

Aus dem Marienhospital Stuttgart
(Akademisches Lehrkrankenhaus der Universität Tübingen)
Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie
Ärztlicher Direktor: Prof. Dr. K.-K. Dittel

**Behandlungsergebnisse dislozierter
Clavículaschaftfrakturen nach Plattenosteosynthesen
mit der konturierten Claviculaplatte**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin

Der Medizinischen Fakultät
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Stefan Reichert
aus Berlin

2007

Dekan: Professor Dr. I. B. Autenrieth

1. Berichterstatter: Professor Dr. K.-K. Dittel

2. Berichterstatter: Professor Dr. K. Weise

Für meine Eltern

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Zielsetzung der Arbeit	1
1.2	Anatomie	2
1.2.1	Articulatio sternoclavicularis	3
1.2.2	Articulatio acromioclavicularis	4
1.2.3	Funktion	4
1.3	Epidemiologie der Claviculafraktur	6
1.4	Pathomechanik	7
1.5	Einteilung und Klassifikation der Claviculafrakturen	8
1.6	Begleitverletzungen	11
1.7	Diagnostik	12
1.7.1	Klinik	12
1.7.2	Röntgendiagnostik	12
1.8	Therapie der Claviculafraktur	13
1.8.1	Konservative Therapie	15
1.8.2	Stabilisierung mittels Kirschnerdrähten oder Titannägeln	15
1.8.3	Offene Reposition und interne Fixation mittels Plattenosteosynthese	16
1.8.4	Sonstige Verfahren	18
1.9	Postoperative Nachbehandlung nach Plattenosteosynthese	18
1.10	Komplikationen	19
2	Patienten, Material und Methoden	20
2.1	Patientenkollektiv	20
2.2	Nachuntersuchungszeitraum	20
2.3	Indikation und Behandlung	21
2.4	Nachuntersuchung	22
2.4.1	Aufklärung und Vorbereitung	22
2.4.2	Untersuchungsablauf	25
2.4.3	Anamnese und Datenerfassung	28

2.4.4	Inspektion und körperliche Untersuchung	28
2.4.5	Subjektive Beurteilung	28
2.4.6	Schulterfunktionsbeurteilung mit dem Score nach Constant und Murley	28
2.4.7	DASH Fragebogen	31
2.4.7.1	Auswertung des DASH Fragebogens	35
3	Kasuistiken	36
4	Ergebnisse	46
4.1	Altersverteilung	46
4.1.1	Altersverteilung zum Unfallzeitpunkt	46
4.1.2	Geschlechtsspezifische Altersverteilung zum Unfallzeitpunkt	47
4.2	Geschlecht	48
4.3	Frakturseite	48
4.4	Links- und Rechtshänder	49
4.5	Frakturursachen	49
4.6	Klassifikation der Frakturen	50
4.7	Komplikationen	51
4.8	Dauer des stationären Aufenthalts	51
4.9	Operationsdauer	52
4.10	Dauer bis zur Metallentfernung	52
4.11	Kosmetisches Ergebnis	52
4.11.1	Subjektive Beurteilung	53
4.11.2	Beurteilung durch den Untersucher	53
4.12	Subjektive Beurteilung der Beweglichkeit	53
4.13	Postoperativer Längenvergleich der Claviculae	53
4.14	Arbeitsunfähigkeit	54
4.15	Ergebnisse Constant Score	54
4.15.1	Beurteilung des Constant Scores	54
4.16	Ergebnisse DASH Score	55

4.16.1	Beurteilung des DASH Scores	56
4.17	Vergleich der Ergebnisse des Patientengutes mit der gesunden Normalbevölkerung	56
4.18	Statistik	57
4.18.1	Korrelation zwischen Constant Score und DASH Score	57
4.18.2	Korrelation zwischen Constant Score und der subjektiven Beurteilung der Beweglichkeit durch den Patienten	58
4.18.3	Korrelation von Constant Score und DASH Score mit dem Patientenalter	59
4.18.4	Korrelation von Constant Score und DASH Score mit dem Geschlecht	60
4.18.5	Korrelation des funktionellen Ergebnisses mit der Frakturmorphologie	62
4.18.6	Zusammenhang der Dauer des stationären Aufenthalts und dem funktionellen Ergebnis	63
4.18.7	Übersicht	65
5	Diskussion	66
5.1	Methodenkritik	67
5.2	Vergleich der eigenen Ergebnisse mit Komplikationsraten für Plattenosteosynthesen aus der Literatur	69
5.3	Schlussfolgerung	75
6	Zusammenfassung	76
7	Literaturverzeichnis	78
8	Danksagung	87
9	Lebenslauf	88

