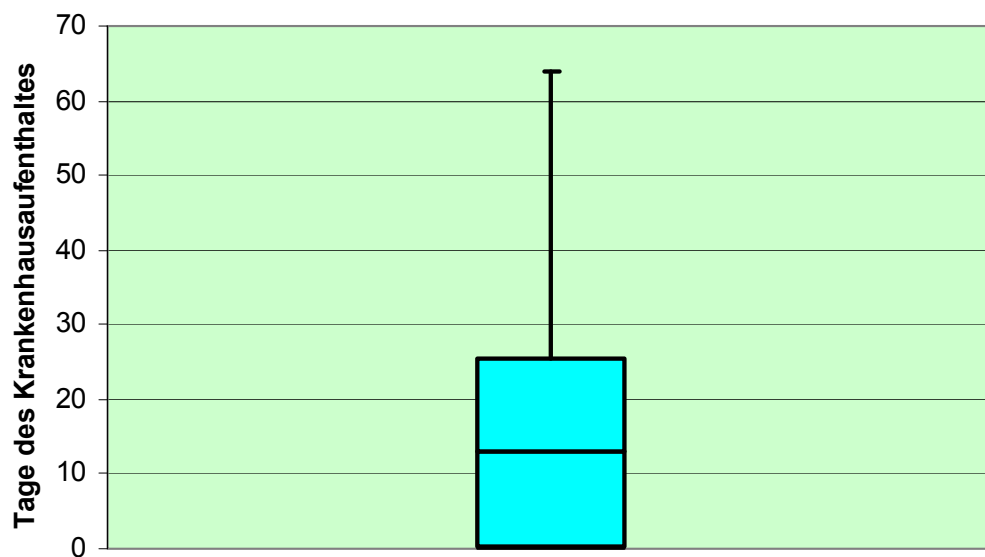


Abbildung 33 Aufenthaltsdauer des Krankenhausbesuches

3.2.7 Übungsstabilität

Unter den 22 behandelten supradiakondylären Humerusfrakturen wurden 11 übungsstabil versorgt. 7 waren relativ übungsstabil, was bedeutet, dass unter physiotherapeutischer Aufsicht das Gelenk passiv bewegt werden konnte. In vier Fällen konnten keine übungsstabilen Verhältnisse geschaffen werden.

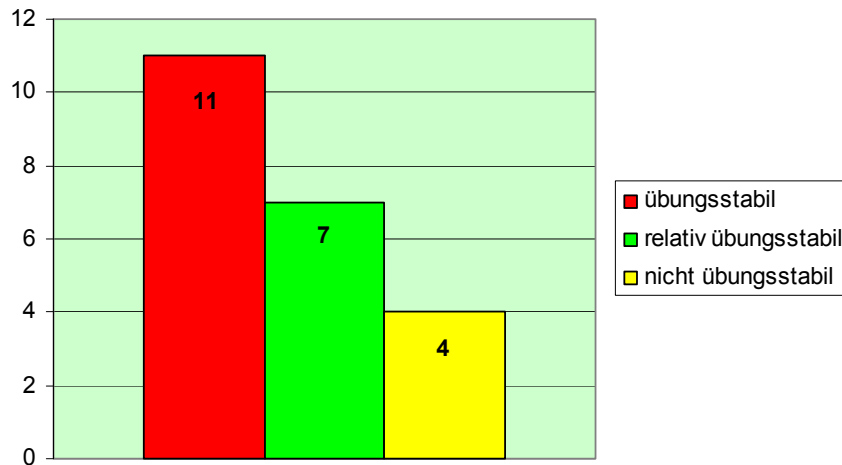


Abbildung 34 Übungsstabilität

3.3 Beurteilungsschemata

3.3.1 Schmerzen

Im Rahmen der Nachuntersuchungen wurden die 22 Patienten nach ihren Schmerzen befragt (Abbildung 35).

22,7% der Patienten gaben an, vollkommen schmerzfrei zu sein. 31,8% verspürten die Schmerzen nur unter Belastung, und 4,5% der Patienten hatten ausschließlich wetterbedingte Schmerzen. Der Großteil (40,9%) gab aber an, dass die Schmerzen wetter- und belastungsbedingt sind.

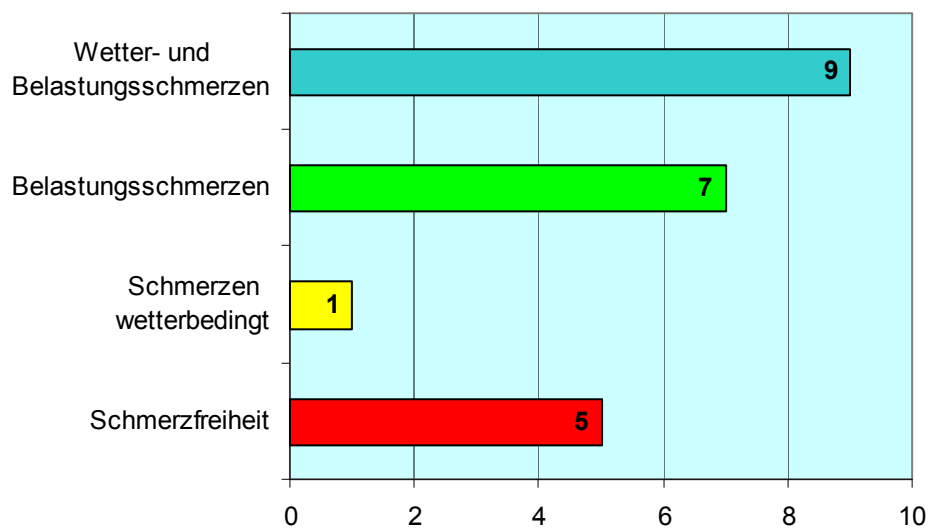


Abbildung 35 Schmerzverteilung

3.3.2 Bewertungsschema nach CASSEBAUM

Beim Bewertungsschema nach Cassebaum wird ein Bewegungsumfang bis 0°/15°/125° als sehr gut, bis 0°/40°/120° als gut und Werte darunter als mäßig bewertet.

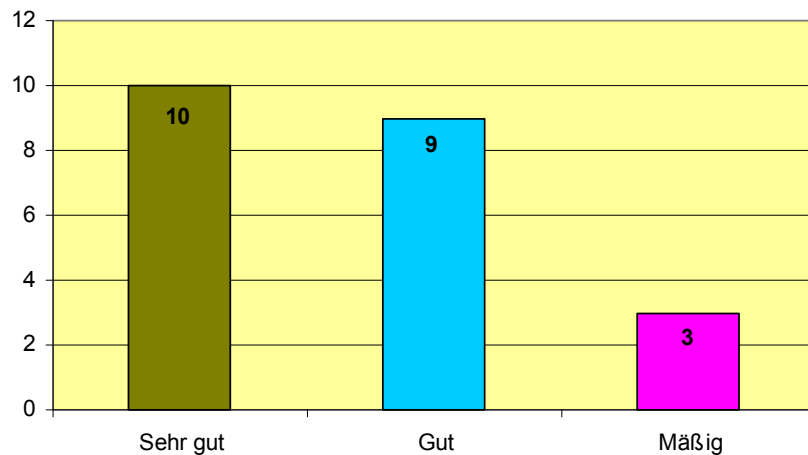


Abbildung 36 Bewertung der 22 supradiakondylären Humerusfrakturen nach CASSEBAUM

3.3.3 Bewertungsschema nach Jupiter et al.

Das Bewertungsschema nach Jupiter wird in Tabelle 1 beschrieben.

	loss of extension	loss of flexion	pain	disability
Excellent	< 15°	> 130°	none	none
Good	< 30°	> 120°	slight	minimal
Fair	< 40°	> 90°	with activity	moderate
Poor	> 40°	<90°	variable	severe

Tabelle 1 Bewertungsschema nach Jupiter et al.

Nach diesem Schema wurden die 22 nachuntersuchten supradiakondylären Humerusfrakturen, wie in Abbildung 37 gezeigt, beurteilt.

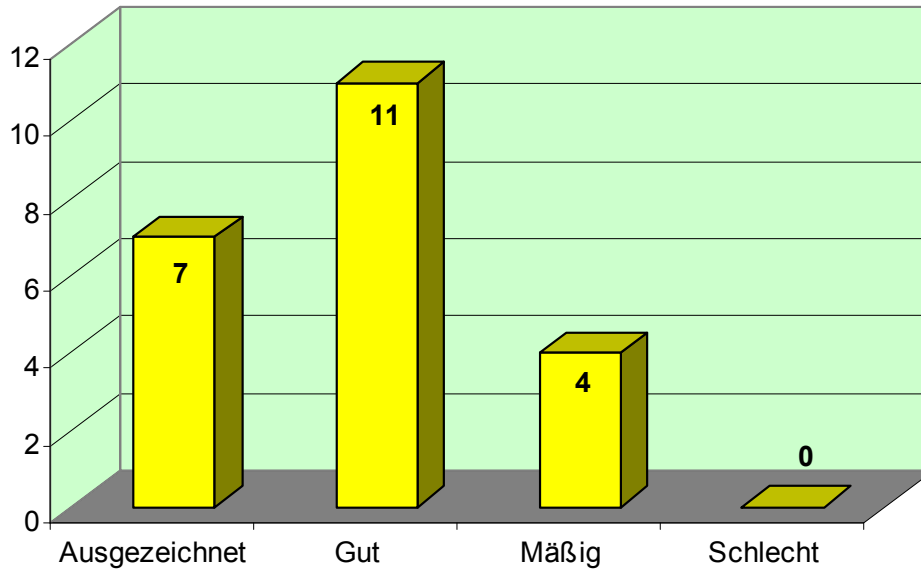


Abbildung 37 Die 22 Frakturen bewertet nach Jupiter

3.3.4 Die subjektive Bewertung der Patienten

Ein optimales Beurteilungsmaß für versorgte Frakturen ist die subjektive Zufriedenheit der Patienten, da hier neben funktionellen Ergebnissen auch biopsychosoziale Begleitfaktoren das Outcome wesentlich beeinflussen können.

In unserem Nachuntersuchungsergebnis gaben 12 Personen an, dass sie das Ergebnis der Therapie als ausgezeichnet bezeichnen. 8 Patienten befanden das Ergebnis für gut und 2 gaben an, dass sie mäßig zufrieden sind.

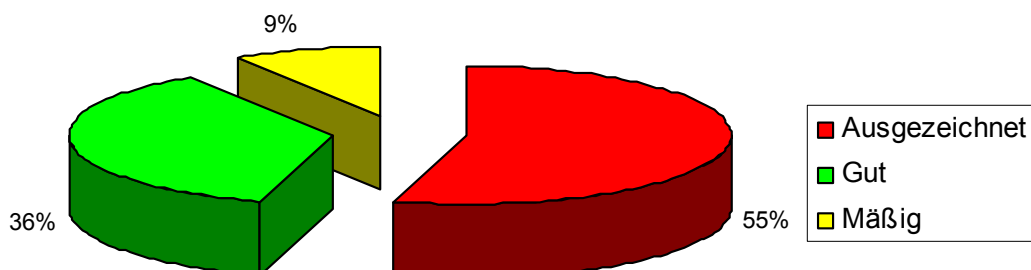


Abbildung 38 Prozentsätze der subjektiven Bewertungen unseres Patientenguts

3.3.5 Quick-DASH-Score Ergebnisse

Das Akronym DASH steht für **D**isabilities of the **A**rm, **S**houlder and **H**and, und wurde von der American Academy of Orthopedic Surgeons für das Council of Musculoskeletal Specialty Societies entwickelt. Mit diesem Test wird anhand von 30 Fragen die Funktionalität der oberen Extremität beurteilt. Dabei muss berücksichtigt werden, dass auch die Schulter- und Handfunktion Einfluss auf das Ergebnis nehmen.¹⁴

Beim Quick-DASH-Score werden dem Patienten 11 Fragen gestellt. Dabei werden sie sowohl zu alltäglichen Handlungen als auch zu Aktivitäten der letzten Woche befragt. Man beurteilt nach dem Schulnotensystem, wobei die Ziffer 1 „keine Schwierigkeiten“ und die Ziffer 5 „die Aktivität ist nicht möglich“ bedeuten.