Abkürzungsverzeichnis

A.	Arteria
Abb.	Abbildung
AO	Arbeitsgruppe für Osteosynthese
ausw.	auswärts
bspw.	beispielsweise
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CCP	contoured clavicle plate
cm	Zentimeter
COTS	Canadian Orthopaedic Trauma Society
DASH	Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand
d. o. h.	dorsum of hand
drehg.	Drehung
DV	dorsal vertebra
einw.	einwärts
et al.	et alii
Dr. med.	Doctor medicinae
Fa.	Firma
geb.	geboren
inc.	incorporated
k.A.	keine Angabe
körperw.	körperwärts
lig.	ligamenti
Lig.	Ligamentum
M.	Musculus
Min	Minimum
min	Minuten
Max	Maximum
Mm.	Musculi
n	Anzahl

Abkürzungsverzeichnis

N	Anzahl
Nr.	Nummer
OP	Operation
Prof.	Professor
r	Korrelationskoeffizient
rückw.	Rückwärts
s.a.	siehe auch
seitw.	Seitwärts
SPSS	Statistical Product and Service Solutions
V.	Vena
VAS	Virtuelle Analog Skala
vorw.	vorwärts
Tab.	Tabelle
z. B.	zum Beispiel
z. T.	zum Teil

1 Einleitung

1.1 Zielsetzung der Arbeit

In der vorliegenden Arbeit werden Behandlungsergebnisse von Patienten mit dislozierten Claviculaschaftfrakturen vorgestellt. Zur Auswertung und Beurteilung dieser Ergebnisse wurden im Rahmen einer klinischen Studie 53 operativ behandelte Patienten nachuntersucht. Alle in die Studie eingeschlossenen Patienten erhielten eine Osteosynthese mittels der von Prof. Dr. K.-K. Dittel entwickelten „contoured clavicle plate“. Bei allen Frakturen handelte es sich um Frakturen vom Typ 1 nach Allman und Neer, Typ 2B nach Robinson bzw. B und C Frakturen nach der AO Klassifikation (Allman 1967, Neer 1968, Robinson 1998).

Mit dieser Arbeit sollen die eigenen Ergebnisse vorgestellt und kritisch mit der Literatur verglichen werden. Ziel der Studie ist, zu prüfen, ob die „contoured clavicle plate“ ein ausreichend sicheres und zuverlässiges Implantat für stark dislozierte Claviculaschaftfrakturen ist und die Operationsrisiken vermindert werden können. Des Weiteren soll die Hypothese der jüngeren Studien geprüft werden, dass Plattenosteosynthesen bei dislozierten Claviculaschaftfrakturen mit deutlicher Verkürzung gute und bessere Ergebnisse liefern als eine konservative Behandlung.

Dazu werden im ersten Teil der Arbeit verschiedene Behandlungsstrategien und deren Ergebnisse vorgestellt.

Im zweiten Teil der Arbeit werden eigene Ergebnisse präsentiert, die kritisch mit der Literatur verglichen werden.

1.2 Anatomie

Die Clavicula ist gemeinsam mit der Mandibula der erste Knochen des menschlichen Körpers, der mit der Ossifikation bereits in der 6.-7. Embryonalwoche beginnt. Es gibt zwei Wachstumszentren, die an den jeweiligen Enden liegen. Ca. 80% des Längenwachstums erfolgen über das mediale Zentrum und nur 20% über das laterale Zentrum. Der Schluss der Epiphysenfugen erfolgt erst zwischen dem 20.-24. Lebensjahr (Gardner 1968, Graves et al. 2005, Schmelting et al. 2004).

Die Clavicula ist ein 12-15 cm langer, von cranial und caudal betrachtet s-förmiger, von ventral und dorsal betrachtet nahezu gerader und senkrechter Knochen. Sie ist im gesamten Verlauf unter der Haut zu tasten. Ihre Enden sind abgeflacht, medial breit und lateral dünner. Das mittlere Drittel der Clavicula hat einen ovalen, dünnen Querschnitt und stellt den schwächsten Teil dar (Harrington et al. 1993, Klönz et al. 2001, Denard et al. 2005, Graves et al. 2005).

Die Clavicula bildet zusammen mit der Scapula, mit der sie lateral über die *Articulatio acromioclavicularis* verbunden ist, den knöchernen Schultergürtel. Über die *Articulatio sternoclavicularis* ist sie medial mit dem Thorax verbunden. Die dorsale Begrenzung des Schultergürtels wird ausschließlich von Muskeln gebildet.

Die Clavicula weist an beiden Enden Gelenkflächen auf, medial die *Facies articularis sternalis*, lateral die *Facies articularis acromialis*, mit denen sie die oben genannten Gelenke bildet. Die Blutversorgung der Clavicula erfolgt hauptsächlich periostal. Außerdem sind 3 Arterien an ihr beteiligt: die *A. suprascapularis*, die *A. thoracoacromialis* und *A. thoracia interna* (Knudsen et al. 1989)



Abb. 1: Rechte Clavicula von cranial und caudal betrachtet
(Quelle: www.wikipedia.org)

1.2.1 Articulatio sternoclavicularis

Das mediale Schlüsselbeingelenk ist die Verbindung der Clavicula zum Thorax (Denard et al. 2005). Das Ende der Clavicula stellt den Gelenkkopf dar, während die Gelenkfläche des Manubrium sterni die Pfanne bildet. Ein Discus articularis dient dem Größenausgleich der artikulierenden Gelenkflächen. Drei Bänder stabilisieren das Gelenk und dessen Kapsel. Von ventral das Lig. sternoclaviculare anterius (Abb. 2), dorsal das Lig. sternoclaviculare posterius (Abb. 2). Das Lig. interclaviculare verläuft zwischen beiden sternalen Enden der Claviculae (Abb. 2). Funktionell stellt dieses Gelenk ein Kugelgelenk dar, das Bewegungen nach ventral und dorsal von 30° , nach cranial von 55° und nach caudal von 5° ermöglicht. Zudem ist eine Rotation um 50° um die Longitudinalachse möglich.

1.2.2 Articulatio acromioclavicularis

Das laterale Schlüsselbeingelenk verhält sich trotz der flachen Gelenkflächen von Clavicula und Acromion funktionell ebenfalls wie ein Kugelgelenk mit eingeschränkter Drehbewegung. Die Gelenkkapsel wird ventral durch das Lig. acromioclaviculare (Abb.2) verstärkt. Zusätzliche Stabilität zwischen Clavicula und Acromion wird durch die beiden Stränge des Lig. coracoclaviculare (Abb. 2) gewährleistet, welche einer Luxation entgegenwirken (Schiebler et al. 1997).

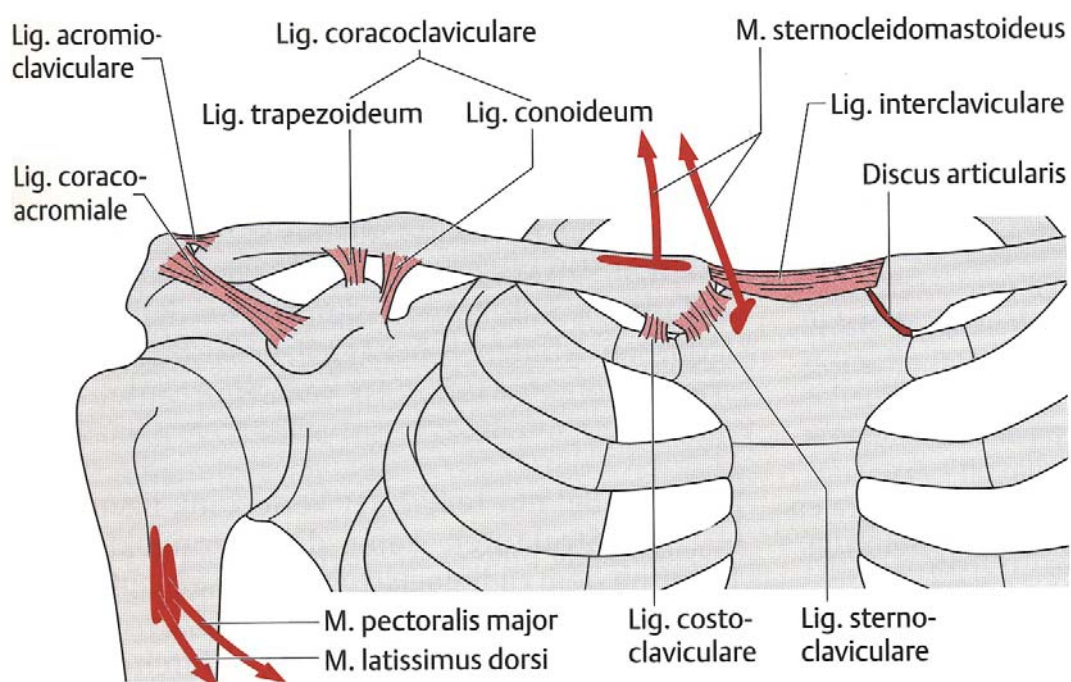


Abb. 2: Ligamentäre Fixierung der Clavicula (Quelle: Bohndorf und Imhof, Radiologische Diagnostik der Knochen und Gelenke 1998)