Das Ergebnis wird berechnet, indem der Gesamt-Score durch die Anzahl der beantworteten Fragen dividiert, vom Ergebnis 1 abgezogen und anschließend mit 25 multipliziert wird.

$$[(\text{Gesamt-Score}/\text{Anzahl beantw. Fragen})-1] \times 25$$

Ein Wert von 0 entspricht dem optimalen Ergebnis, der schlechteste Wert beträgt 100 Punkte.

In unserem Patientenkollektiv konnten wir einen Durchschnittswert von 36,1 Punkten ermitteln (Stabw.: $\pm 27,7$, Min.: 0, Max.: 88).

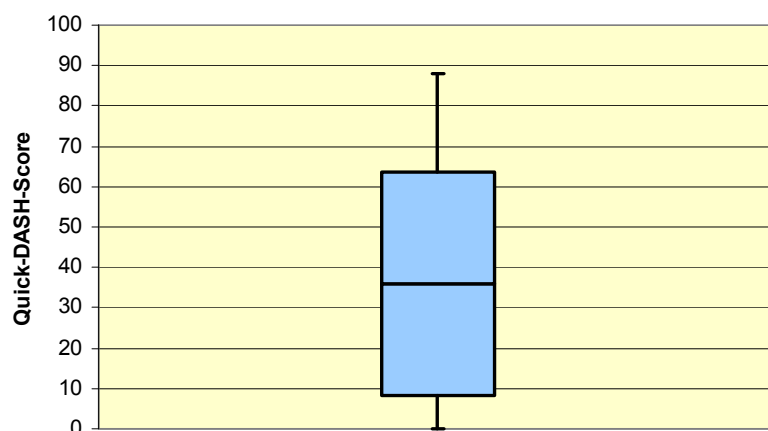


Abbildung 39 Ergebnisse des Quick-DASH-Scores, dargestellt in Form eines Boxplots

3.4 Soziale Umstände

Zwei Patienten unseres Kollektivs gaben an, Schmerzensgeld bekommen zu haben. In beiden Fällen handelte es sich um unschuldige Verkehrsunfallbeteiligte.

Ein einziger Patient teilte uns mit, verletzungsbedingt in Frühpension gegangen zu sein.

Ebenfalls zwei Patienten gaben uns eine Minderung der Erwerbstätigkeit (MDE) an. In einem Fall waren das 20% und im anderen 45%. Bei einem Patienten läuft das Verfahren noch.

3.5 Komplikationen

Bei unseren 22 Patienten kam es in 4 Fällen zu postoperativen Komplikationen. Darunter war ein Patient mit einer Redislokation und bei drei Patienten wurde eine Implantatslockerung diagnostiziert.

Fallbeispiel:

Patientin H.S. (Geb. 22.02.1934) erlitt am 29.10.2003 nach einem Sturz eine supradiakondyläre Humerusfraktur (C3) und wurde am selben Tag operativ versorgt. Knapp fünf Monate später (24.03.2004) zeigten sich in der Bildgebung knöchern konsolidierte Verhältnisse und eine Lockerung von Metallimplantaten. Eine partielle Metallentfernung (ulnare Platte, zwei radiale Schrauben, Olecranonsschraube) wurde durchgeführt. Nach diesem Eingriff wurde eine Beweglichkeit von S 0°/40°/100° dokumentiert. Nach etwas mehr als drei weiteren Monaten wurde die Patientin erneut wegen anhaltender Schmerzen, Parästhesien im N. ulnaris-Versorgungsgebiet sowie einer Bewegungseinschränkung (0°/25°/90°) vorstellig. Am 02.07.2004 wurde schließlich in einem weiteren Eingriff eine Ellbogentotalprothese implantiert, wobei intraoperativ ein Bewegungsausmaß von S 0°/15°/135° erreicht werden konnte. Postoperativ gab die Patientin an mit dem Ergebnis sehr zufrieden zu sein. Ihre Schmerzen konnten auf ein adäquates Maß reduziert werden.

Bei der Nachuntersuchung zu unserer Studie am 02.10.2009 wurde eine Beweglichkeit von S 0°/35°/110° dokumentiert. Zusätzlich gab die Patientin Schmerzen im Bereich des distalen Oberarmes an, die schon seit einigen Monaten persistieren. Ein Quick-DASH-Score von 88 wurde erhoben.

4. Ergebnisse

4.1 Nachuntersuchungsergebnisse

4.1.1 Fragebogen

Abbildung 40 zeigt den Patientenfragebogen, der zur Nachuntersuchung herangezogen wurde.

Name: _____		Adresse: _____		ID: _____																																																																														
Geburtsdatum: _____		Geschlecht: _____		Untersucher: _____																																																																														
Alter bei #: _____		Polytrauma: _____		Untersuchungsdatum: _____																																																																														
Unfall am: _____		Stationär: _____ bis _____																																																																																
Seite: _____		Händigkeit? <input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links		Berufstätig bei # <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein																																																																														
OP am: _____		Metallentfernung wann? _____		Komplikationen? _____																																																																														
Frakturtyp: _____		<input type="checkbox"/> Sturz <input type="checkbox"/> VU <input type="checkbox"/> während Sport/Freizeit?		<input type="checkbox"/> schmerzfrei <input type="checkbox"/> Wetter <input type="checkbox"/> Belastung <input type="checkbox"/> Wetter+Belastung																																																																														
Stationär: _____		<input type="checkbox"/> subj. ausgezeichnet <input type="checkbox"/> subjektiv gut <input type="checkbox"/> subjektiv mäßig		<input type="checkbox"/> Frühpension/arbeitslos wegen # <input type="checkbox"/> Umschulung <input type="checkbox"/> MDE wieviel? _____ <input type="checkbox"/> Schmerzensgeld Summe: _____																																																																														
Cassebaum <input type="checkbox"/> sehr gut 0/15/125° <input type="checkbox"/> gut 0/40/120° <input type="checkbox"/> mäßig Rest		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Jupiter</th> <th>loss of ext</th> <th>flexion</th> <th>pain</th> <th>disability</th> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Excellent</td> <td><15</td> <td>>130</td> <td>none</td> <td>none</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Good</td> <td><30</td> <td>>120</td> <td>slight</td> <td>minimal</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Fair</td> <td><40</td> <td>>90</td> <td>with activity</td> <td>moderate</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Poor</td> <td>>40</td> <td><90</td> <td>variable</td> <td>severe</td> </tr> </table>			Jupiter	loss of ext	flexion	pain	disability	<input type="checkbox"/> Excellent	<15	>130	none	none	<input type="checkbox"/> Good	<30	>120	slight	minimal	<input type="checkbox"/> Fair	<40	>90	with activity	moderate	<input type="checkbox"/> Poor	>40	<90	variable	severe																																																					
Jupiter	loss of ext	flexion	pain	disability																																																																														
<input type="checkbox"/> Excellent	<15	>130	none	none																																																																														
<input type="checkbox"/> Good	<30	>120	slight	minimal																																																																														
<input type="checkbox"/> Fair	<40	>90	with activity	moderate																																																																														
<input type="checkbox"/> Poor	>40	<90	variable	severe																																																																														
Quick DASH-Score <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>keine Schw.</th> <th>ger. Schw.</th> <th>mäß. Schw.</th> <th>erhebl. Schw.</th> <th>nicht mögl.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>festverschlossenes /neues Glas öffnen</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>schwere Hausarbeit (z.B. Boden putzen)</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Einkaufstasche/Aktenkoffer tragen</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>eigenen Rücken waschen</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>mit Messer Lebensmittel schneiden</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Freizeitaktivitäten mit Druck/Stoß auf Ellb. (Golf/Tennis/Hämmern etc.)</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Beeinträchtigung der sozialen Aktivitäten mit Freunden/Familie/Nachbarn verg. Woch</td> <td>nicht</td> <td>ein wenig</td> <td>mäßig</td> <td>ziemlich</td> <td>stark</td> </tr> <tr> <td>verg. Woche durch Ellbogenprobleme in Arbeit oder tägl. Aktivitäten eingeschränkt?</td> <td>nicht</td> <td>ein wenig</td> <td>mäßig eing.</td> <td>sehr eing.</td> <td>nicht möglich</td> </tr> <tr> <td>Ellbogenbeschwerden verg. Woche</td> <td>keine</td> <td>leichte</td> <td>mäßige</td> <td>starke</td> <td>sehr starke</td> </tr> <tr> <td>Schmerzen</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Kribbeln?</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Schlafstörungen durch Ellbogen</td> <td>keine</td> <td>geringe</td> <td>mäßige</td> <td>erhebliche</td> <td>nicht möglich</td> </tr> </tbody> </table>						keine Schw.	ger. Schw.	mäß. Schw.	erhebl. Schw.	nicht mögl.	festverschlossenes /neues Glas öffnen	1	2	3	4	5	schwere Hausarbeit (z.B. Boden putzen)	1	2	3	4	5	Einkaufstasche/Aktenkoffer tragen	1	2	3	4	5	eigenen Rücken waschen	1	2	3	4	5	mit Messer Lebensmittel schneiden	1	2	3	4	5	Freizeitaktivitäten mit Druck/Stoß auf Ellb. (Golf/Tennis/Hämmern etc.)	1	2	3	4	5	Beeinträchtigung der sozialen Aktivitäten mit Freunden/Familie/Nachbarn verg. Woch	nicht	ein wenig	mäßig	ziemlich	stark	verg. Woche durch Ellbogenprobleme in Arbeit oder tägl. Aktivitäten eingeschränkt?	nicht	ein wenig	mäßig eing.	sehr eing.	nicht möglich	Ellbogenbeschwerden verg. Woche	keine	leichte	mäßige	starke	sehr starke	Schmerzen	1	2	3	4	5	Kribbeln?	1	2	3	4	5	Schlafstörungen durch Ellbogen	keine	geringe	mäßige	erhebliche	nicht möglich
	keine Schw.	ger. Schw.	mäß. Schw.	erhebl. Schw.	nicht mögl.																																																																													
festverschlossenes /neues Glas öffnen	1	2	3	4	5																																																																													
schwere Hausarbeit (z.B. Boden putzen)	1	2	3	4	5																																																																													
Einkaufstasche/Aktenkoffer tragen	1	2	3	4	5																																																																													
eigenen Rücken waschen	1	2	3	4	5																																																																													
mit Messer Lebensmittel schneiden	1	2	3	4	5																																																																													
Freizeitaktivitäten mit Druck/Stoß auf Ellb. (Golf/Tennis/Hämmern etc.)	1	2	3	4	5																																																																													
Beeinträchtigung der sozialen Aktivitäten mit Freunden/Familie/Nachbarn verg. Woch	nicht	ein wenig	mäßig	ziemlich	stark																																																																													
verg. Woche durch Ellbogenprobleme in Arbeit oder tägl. Aktivitäten eingeschränkt?	nicht	ein wenig	mäßig eing.	sehr eing.	nicht möglich																																																																													
Ellbogenbeschwerden verg. Woche	keine	leichte	mäßige	starke	sehr starke																																																																													
Schmerzen	1	2	3	4	5																																																																													
Kribbeln?	1	2	3	4	5																																																																													
Schlafstörungen durch Ellbogen	keine	geringe	mäßige	erhebliche	nicht möglich																																																																													
beantwortete Fr. (max. 11): _____		Quick-DASH-Score _____																																																																																
Punkte _____		Quick-DASH Score: _____		((Gesamt-Score/Anzahl beantw. Fragen)-1)x25																																																																														
		Ergebnis: 0-100																																																																																

Abbildung 40 Patientenfragebogen

4.1.2 Flexion/Extension

Bei allen Patienten, die zur Nachuntersuchung gekommen sind, wurden sowohl die Extension als auch die Flexion mittels Neutral-Null-Methode gemessen.