1.2.3 Funktion

Die Clavicula ist die knöchernen Verbindung zwischen Arm und Rumpf. Sie dient als Ursprung bzw. Ansatz für diverse Muskeln, so z. B. für den M. trapezius, den M. sternocleidomastoideus, den M. subclavius, die Pars clavicularis des M. pectoralis major und des M. deltoideus. Außer den bereits genannten

ligamentären Strukturen, die die Kapseln der beiden Gelenke verstärken, setzen drei weitere Bänder an folgenden Knochenstrukturen der Clavicula an: das Lig. trapezoideum an der Linea trapezoidea, das Lig. conoideum am Tuberculum conoideum. Beide bilden das bereits beschriebene Lig. coracoclaviculare. Das Lig. costoclaviculare setzt an der Impressio lig. costoclavicularis an (Abb. 2).

Die Clavicula gewährleistet den einwandfreien Bewegungsablauf zwischen dem Sternoclavicular- und dem Glenohumeralgelenk, welches sie zusätzlich in der Sagittalebene stabilisiert (Halder et al. 2000). Sie dient bei Bewegungen des Schultergürtels als „Führungsstange“ (Schiebler et al. 1997). Gemeinsam mit den an ihr inserierenden bzw. entspringenden Muskeln wirkt sie als Stabilisator bei Bewegungen des Armes (Craig 1990). Außerdem dient sie als Schutz für die direkt unter ihr liegenden neurovaskulären Strukturen wie die A. und V. subclavia, den Plexus brachialis und die Pleura (Abb. 3) (Rowe 1968, Terry et al. 2000, Graves et al. 2005).

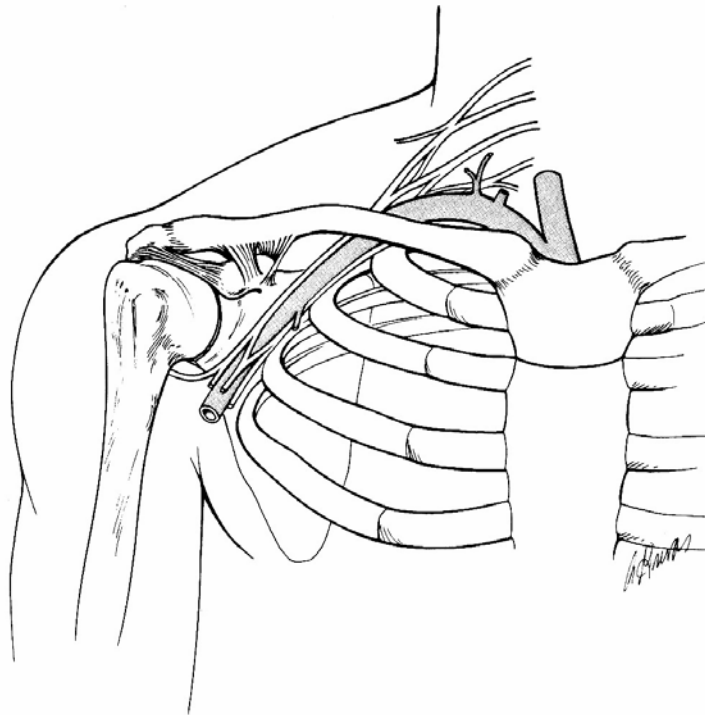


Abb. 3: Anatomischer Bezug der Clavicula zu Plexus brachialis und Arteria subclavia (Quelle: Rockwood u. Matsen 2004)

1.3 Epidemiologie der Claviculafraktur

Die Claviculafraktur ist beim Erwachsenen eine der am häufigsten auftretenden Frakturen überhaupt. In der Literatur nimmt sie mit 5-15% aller Frakturen den zweiten Platz hinter der distalen Radiusfraktur ein, die mit bis zu 25% die häufigste Fraktur des Erwachsenen darstellt (Owen et al. 1982, Eskola et al. 1986, Robinson 1998, Nowak et al. 2000, Klonz et al. 2001, Wick et al. 2001).

Den größten Anteil der Claviculafrakturen machen die Frakturen des mittleren Drittels mit 70-80% aus. Das laterale Drittel ist mit 15%, das mediale mit 2-5% deutlich weniger häufig betroffen. Im Bereich des Schultergürtels machen sie 35-44% aller Frakturen aus (Neer 1960, Allman 1967, Nordqvist et al. 1994, Robinson et al. 1998, Nowak et al. 2000, Klonz et al. 2001, Postacchini et al. 2002, Weigel und Nerlich 2005, Denard et al. 2005).

Die Inzidenz der Claviculafrakturen liegt bei 29-50 /100000 pro Jahr (Nordqvist et al. 1994, Robinson et al. 1998, Nowak et al. 2000, Coupe et al. 2005). Männer sind etwa zwei- bis dreimal so häufig betroffen wie Frauen. Der Altersgipfel der Claviculafrakturen liegt zwischen 32 und 34 Jahren, wobei Frauen im Durchschnitt 10 Jahre später als Männer eine Claviculafraktur erleiden (Robinson et al. 1998, Nowak et al. 2000, Denard et al. 2005). Die größte Anzahl von Claviculafrakturen findet sich bei jungen Männern im Alter von 13-20 Jahren (Robinson et al. 1998). Es wird auch eine jahreszeitliche Schwankung des Auftretens von Claviculafrakturen beschrieben, wobei der Sommermonat Juni die höchste, der Januar die geringste Anzahl von neu aufgetretenen Frakturen aufweist (Nowak et al. 2000).

Als häufigster Unfallmechanismus wurde in früheren Studien ein Sturz auf den ausgestreckten Arm beschrieben (Allman 1967), heute gilt ein direkter Sturz auf bzw. eine direkte Gewalteinwirkung gegen die Schulter als häufigste Ursache für eine Claviculafraktur (Stanley et al. 1988, Nowak et al. 2000, Robinson et al. 2004). In der am häufigsten betroffenen Gruppe von jungen Männern sind Verletzungen im Rahmen von sportlichen Aktivitäten führend.

1.4 Pathomechanik

Die Fraktur der Clavicula ist aufgrund ihrer subkutanen Lage, dem dünnen mittleren Drittel sowie ihrer S-Form, die es ihr nicht ermöglicht, eine axiale Gewalteinwirkung abzufangen, wie bereits erwähnt einer der häufigsten Knochenbrüche (Harrington et al. 1993, Harnroongroj et al. 2000).

Im Falle einer Fraktur der Clavicula wird das gesamte Gefüge des Schultergürtels gestört. Die Funktion als Verstrebung zwischen Schulter und Rumpf geht verloren. Durch die muskulären Zugkräfte des M. pectoralis major wird in Verbindung mit der Schwerkraft das laterale Fragment gemeinsam mit dem Glenohumeralgelenk nach caudal und ventral gezogen, während der M. sternocleidomastoideus das mediale Fragment nach cranial und dorsal lenkt (Stanley et al. 1988). Dies führt zu einer Verkürzung der Clavicula, verbunden mit einer eingeschränkten Schulterfunktion (Denard et al. 2005, Lazarides und Zafiropoulos 2006).

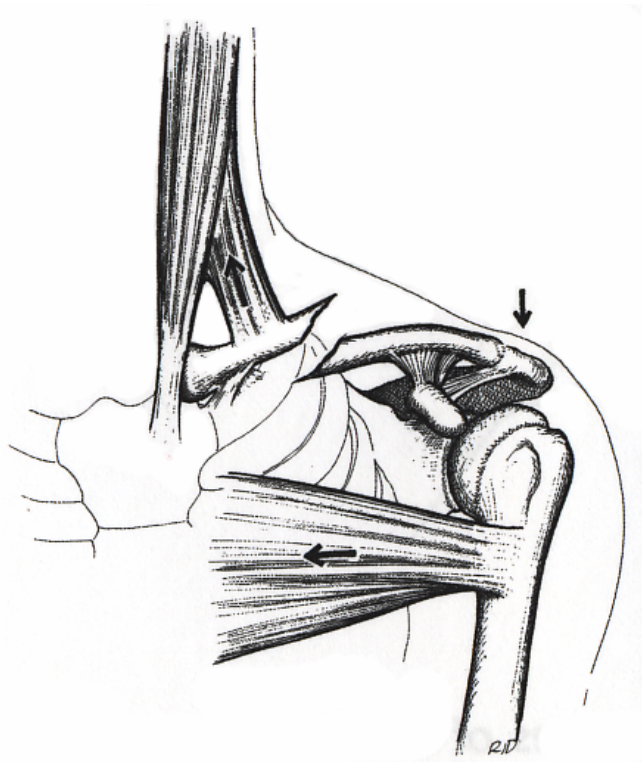


Abb. 4: Wirkende Muskelkräfte und daraus resultierende Dislokation bei Claviculaschafffrakturen (Quelle: Habermeyer, Magosch, Lichtenberg, 2006)