In Abbildung 41 wird dabei das Streckdefizit mittels Boxplot veranschaulicht. Das maximale Defizit betrug 35° , das minimale Defizit 0° . Das durchschnittliche Defizit betrug $11,4^\circ$ (Stabw.: $\pm 11,5^\circ$).

In Abbildung 42 wird das Beugedefizit mittels Boxplot dargestellt. Das maximale Defizit betrug 40° , das minimale Defizit 0° . Das durchschnittliche Beugedefizit ergab $14,5^\circ$ (Stabw.: $\pm 13,3^\circ$).

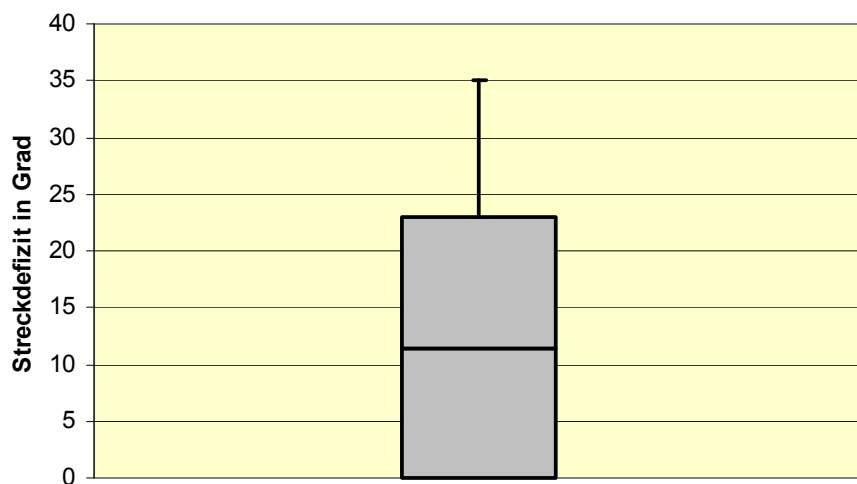


Abbildung 41 Streckdefizit der 22 nachuntersuchten Patienten, dargestellt mittels Boxplot

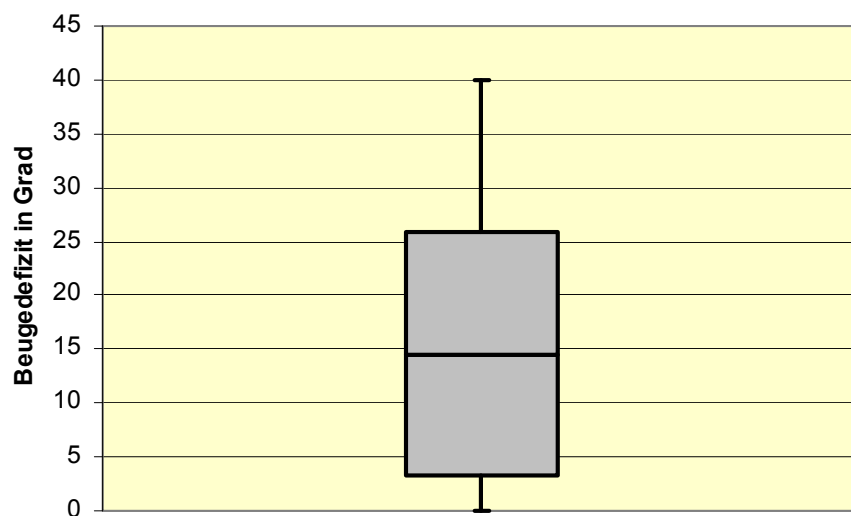


Abbildung 42 Beugedefizit der 22 nachuntersuchten Patienten, dargestellt mittels Boxplot

4.1.3 Pronation/Supination

Erwartungsgemäß waren die Einschränkungen bezüglich Pro- und Supination bei integren proximalen Radioulnargelenken nur gering und meist sekundärer Genese (Immobilisation). Auch hier wurde nach der Neutral-Null-Methode gemessen.

Die Ergebnisse des Pronationsdefizits reichten von 0 bis 70 Grad. Der Mittelwert ergab $7,5^\circ$ (Stabw.: $\pm 18,3^\circ$).

Bei den Ergebnissen des Supinationsdefizits konnten wir Werte von 0 bis 55 Grad beobachten. Der Mittelwert betrug $5,5^\circ$ (Stabw.: $\pm 16,2^\circ$).

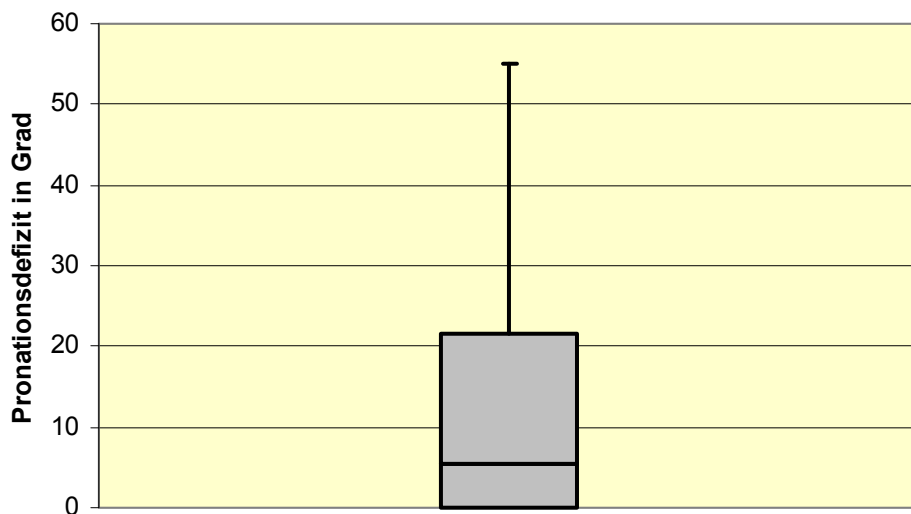


Abbildung 43 *Pronationsdefizit der 22 nachuntersuchten Patienten, dargestellt mittels Boxplot*

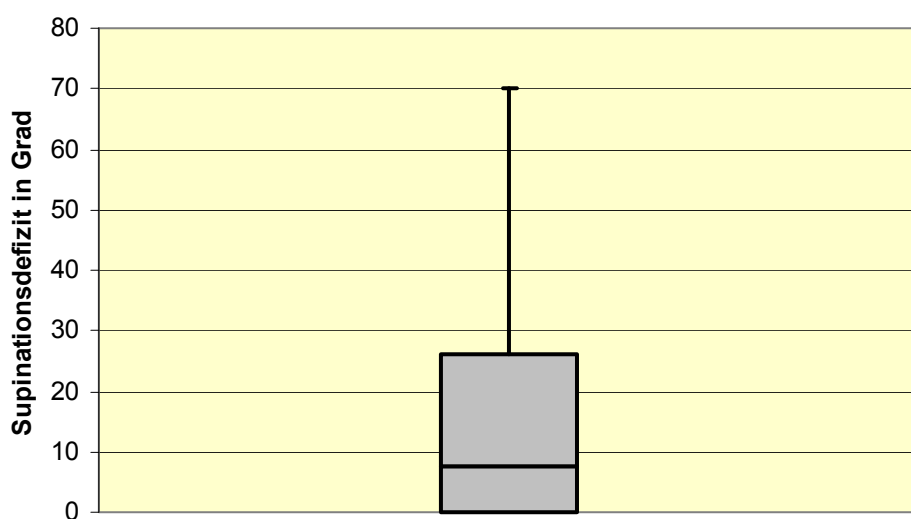


Abbildung 44 *Supinationsdefizit der 22 nachuntersuchten Patienten, dargestellt mittels Boxplot*

4.2 Ergebnisse supradiakondylärer Humerusfrakturen von 1969 - 2008 im Vergleich

Die supradiakondylären Humerusfrakturen, die von 1999 bis 2008 an der Universitätsklinik für Unfallchirurgie der Medizinischen Universität Graz versorgt wurden, ergeben die Serie D und wurden im Rahmen dieser Diplomarbeit behandelt. Es wurden 69 Frakturen von 68 Patienten diagnostiziert. Davon versorgte man 59 operativ und 10 konservativ. Im ersten Teil dieses Kapitels werden alle 69 Fälle einbezogen, im zweiten Teil nur noch die 22 Fälle, die zur Nachuntersuchung erschienen sind.

In diesem Kapitel werden die vier Serien (A: 1969 – 1980, B: 1981 – 1988, C: 1989 – 1998, D: 1999 – 2008) graphisch und tabellarisch miteinander verglichen.

4.2.1 Fallzahl

<u>Serie A</u>	<u>Serie B</u>	<u>Serie C</u>	<u>Serie D</u>
1969 – 1980	1981 – 1988	1989 – 1998	1999 – 2008
n = 43	n = 29	n = 48	n = 69

Tabelle 2 Überblick über die vier Serien

4.2.2 Altersverteilung

	<u>Serie A</u>	<u>Serie B</u>	<u>Serie C</u>	<u>Serie D</u>
Altersverteilung	16 – 81 Jahre	16 – 84 Jahre	15 – 87 Jahre	15 – 95 Jahre
Durchschnittsalter	43,3	55,9	54,3	56,5

Tabelle 3 Altersverteilung und Durchschnittsalter der Patienten in den vier Serien