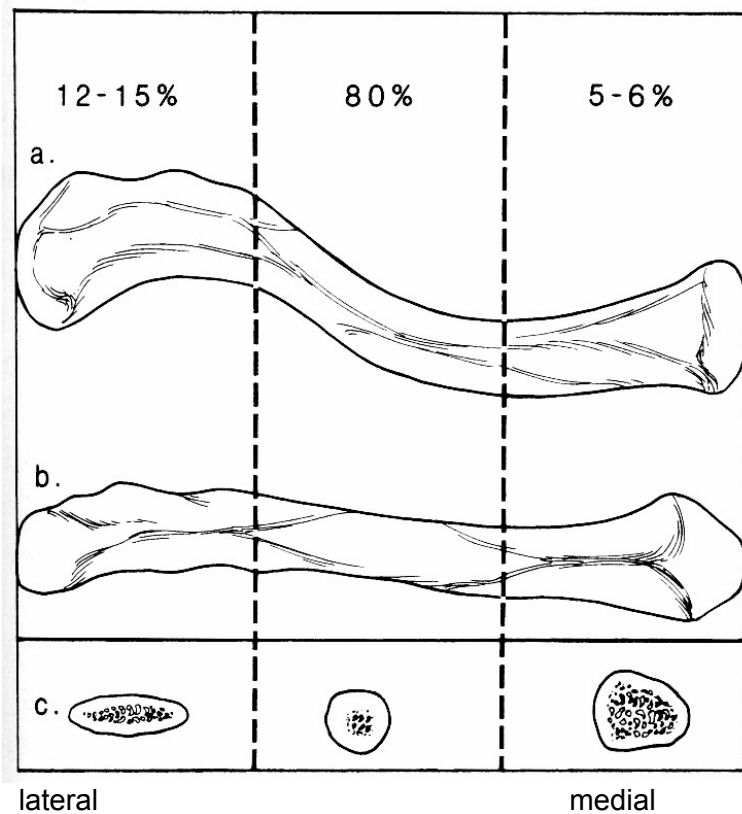
1.5 Einteilung und Klassifikation der Claviculafrakturen

Es gibt mehrere Einteilungen für Claviculafrakturen. Neer klassifiziert die Frakturen bezüglich ihrer Lage im medialen, mittleren und lateralen Drittel und beschreibt die Häufigkeitsverteilung der Frakturen (siehe hierzu auch Abb. 5). Allman gibt dieselbe Einteilung an (Neer 1963 und 1990, Allman 1967).

- Allman I: Frakturen des mittleren Drittels
- Allman II: Frakturen des lateralen Drittels
- Allman III: Frakturen des medialen Drittels

- Neer I: Frakturen des mittleren Drittels (80%)
- Neer II: distale oder interligamentäre Frakturen (15%)
- Neer III: Frakturen des medialen Drittels (5%)

Die Frakturen des lateralen Drittels, die nicht Gegenstand dieser Arbeit sind, werden nach Neer, Jäger und Breitner sowie nach Robinson erneut unterteilt (Neer 1968, Jäger und Breitner 1984, Robinson 1998).



- a. Ansicht der rechten Clavicula von cranial
- b. Ansicht der rechten Clavicula von ventral
- c. Querschnitt

Abb. 5: Fraktуреinteilung und Häufigkeitsverteilung nach Allman und Neer
(Quelle: Rockwood u. Matsen 2004)

Die Frakturen des mittleren Drittels oder auch diaphysäre Frakturen können nach der AO-Klassifikation eingeteilt werden (Müller et al. 1987 u. 1990).

Eine weitere Einteilung, die ebenfalls die Frakturen des mittleren Drittels beinhaltet, ergibt sich aus der Klassifikation von Robinson, in der neben der Lokalisation auch die Dislokation, Verkürzung, Gelenkbeteiligung und Fragmentstellung berücksichtigt werden (Robinson 1998).