4.2.3 Geschlechtsverteilung

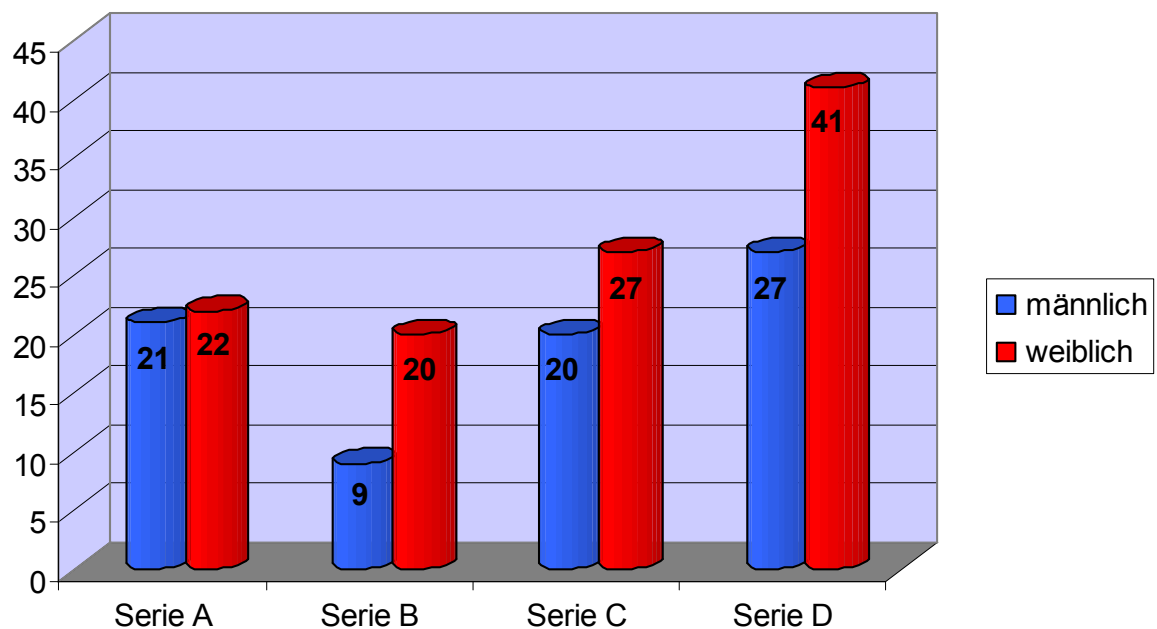


Abbildung 45 Geschlechtsverteilung in den vier Serien

4.2.4 Verletzungsursache

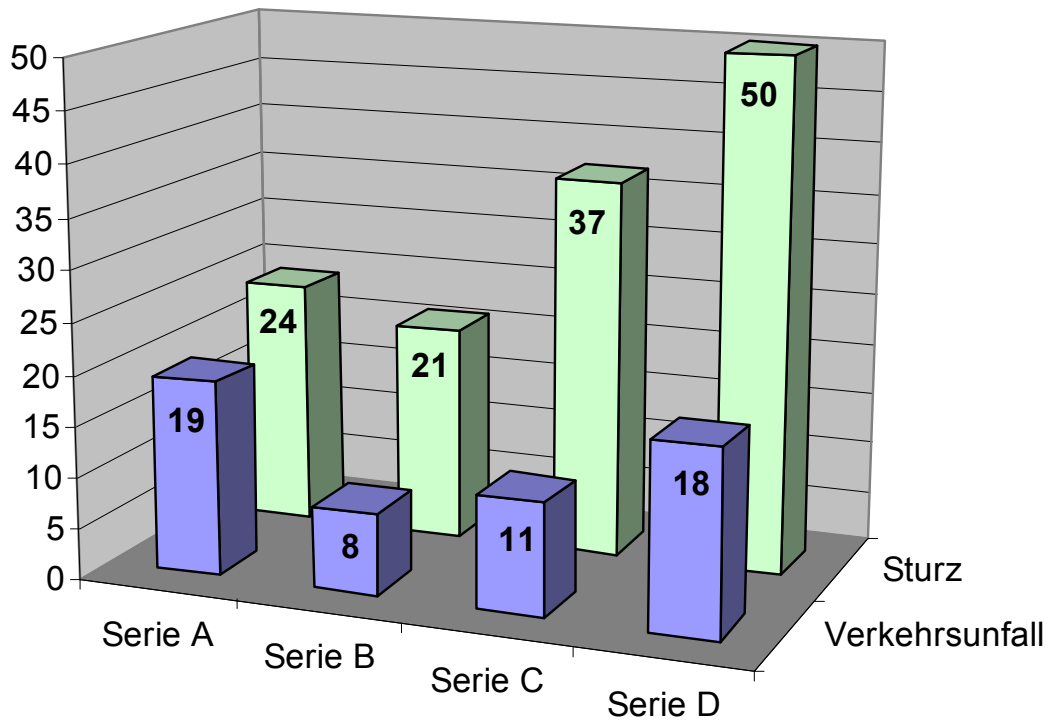


Abbildung 46 Verletzungsursachen in den vier Serien im Vergleich

4.2.5 Weichteilklassifikation

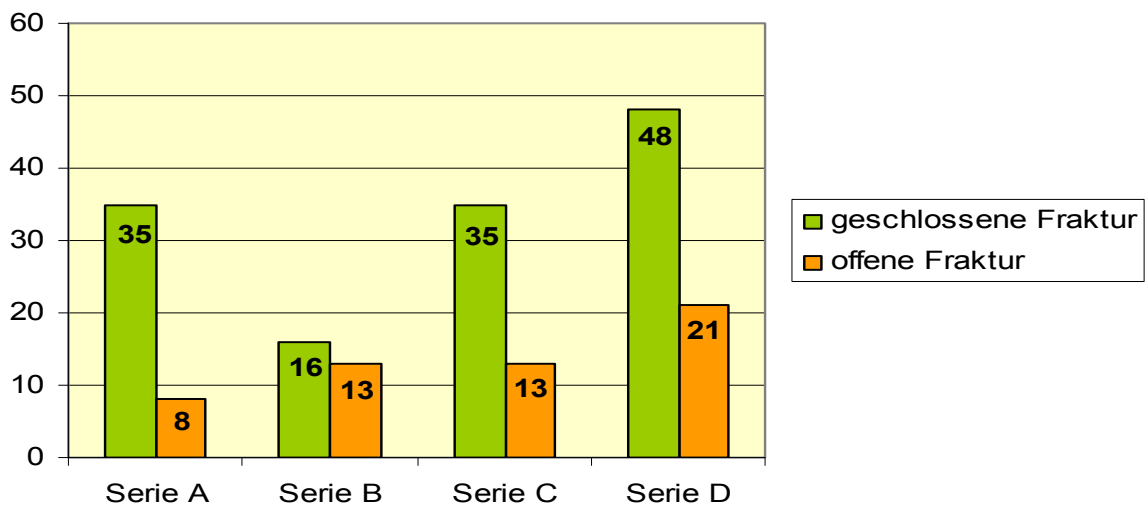


Abbildung 47 Vergleich der Weichteilklassifikationen in allen vier Serien

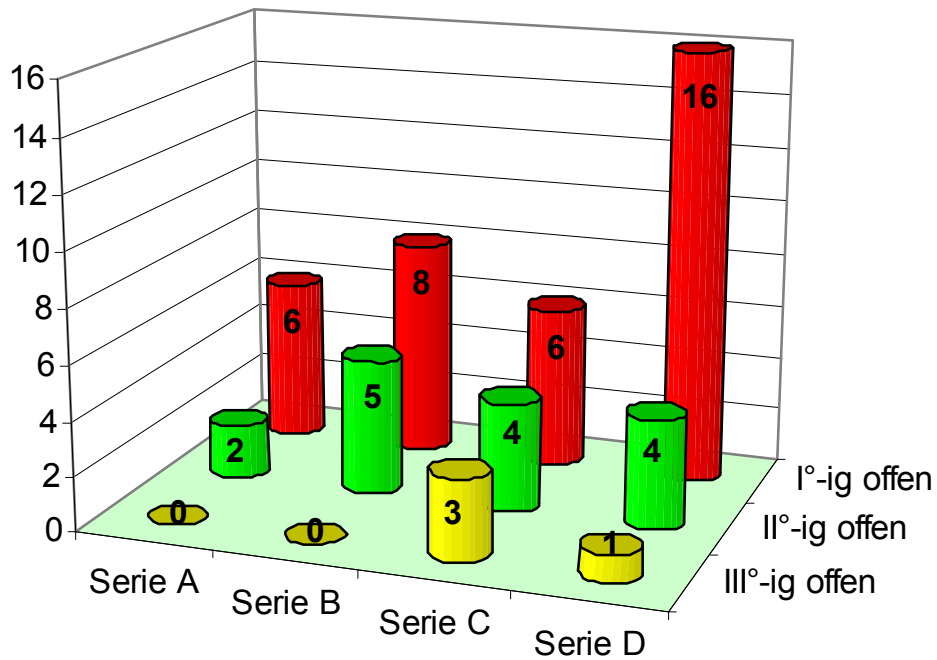


Abbildung 48 Grade der offenen Brüche im Vergleich

4.2.6 AO-Frakturklassifikation

	<u>Serie A</u>	<u>Serie B</u>	<u>Serie C</u>	<u>Serie D</u>
C 1	19 (44,2%)	16 (55,2%)	18 (37,5%)	14 (23,7%)
C 2	19 (44,2%)	10 (24,5%)	13 (27,1%)	20 (33,9%)
C 3	5 (11,6%)	3 (20,3%)	17 (35,4%)	25 (42,4%)

Tabelle 4 AO-Frakturklassifikation der vier Serien im Vergleich

Ab diesem Kapitel werden ausschließlich die 22 Patienten berücksichtigt, die zur Nachuntersuchung erschienen sind.

4.2.7 Operationszugänge

	<u>Serie A</u>	<u>Serie B</u>	<u>Serie C</u>	<u>Serie D</u>
Dorsaler Zugang mit Olecranonosteotomie	35	28	36	19
Dorsaler Zugang ohne Olecranonosteotomie	5	0	14	3
Zugang durch die Tricepssehne	3	0	0	0
Olecranonfraktur	0	1	1	0

Tabelle 5 Operationszugänge der vier Serien im Vergleich

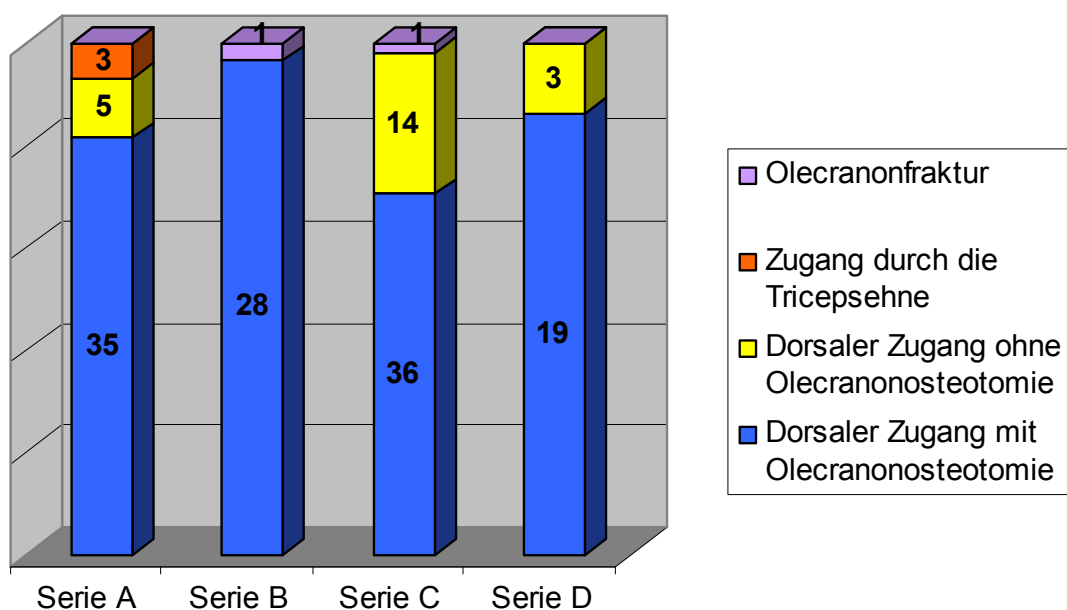


Abbildung 49 Operationszugänge in den vier Serien im Vergleich

4.2.8 Osteosynthesematerial

	<u>Serie A</u>	<u>Serie B</u>	<u>Serie C</u>	<u>Serie D</u>
Schrauben mit 2 Platten	10	16	39	21
Schrauben mit 1 Platte	14	7	7	1
Schrauben mit einer Y-Platte	5	3	0	0
Nur Schrauben	5	3	2	0
Schrauben und K-Drähte	6	0	0	0
Nur K-Drähte	3	0	0	0