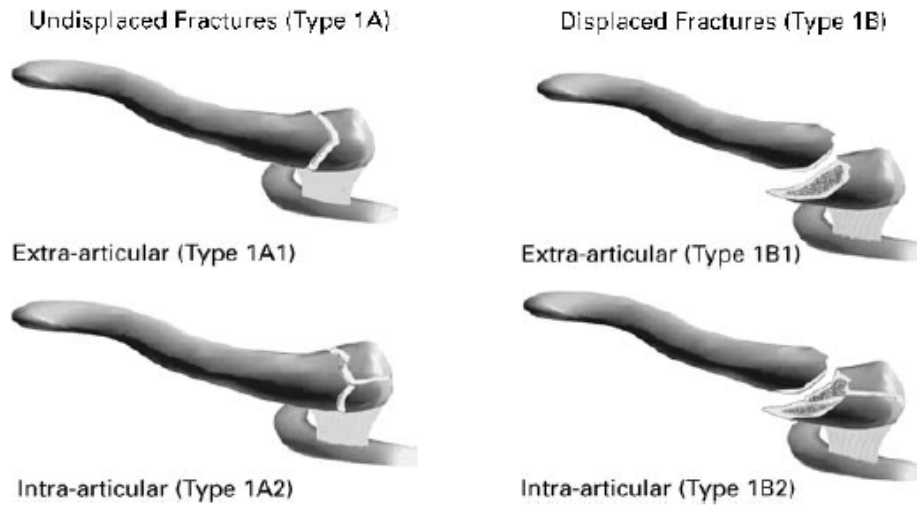


Abb. 6: Klassifikation der medialen Claviculafrakturen nach Robinson (Robinson 1998)

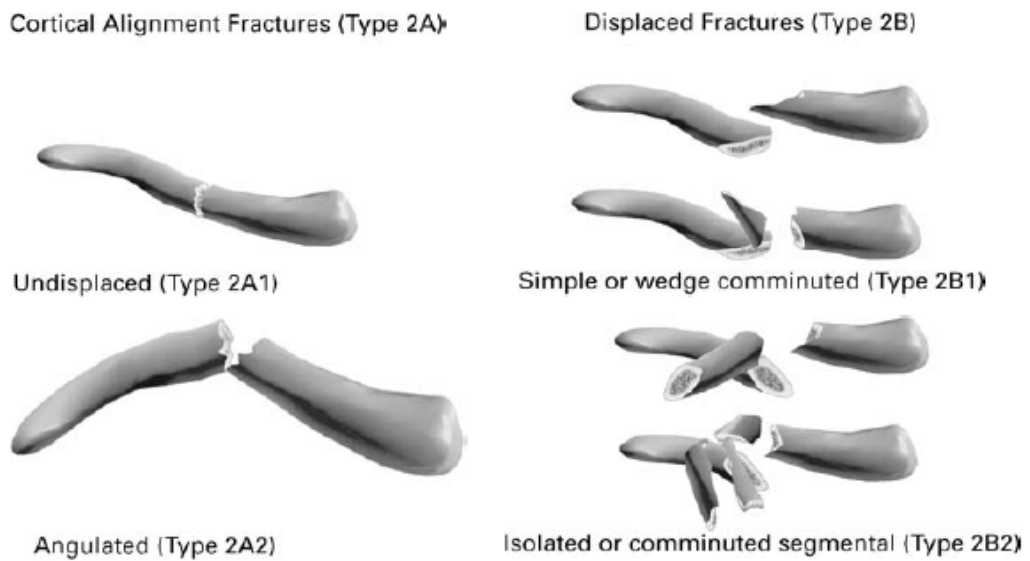


Abb. 7: Klassifikation der Claviculaschafffrakturen nach Robinson (Robinson 1998)