Tabelle 6 Verwendete Osteosynthesematerialien in den vier Serien

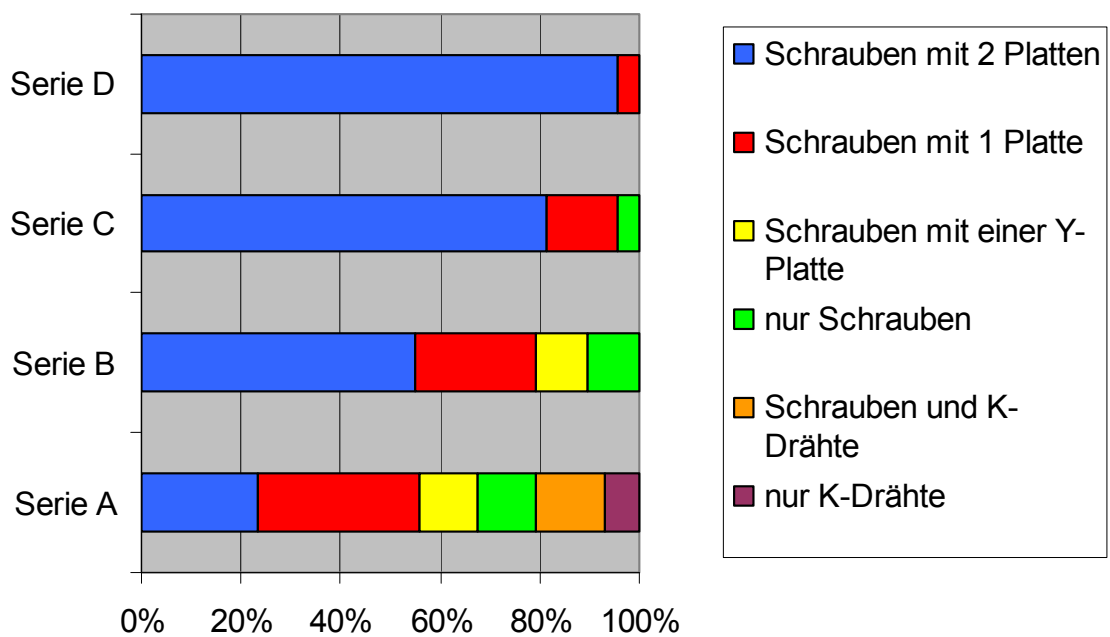


Abbildung 50 Verwendete Osteosynthesematerialien graphisch im Vergleich

4.2.9 Zuggurtungsosteosynthesen des Olecranon

	<u>Serie A</u>	<u>Serie B</u>	<u>Serie C</u>	<u>Serie D</u>
Zuggurtung und 2 K-Drähte	16	24	6	2
Zuggurtung und Großfragment-Spongiosaschraube	19	4	29	14
Großfragment-Spongiosaschraube alleine	0	0	2	3
Platte (bei Olecranonfraktur)	0	1	0	0

Tabelle 7 Techniken der Zuggurtungsosteosynthesen des Olecranon in den vier Serien

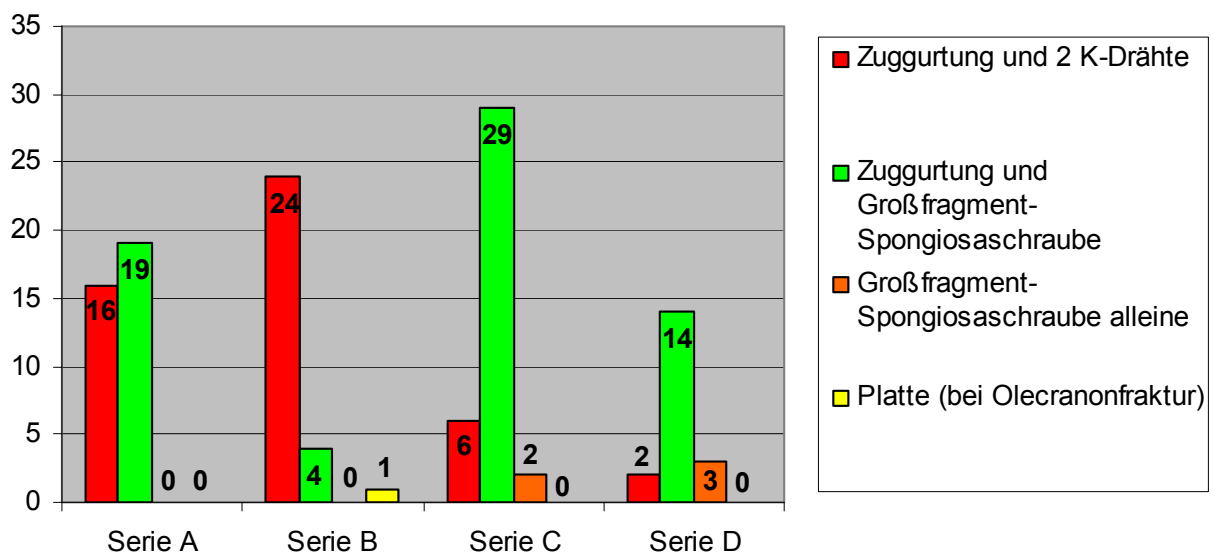


Abbildung 51 Techniken der Zuggurtungsosteosynthesen des Olecranon graphisch im Vergleich

4.2.10 Operationszeitpunkt / Osteosynthese – Unfalltag

	<u>Serie A</u>	<u>Serie B</u>	<u>Serie C</u>	<u>Serie D</u>
< 24 Stunden	11 (25,5%)	13 (44,8%)	29 (60,4%)	19 (86,4%)
< 1 Woche	18 (42%)	13 (44,8%)	15 (31,3%)	2 (9,1%)
> 1 Woche	14 (32,5%)	3 (10,4%)	4 (8,3%)	1 (4,5%)

Tabelle 8 Vergangene Zeit zwischen Unfall und Operation der vier Serien

4.2.11 Komplikationen

	<u>Serie A</u> <u>n=43</u>	<u>Serie B</u> <u>n=29</u>	<u>Serie C</u> <u>n=48</u>	<u>Serie D</u> <u>n=22</u>
Komplikationen	11 (25,6%)	5 (17,2%)	8 (16,7%)	4 (18,2%)
Redislokation	3	1	0	1
Gelockerte Implantate	3	2	4	3
Trochleanekrose	3	0	0	0
Klaffen der Olecranonosteotomie	0	1	0	0
Oberflächliche Hautnekrose	2	0	1	0
Tiefer Infekt	0	1	3	0

Tabelle 9 Komplikationen in den vier Serien

4.2.12 Schmerzen

4.2.12.1 Schmerzausmaß bei 22 Patienten (Serie D; 1999 - 2008)

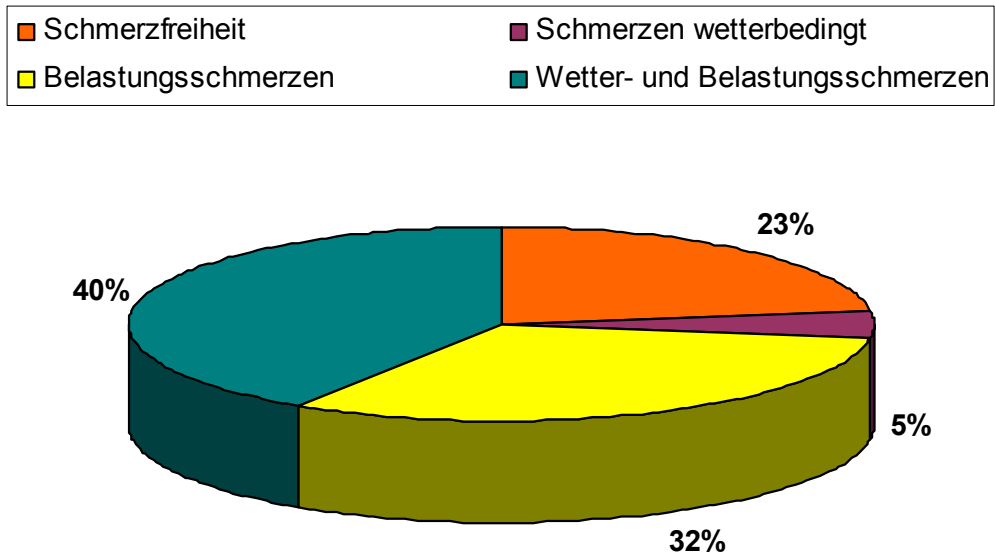


Abbildung 52 Schmerzverteilung bei den 22 nachuntersuchten Patienten der Serie D

4.2.12.2 Schmerzausmaß bei 72 Patienten (Serie A-B; 1969 - 1988)

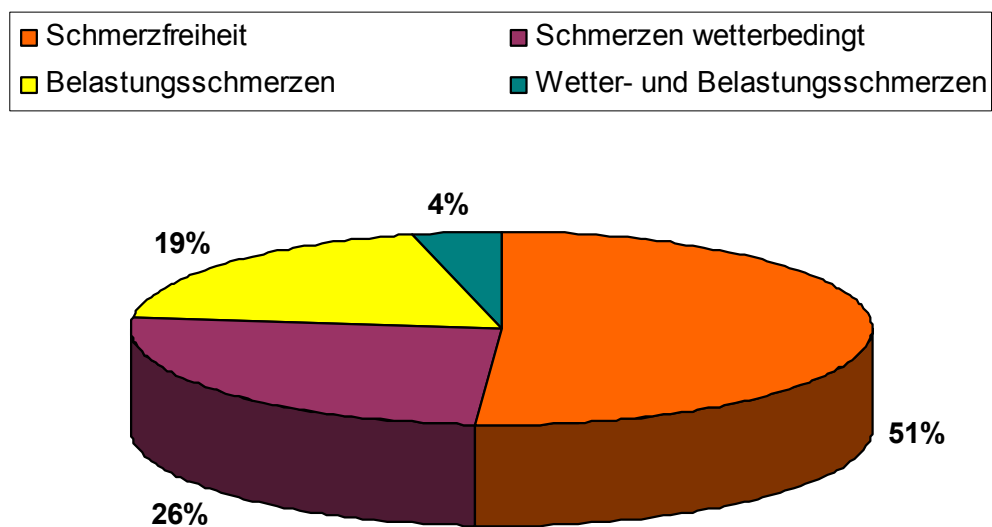


Abbildung 53 Schmerzverteilung der 72 nachuntersuchten Patienten der Serien A und B

4.2.12.3 Schmerzen bei 48 Frakturen (Serie C; 1989 - 1998)

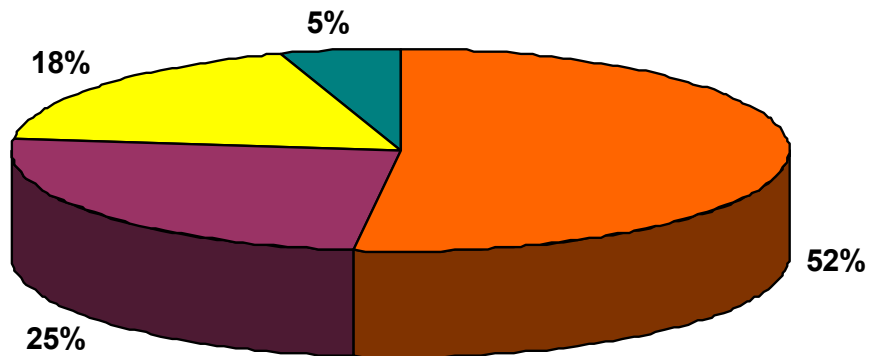
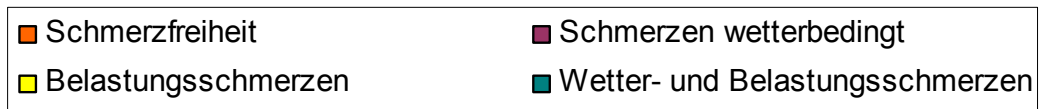


Abbildung 54 Schmerzverteilung der 48 Patienten der Serie C

4.2.13 Ergebnisse nach JUPITER

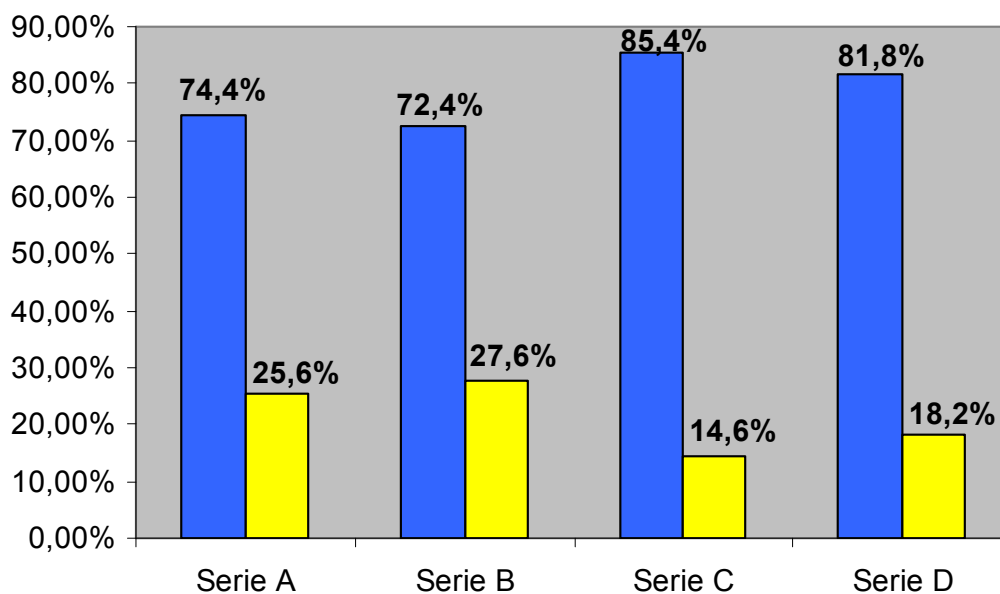
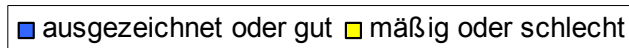


Abbildung 55 Ergebnisse der vier Serien nach JUPITER

4.2.14 Ergebnisse nach CASSEBAUM

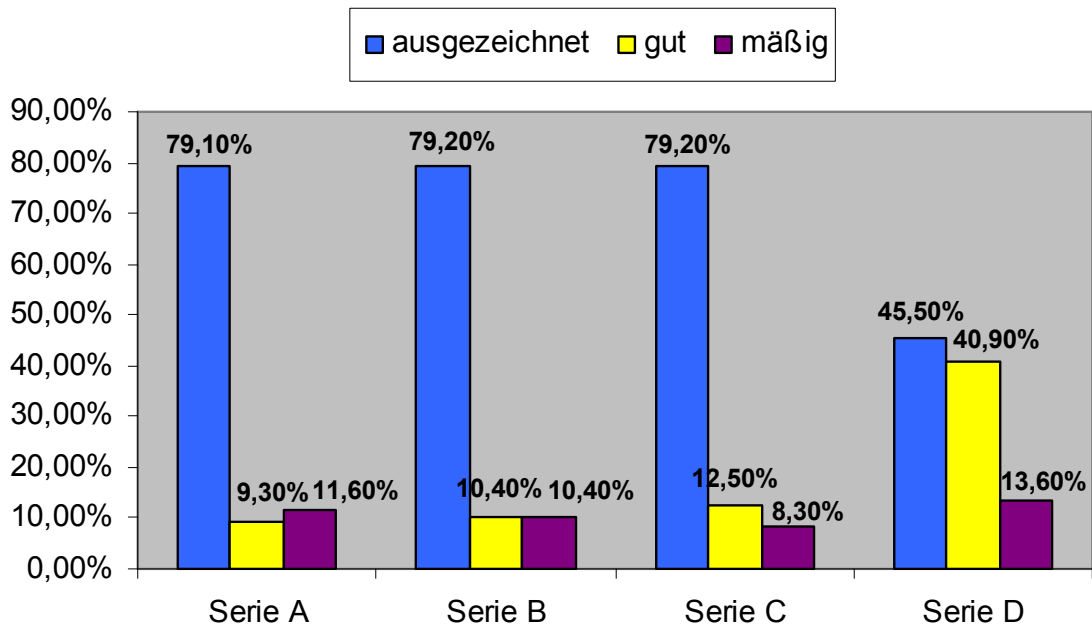


Abbildung 56 Ergebnisse der vier Serien nach CASSEBAUM

4.2.15 Subjektive Bewertung der Patienten

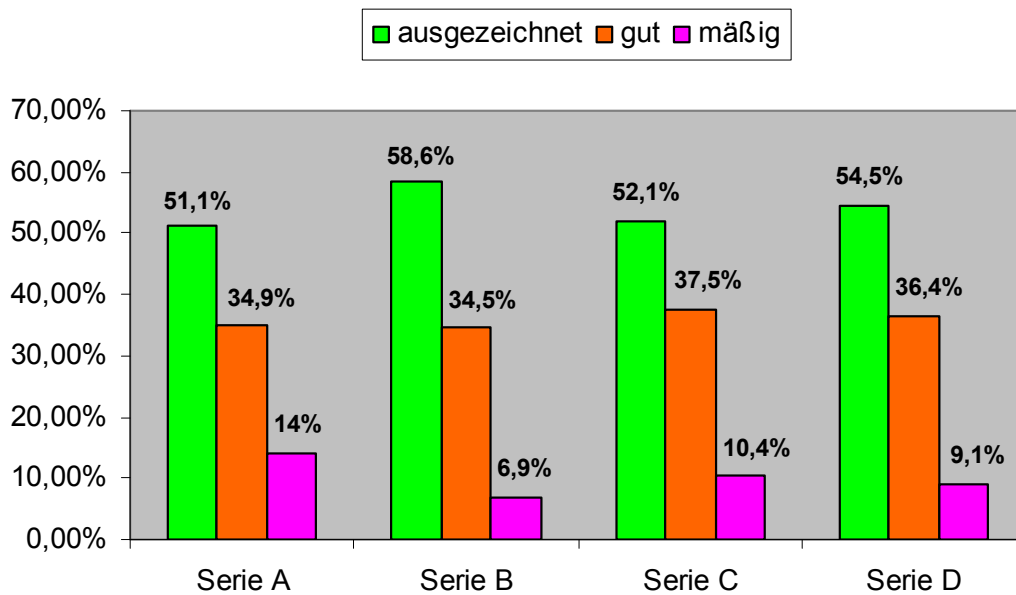


Abbildung 57 Subjektive Bewertung der Patienten aller vier Serien

5. Diskussion

Das mittlere Alter der Patienten mit supradiakondylären Humerusfrakturen hat sich von der Serie A bis zur Serie D gesteigert. So war das Durchschnittsalter in der Serie A 43,3 Jahre zum Zeitpunkt der Verletzung, in der Serie D konnte man ein Durchschnittsalter von 56,5 Jahren beobachten. Ein Kriterium ist natürlich die stetig wachsende Lebenserwartung der Menschen. War der älteste Patient in der Serie A noch 81 Jahre alt, wird in der Serie D bereits ein Altersmaximum von 95 Jahren erreicht. Entsprechend änderte sich auch das Verhältnis der Unfallursachen. In der Serie A waren 55,8% der Patienten durch Stürze verletzt worden und 44,2% durch Verkehrsunfälle. In der aktuellen Serie D waren die Frakturen zu 73,5% durch Stürze bedingt und nur noch zu 26,5% durch Verkehrsunfälle.

Speziell bei älteren Patienten ist eine operative Behandlung einer supradiakondylären Humerusfraktur schwierig, da die schlechte Knochenqualität die interne Osteosynthese erschwert. Weber et al.⁶ empfehlen einen primären endoprothetischen Ersatz als Alternative zur Osteosynthese bei älteren Patienten mit nicht rekonstruierbaren Frakturen in Betracht zu ziehen, um ein stabiles, schmerzfreies und mobiles Ellbogengelenk zu schaffen, wenn es der Allgemeinzustand des Patienten zulässt. Auch Proust et al.²² publizieren in ihrer Arbeit, dass bei Patienten über 60 Jahren mit Osteoporose speziell für nicht rekonstruierbare C3-Frakturen eine primäre Ellbogenprothese effektvoller sein kann. Eine andere Möglichkeit beschreiben Burg et al.¹⁷ in einer aktuellen Studie. Sie schreiben, dass eine externe Fixation mittels eines Ring-Fixateurs für durchschnittlich 72 Tage bei älteren Patienten (Durchschnittsalter 78,4 Jahre) gute Ergebnisse brachte und eine sofortige Bewegung nach Entfernung möglich gewesen sei. Nach sechs Monaten konnten sie ein mittleres Extensionsdefizit von 22° und eine mittlere Flexionsbewegung von 115° beschreiben.

Im Laufe der Studien wurde erkannt, dass der Operationszeitpunkt von großer Wichtigkeit ist. Frühere Behandlungen führen zu besseren Ergebnissen. Dies wurde in den späteren Serien berücksichtigt. In der Serie A wurden nur 25,6% der Patienten binnen 24 Stunden operiert. 32,6% der Patienten wurden überhaupt erst nach frühestens einer Woche operativ versorgt. In der Serie D wurden 86,4% der

Frakturen innerhalb der ersten 24 Stunden operiert und nur eine Person aufgrund des schlechten Allgemeinzustandes erst nach einer Woche.

Die sofortige operative Versorgung supradiakondylärer Humerusfrakturen ist, soweit es der Allgemeinzustand der Patienten zulässt, goldener Standard. Dabei wird in den meisten Fällen der dorsale Zugang bevorzugt.⁹ In der Literatur werden verschiedene Arten des dorsalen Zugangs beschrieben. Wilkinson und Stanley⁹ vollzogen die Tricepsspaltung, den tricepserhaltenden Zugang und die Olecranonosteotomie an Leichen. Dabei kamen sie zu dem Schluss, dass die Tricepsspaltung und der tricepserhaltende Zugang nur Sicht auf den posterioren Anteil der Trochlea zulassen, während die Olecranonosteotomie auch Sicht auf den anterioren Anteil der Trochlea und des Capitulum gewährleistet. Ziran et al.⁹ beschreiben eine spezielle Art der Tricepsspaltung, durch die sie mehr Sicht auf den anterioren Anteil des Humerus erreichen. Dabei spalten sie den Triceps weitreichender und lösen diesen vom Olecranon ab, ebenso wie beide Collateralbänder des distalen Humerus. Dieses Procedere wurde bei 34 Patienten durchgeführt, von denen es in 11 Fällen zu postoperativen Komplikationen kam. Bryan and Morrey⁹ postulieren einen tricepserhaltenden Zugang, wobei sie die Tricepssehne von medial nach lateral des Olecranons mobilisieren und so einen Überblick auf die Fraktur erzielen. Hierbei sollte der Kontakt des Tricepsbandes mit dem proximalen, ulnaren Periost erhalten bleiben. Problematisch waren bei dieser Methode sehr laterale kondyläre Frakturen. Bezüglich der Rate an Komplikationen nach einer Olecranonosteotomie finden sich widersprüchliche Arbeiten in der Literatur. Coles et al.⁹ führten eine Studie an 67 Patienten mit komplexen, distalen Humerusfrakturen durch, die alle olecranonosteotomiert wurden. In dieser Studie betrug die Osteotomie-Heilungsrate 100%. Frühere Autoren wiederum berichten über hohe Inzidenzen an inadäquaten Repositionen und Pseudarthrosen nach Olecranonosteotomien, vor allem bei querer Anlage der Osteotomie.

Diese wurde durch die Chevron-Osteotomie erheblich verbessert.⁹ Auch in unseren Serien spiegelt sich dieser Sachverhalt wider. Lediglich in der Serie A wurden 3 Trizepsspaltungen durchgeführt. Ansonsten wurde in den meisten Fällen ein dorsaler Zugang mit Olecranonosteotomie gewählt.

Die Gelenksstabilität kann man durch unterschiedliche Möglichkeiten erreichen. In Serie A wurden noch mehrere Osteosynthesarten angewandt, wobei sich nach und nach die Fixationstechnik mittels zweier Platten und Schrauben durchsetzte. In Serie

D wurden in 95,4% der Fälle zwei winkelstabile Platten und plattenunabhängige Zugschrauben verwendet. In der Literatur findet man zum größten Teil ähnliche Ergebnisse.^{9,15,24,25} Generell liegen die Wiederherstellungsraten im Bereich von 91-100%.⁹ Luppino et al.¹⁵ berichten, dass in all ihren 16 Fällen eine stabile Osteosynthese möglich war, jedoch erreichte kein einziger Patient nach der Behandlung die volle Funktion. Bei allen Patienten zeigte sich allerdings ein Bewegungsumfang von mindestens 90°, wodurch die wichtigsten alltäglichen Arbeiten verrichtet werden können. Zur Optimierung der Frakturversorgung dienen die anatomisch vorgeformten, winkelstabilen Implantate.^{24,25} Athwal et al.²⁵ veröffentlichten eine Studie über 32 Patienten, die mit zwei vormodellierten winkelstabilen Platten versorgt wurden und damit eine stabile Osteosynthese möglich war. Das Ergebnis war ein durchschnittlicher Bewegungsumfang von 97° (Flexion/Extension) und ein DASH-Score von 24 Punkten. Die Versorgung des Gelenksblocks mittels Y-Platte wurde in unseren Serien nur in Serie A durchgeführt. 1987 hatten Orthner et al.¹⁸ bei 10 operativ versorgten Patienten nur einen mit mäßig beurteilt (Cassebaum), wobei alle Frakturen mittels Y-Platte versorgt worden sind. 1997 publizierten Fornasieri et al.²⁰, dass sie die besten Ergebnisse mit einer Lambda-Platte, die Y-förmig war, erzielten. In unseren Serien setzte sich die Osteosynthese mittels anatomisch präformierten winkelstabilen Platten durch.

Eine interessante Entwicklung in unseren Serien nahm auch die Olecranonosteosynthese. Zeigte sich in Serie A noch ein ausgeglichenes Verhältnis von Olecranonosteosynthesen mittels K-Drähten plus Drahtcerclage und Spongiaschraube plus Drahtcerclage, so wurden in Serie B die meisten Olecranonosteosynthesen mit K-Drähten und Drahtcerclage durchgeführt (82,8%). In Serie C und D wiederum kam es zu einer Trendwende zu Gunsten der Versorgung mit einer Spongiaschraube und Drahtcerclage. Eine Platte wurde nur ein einziges Mal in der Serie B verwendet. Keine einzige Pseudarthrosenbildung konnte im Hinblick auf die Olecranonosteotomie in der Serie D beobachtet werden.

Die Übungsstabilität ist eines der Hauptziele in der Versorgung von supradiakondylären Humerusfrakturen. Übungsstabilitäten wurden nur in den Serien C und D dokumentiert. Dabei stellte sich heraus, dass sich die nicht übungsstabilen Patienten von 20,8% in der Serie C in Serie D auf 18,2% reduzierten.

Eine erhebliche Verkürzung bei der durchschnittlichen Krankenhausaufenthaltsdauer ist analog zum generellen Trend und bei unseren Patienten zu erkennen. Dieser betrug in Serie C noch 20,7 Tage und wurde in Serie D auf 12,9 Tage reduziert.

Ashwood et al.⁸ behaupten, dass das Ergebnis sehr davon abhängig ist, ob das Capitulum und die Trochlea auch in sich frakturiert sind, da sich dadurch die Prognose signifikant verschlechtert. Wong und Baratz⁹ berichten, dass es in bis zu 48% der Fälle zu Komplikationen kommen kann. Das ist abhängig von der Schwere des Traumas, ob die Fraktur offen war bzw. ob die Fraktur erst verzögert operativ versorgt werden konnte. Gofton et al.⁹ publizierten, dass es in 13% der Fälle zu heterotopen Ossifikationen gekommen war. In Serie C waren es 18,7% und in der aktuellen Serie D kam es in keinem einzigen Fall zu einer heterotopen Ossifikation. Gofton et al. bemerkten einen Zusammenhang mit der postoperativen Gabe von Indomethacin 100 mg zweimal pro Tag und der weiteren Gabe von 25 mg dreimal täglich für 6 Wochen. Zu postoperativen Komplikationen kam es in der Serie A in 25,6% der Fälle. Dieser Wert verbesserte sich bis zur Serie C auf 16,6%. In der aktuellen Serie D konnten in 18,2% der Fälle postoperative Komplikationen festgestellt werden (Redislokationen, gelockerte Implantate). Athwal et al.²⁵ schreiben daher auch explizit, dass eine diesbezügliche Aufklärung des Patienten von großer Wichtigkeit ist.

Tscherne et al.⁵ berichten, dass sie Studien zwischen 1984 und 1995 miteinander verglichen und festgestellt haben, dass in 53% bis 92% der Fälle gute bis sehr gute Ergebnisse erreicht werden konnten. Etwas bessere Ergebnisse konnten Elhage et al.²¹ in ihrer Studie beschreiben. Bei jenen Patienten, die mit 2 Platten und Schrauben versorgt wurden, konnte man gute Ergebnisse zwischen 78,6% und 92,9% der Fälle beobachten. Auch Wong und Baratz⁹ schreiben über Studien mit guten bis ausgezeichneten funktionellen Ergebnissen im Bereich zwischen 84% und 100%. Sie geben an, dass in einer Studie gute bis ausgezeichnete Ergebnisse in 79% der Fälle erreicht wurden, wobei eine Evaluation anhand des Mayo Ellbow Performance Scores (MEPS) durchgeführt worden ist. Doornberg et al.⁹ verwendeten ebenfalls den MEPS, aber auch den DASH-Score, der in seiner kurzen Form auch in Serie D zur Anwendung kam. In 87% der Fälle war das Ergebnis gut bis ausgezeichnet. Vergleicht man diese Studien nun mit unseren Serien, so kann man Parallelen feststellen. Nach dem Beurteilungsschema nach Jupiter wurden in der Serie A 74,4% der Patienten mit gut bis ausgezeichnet beurteilt. In Serie C waren es

bereits 85,4% und in der aktuellen Serie D wurden 81,8% der Patienten mit gut bis ausgezeichnet beschrieben. Etwas bessere Ergebnisse erreichte man unter Anwendung des Beurteilungsschemas nach Cassebaum. Hier waren die Ergebnisse der Serie A in 88,4% der Fälle gut bis ausgezeichnet. Es folgte ein Anstieg bis zur Serie C auf 91,7%. Gute bis ausgezeichnete Ergebnisse konnte man in Serie D in 86,4% der Fälle erkennen.

Abschließend möchte ich noch die subjektive Meinung der Patienten diskutieren. Immer wieder gab es in unserer Untersuchungsreihe eine Diskrepanz zwischen objektivierbaren, funktionellen Ergebnissen und der subjektiven Patientenzufriedenheit. Und hier waren die Ergebnisse sehr erfreulich: in Serie A gaben 86% der Patienten an, dass es ihnen mit ihrer behandelten Fraktur gut oder ausgezeichnet geht. Dieser Wert steigerte sich bis zur aktuellen Serie D auf 90,9%. Das ist ein sehr zufrieden stellendes Ergebnis, betrachtet man die Schwere der Verletzung.

6. Conclusio

Supradiakondyläre Humerusfrakturen zählen zu den problematischsten Verletzungen an der oberen Extremität. Es ist von größter Wichtigkeit, dass eine stabile Osteosynthese mit anatomischer Reposition, Frakturretention und eine Übungsstabilität geschaffen werden. Durch die neuen winkelstabilen Platten konnte auch beim steigenden Patientenalter in den Serien eine derartige Übungsstabilität in den meisten Fällen geschaffen werden. Die Chirurgen sind bei diesen Operationen besonders gefordert, da eine exakte Reposition oft sehr aufwändig, aber bereits minimale Fehlpositionen für das funktionelle Ergebnis entscheidend sein können.

Die Bewertungsschemata nach Cassebaum und Jupiter korrelierten durchaus miteinander. Bei beiden liegen die guten bis ausgezeichneten Ergebnisse bei 79% bis zu 86%. Dazu passt auch der durchschnittliche Wert des Quick-DASH-Scores mit 36,1 Punkten.

Operative sowie postoperative Komplikationen lassen sich bei dieser Art der Verletzung nie ganz vermeiden, durch sorgfältige Wahl des Zugangs sowie der Implantate können sie aber reduziert werden. Wegen der teilweise eher hohen Komplikationsrate ist eine ausführliche Aufklärung des Patienten von großer Bedeutung.

7. Abbildungsverzeichnis

Abbildung / Seite	Inhalt	Quelle : Seite
Abb.1 / 12	Rechtes Ellbogengelenk in der Ansicht von lateral.....	3 : 679
Abb.2 / 13	Bewegungsausmaße des Ellbogengelenks nach der Neutral-Null-Methode	3 : 682
Abb.3 / 14	Alphanumerischer Code der Müller-AO-Frakturklassifikation für lange Röhrenknochen	4 : 71
Abb.4 / 15	Definitionen für lange Röhrenknochen beim Erwachsenen	4 : 75
Abb.5 / 15	C-Frakturen des distalen Humerus.....	4
Abb.6 / 16	13-C3-Fraktur eines rechten Humerus, aus unserem Patientenkollektiv; ap-Röntgen.....	Archiv
Abb.7 / 16	13-C3 Frakturen des distalen Humerus, aus unserem Patientenkollektiv; seitliches Röntgen	Archiv
Abb.8 / 18	a: stabile Seitenlage; b: Bauchlage	4 : 612
Abb.9 / 19	Hautschnitt bei einem rechten Oberarm	4 : 614
Abb.10 / 20	Chevron-Osteotomie des Olecranon	4 : 614
Abb.11 / 20	Chevron-Osteotomie des Olecranon	4 : 615
Abb.12 / 21	Osteosynthese des Olecranon mittels Großfragment-Spongiosaschraube	Archiv
Abb.13 / 21	Stabiler Gelenksblock mit Kirschner-Drähten provisorisch am Schaft fixiert.....	4 : 619
Abb.14 / 22	Durch Platten und Schrauben versorgte C3-Fraktur des distalen Humerus.....	4 : 619
Abb.15 / 22	Ap-Röntgen einer versorgten 13-C3-Fraktur	Archiv
Abb.16 / 23	Ap-Röntgen einer versorgten 13-C3-Fraktur	Archiv
Abb.17 / 23	Fixierte, winkelstabile LC- Platte (ulnar)	26
Abb.18 / 23	Fixierte, winkelstabile LC- Platten (ulnar und radial)	26
Abb.19 / 27	Altersverteilung der supradiakondylären OA-Frakturen.....	Statistik
Abb.20 / 27	Geschlechtsverteilung	Statistik
Abb.21 / 28	Seitenverteilung.....	Statistik
Abb.22 / 29	Verletzungsursachen.....	Statistik

Abbildung / Seite	Inhalt	Quelle : Seite
Abb.23 / 29	Inzidenzen der Frakturen innerhalb der letzten 10 Jahre	Statistik
Abb.24 / 30	Unfallinzidenzen nach Monaten	Statistik
Abb.25 / 30	AO-Einteilung der Frakturen	Statistik
Abb.26 / 31	Weichteilklassifikation.....	Statistik
Abb.27 / 31	Offene Frakturen nach ihren Graden aufgezählt	Statistik
Abb.28 / 32	Operationslagerungen	Statistik
Abb.29 / 33	Operationszugänge	Statistik
Abb.30 / 33	Osteosynthesematerial.....	Statistik
Abb.31 / 34	Zuggurtungsosteosynthese	Statistik
Abb.32 / 34	Operationszeitpunkt.....	Statistik
Abb.33 / 35	Aufenthaltsdauer des Krankenhausbesuches	Statistik
Abb.34 / 36	Übungsstabilität.....	Statistik
Abb.35 / 36	Schmerzverteilung.....	Statistik
Abb.36 / 37	Bewertungsschema nach CASSEBAUM.....	Statistik
Abb.37 / 38	Bewertungsschema nach Jupiter et al.....	Statistik
Abb.38 / 38	Prozentsätze der subjektiven Bewertungen unseres Patientenguts	Statistik
Abb.39 / 39	Ergebnisse des Quick-DASH-Scores	Statistik
Abb.40 / 41	Patientenfragebogen	
Abb.41 / 42	Streckdefizit der 22 nachuntersuchten Patienten	Statistik
Abb.42 / 42	Beugedefizit der 22 nachuntersuchten Patienten	Statistik
Abb.43 / 43	Pronationsdefizit der 22 nachuntersuchten Patienten	Statistik
Abb.44 / 43	Supinationsdefizit der 22 nachuntersuchten Patienten.....	Statistik
Abb.45 / 45	Geschlechtsverteilung in den vier Serien	Statistik
Abb.46 / 46	Verletzungsursachen der vier Serien im Vergleich.....	Statistik
Abb.47 / 46	Vergleich der Weichteilklassifikation aller vier Serien.....	Statistik
Abb.48 / 47	Grade der offenen Brüche im Vergleich	Statistik
Abb.49 / 48	Operationszugänge der vier Serien im Vergleich	Statistik
Abb.50 / 49	Verwendete Osteosynthesematerialien graphisch im Vergleich	Statistik
Abb.51 / 50	Zuggurtungsosteosynthesen des Olecranon graphisch im Vergleich.....	Statistik

Abbildung / Seite	Inhalt	Quelle : Seite
Abb.52 / 52	Schmerzverteilung der 22 nachuntersuchten Patienten der Serie D	Statistik
Abb.53 / 52	Schmerzverteilung der 72 nachuntersuchten Patienten der Serien A und B	Statistik
Abb.54 / 53	Schmerzverteilung der 48 nachuntersuchten Patienten der Serie C	Statistik
Abb.55 / 53	Ergebnisse der vier Serien nach JUPITER.....	Statistik
Abb.56 / 54	Ergebnisse der vier Serien nach CASSEBAUM	Statistik
Abb.57 / 54	Subjektive Bewertung der Patienten aller vier Serien.....	Statistik

8. Tabellenverzeichnis

Tabelle	Inhalt	Seite
Tabelle 1	Bewertungsschema nach Jupiter et al.	37
Tabelle 2	Fallzahl der vier Serien	44
Tabelle 3	Altersverteilung und Durchschnittsalter der vier Serien	45
Tabelle 4	AO-Frakturklassifikation der vier Serien im Vergleich	47
Tabelle 5	Operationszugänge der vier Serien im Vergleich.....	48
Tabelle 6	Osteosynthesematerial der vier Serien.....	49
Tabelle 7	Techniken der Zuggurtungsosteosynthesen des Olecranon in den vier Serien	50
Tabelle 8	Vergangene Zeit zwischen Unfall und Operation der vier Serien	51
Tabelle 9	Komplikationen in den vier Serien	51

9. Literaturverzeichnis

1 Platzer W.

Taschenatlas der Anatomie. Bewegungsapparat. Georg Thieme Verlag. 8.ed. Stuttgart 2003; 120 - 123, 382 - 385

2 Schünke M., Schulte E., Schumacher U.

Prometheus. Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem. Georg Thieme Verlag. Stuttgart. 2005; 238 - 241, 344 - 345

3 Waldeyer AJ., Hrsg.: Fanghänel J., Pera F., Anderhuber F., Nitsch R.

Anatomie des Menschen. Walter de Gruyter GmbH&Co.KG. 18thed. Berlin. 2009; 677 - 682, 751 - 756

4 Ruedi TP., Buckley RE., Moran CG.

AO-Prinzipien des Frakturmanagements. Georg Thieme Verlag. Stuttgart. 2008; 69 - 85, 608 - 625

5 Tscherne H., Hrsg.: Schmit-Neuerburg K-P., Towfigh H., Letsch R.

Tscherne Unfallchirurgie Ellbogen Unterarm Hand. 1 Ellbogen Unterarm. Springer Verlag. Berlin Heidelberg New York. 2001; 3 - 36

6 Weber O., Kälicke T., Wirtz D., Burger C.

Distale intraartikuläre Humerusfraktur beim älteren Patienten: Endoprothese oder Osteosynthese?. Z Orthop Unfall. Georg Thieme Verlag. Stuttgart New York. 2009; 147: 553 - 560

7 Clement H., Pichler W., Tesch NP., Heidari N., Grechenig W.

Anatomical basis of the risk of radial nerve injury related to the technique of external fixation applied to the distal humerus. Surg Radiol Anat. Springer Verlag. 2009. published online

8 Ashwood N., Verma M., Hamlet M., Garlapati A., Fogg Q.

Transarticular shear fractures of the distal humerus. J Shoulder Elbow Surg. Elsevier. 2009; 1 - 7

9 Wong AS., Baratz ME.

Elbow Fractures: Distal Humerus. J Hand Surg. Elsevier. 2009; 34A: 176 - 190

10 Wildburger R., Mähring M., Hofer HP.

Review of Two Consecutive Series: Supraintercondylar Fractures of the Distal Humerus: Results of Internal Fixation. Journal of Orthopaedic Trauma. RAVEN Press; Ltd. New York. 1991; Vol. 5, No. 3: 301 - 307

11 Wildburger R., Schatz B.

Distale Oberarmfrakturen

In: Operative Therapie der Frakturen und Luxationen, Ecomed Verlagsgesellschaft. Landsberg/Lech. 2001: Kap. 5.3, ed: Szyszkowitz R., Muhr G., Trentz O.

12 Popovits M.

Supradiakondyläre Oberarmfrakturen. Dissertation. Medizinische Universität Graz. 2000

13 Tscherne H., Oestern HJ.

A new classification of soft-tissue damage in open and closed fractures. Unfallheilkunde. 1982; 85 (3): 111 - 115

14 Gummesson Ch., Ward MM., Atroshi I.

The shortened disabilities of the arm, shoulder and hand questionnaire (QuickDASH): validity and reliability based on responses within the full-length DASH. BMC Musculoskeletal Disorders. 2006; 7: 44

15 Luppino T., Fiocchi R., Salsi A., Stefani T.

Stable osteosynthesis by the AO method in comminuted intra-articular fractures of the distal humerus. Ital J Orthop Traumatol. 1989; 15 (2): 165 - 170

16 Fama G.

Supraintercondylar fractures of the humerus-treatment by the Vigliani osteosynthesis. Ital J Orthop Traumatol. 1987; 13 (1): 55 - 65

17 Burg A., BerensteinM., Engel J., Luria T., Salai M., Dudkiewicz I., Velkes S.

Fractures of the distal humerus in elderly patients treated with a ring fixator. Int Orthop. 2010

18 Orthner E., Scharf W., Kwasny O.

First results after the use of a Y-plate for the stabilization of supradiacondylar humeral fractures. Unfallchirurgie. 1987; 13 (3): 146 - 151

19 Ring D., Perey BH., Jupiter JB.

The functional outcome of operative treatment of ununited fractures of the humeral diaphysis in older patients. J Bone Joint Surg Am. 1999; 81 (2): 177 - 190

20 Fornasieri C., Staub C., Turne Y., Rumelhart C., Saragaglia D.

Biomechanical comparative study of three types of osteosynthesis in the treatment of supra and intracondylar fractures of the humerus in adults. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot. 1997; 83 (3): 237 - 242

21 Elhage R., Maynou C., Jugnet PM., Mestdagh H.

Long term results of the surgical treatment of bicondylar fractures of the distal humerus extremity in adults. Chir Main. 2001; 20 (2): 144 - 154

22 Proust J., Oksman A., Charissoux JL., Mabit C., Arnaud JP.

Intra-articular fracture of the distal humerus: outcome after osteosynthesis in patients over 60. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot. 2007; 93 (8): 798 - 806

23 Atalar AC., Demirhan M., Salduz A., Kilicoglu O., Seyahi A.

Functional results of the parallel-plate technique for complex distal humerus fractures. Acta Orthop Traumatol Turc. 2009; 43 (1): 21 - 27

24 Greiner St., Haas NP., Boil HJ.

Die winkelstabile Plattenosteosynthese bei distalen intraartikulären Humerusfrakturen; erste Ergebnisse mit dem Locking Compression Plate (LCP) System für den distalen Humerus. Obere Extremität Vol 3. Springer Berlin Heidelberg. 2008; 120 - 127

25 Athwal GS. et al.

Precontoured Parallel Plate Fixation of AO/OTA Type C distal Humerus Fractures. Journal of Orthopaedic Trauma; Vol 23; Issue 8; 2009; 575 - 580

Internetadressen:

26 <http://www.synthes.com>

Zuletzt besucht am 10.05.2010

10. Curriculum vitae

Persönliche Daten:

Name: Martin Guschl
Geburtsdaten: 5. August 1984
Adresse: Hugo-Wolf-Gasse 8b/16; 8010 Graz
Staatsangehörigkeit: Österreich
Familienstand: Ledig
Email-Adresse: martin.guschl@gmx.at

Ausbildung:

1991-1995 Volksschule Kärntnerstrasse, Knittelfeld
1995-2003 BG/BRG Knittelfeld
2003-2004 Grundwehrdienst, Fliegerhorst Zeltweg
Seit 2004 Studium der Humanmedizin an der Medizinischen Universität Graz

Famulaturen:

09/2006 Allgemeinchirurgie, LKH Judenburg
09/2007 Universitätsklinik für Radiologie, LKH Graz
08/2008 Unfallchirurgie, LKH Judenburg
09/2008 Innere Medizin, LKH Knittelfeld
07/2009 Auslandsfamulatur in Vietnam / Hue; Allgemeinchirurgie,
Orthopädie, Kardiologie
02/2010 Universitätsklinik für Unfallchirurgie, LKH Graz