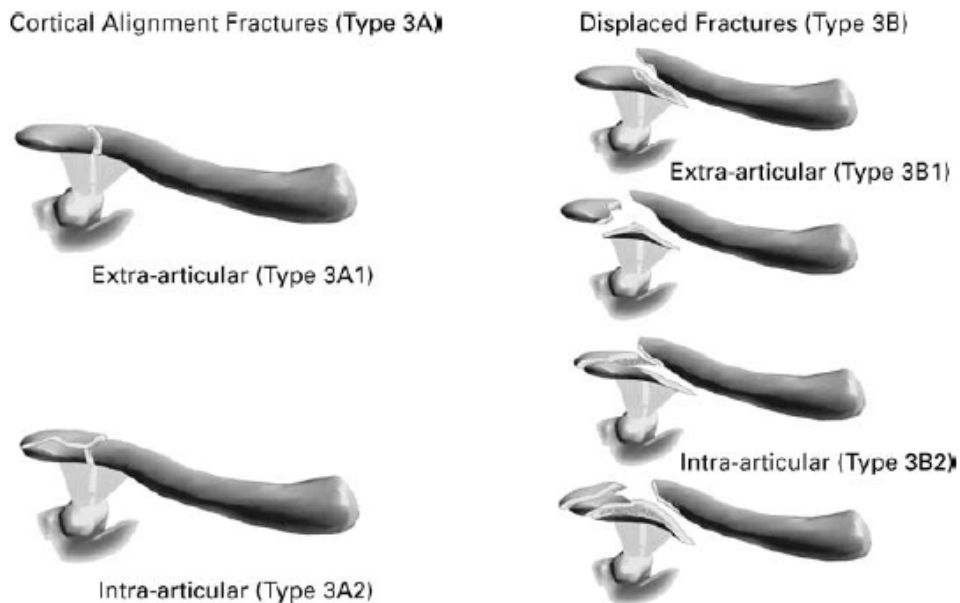


Abb. 8: Klassifikation der lateralen Claviculafrakturen nach Robinson (Robinson 1998)

Tab. 1: Klassifikationen von Claviculaschaftfrakturen (Coupe 2005)

Frakturmorphologie	AO-Klassifikation	Robinson Klassifikation
Nicht dislozierte Frakturen Fragmente haben Kontakt	91.2 A1, A2, A3	2A1
Abgewinkelte, geknickte Frakturen Fragmente haben Kontakt	91.2 A1, A2, A3	2A2
Dislozierte Frakturen, einfach oder mit Biegungskeil	91.2 A1, A2, A3	2B1
Dislozierte Frakturen mit Biegungskeil	91.2 B1, B2, B3	2B1
Dislozierte Segmentfrakturen	91.2 C2	2B2
Dislozierte Segment-, Mehrfragment- oder Trümmerfrakturen	91.C1, C3	2B2

1.6 Begleitverletzungen

Bei Claviculafrakturen handelt es sich oftmals um isoliert auftretende Verletzungen. Die selten auftretenden Begleitverletzungen sind jedoch nicht minder relevant und häufig entscheidend für die Wahl des weiteren Therapieverfahrens. Als Begleitverletzungen treten Rippenfrakturen, ein Pneumothorax, knöcherne Verletzung der Scapula, insbesondere des Scapulahalses, sowie selten neurovaskuläre Verletzungen auf. Hier sind

Verletzungen der A. und V. subclavia sowie des Plexus brachialis zu nennen (Rowe 1968, Robinson 1998, McKoy et al. 2000, Klonz et al. 2001).

1.7 Diagnostik

1.7.1 Klinik

Die Diagnose einer Claviculafraktur ist oft bereits klinisch möglich (Klonz 2001, Quillen et al. 2004, Denard et al. 2005). Neben der Anamnese mit einem charakteristischen Unfallhergang gibt auch die Klinik entscheidende Hinweise zur Diagnose. Schmerzen und Krepitation im Frakturbereich weisen zusammen mit einer Konturunterbrechung oder einem Hämatom im Verlauf der Clavicula und im Vergleich zur Gegenseite auf die Diagnose hin. Des Weiteren besteht meistens eine schmerzhaft eingeschränkte Beweglichkeit des betroffenen Schultergelenkes. Patienten mit einer Claviculafraktur halten den Arm der betroffenen Seite adduziert und innenrotiert am Körper und unterstützen ihn mit der Hand der gesunden Körperseite (Denard et al. 2005).

1.7.2 Röntgendiagnostik

Die radiologische Sicherung der Diagnose muss bei jedem Verdachtsfall durchgeführt werden. Zum Ausschluss bzw. zur Sicherung von knöchernen Verletzungen werden zunächst Aufnahmen des betroffenen Schultergelenkes im anterior-posterioren sowie im seitlichen Strahlengang durchgeführt. So können auch Teile der Scapula und des knöchernen Thorax mitbeurteilt und bspw. Frakturen des Scapulahalses und der Rippen festgestellt werden (Rowe 1968). Als Standardverfahren für die Diagnose und Beurteilung von Claviculafrakturen gilt die Anfertigung von Röntgenbildern der Clavicula in 2 Ebenen.

Die erste Aufnahme wird im anterior-posterioren Strahlengang aufgenommen. Die zweite Aufnahme ist eine Schrägaufnahme der Clavicula und wird im 30° verkippten caudo-cranialen Strahlengang durchgeführt. Nur so kann die Dislokation einer Fraktur ausreichend beurteilt werden.

Sollte sich bei der Diagnostik der Verdacht auf eine laterale Claviculafraktur oder eine Verletzung des Acromio-Claviculargelenkes ergeben, so sind spezielle Zielaufnahmen erforderlich. Dies gilt auch für die Beurteilung eventueller Begleitverletzungen.

1.8 Therapie der Claviculafraktur

Die Behandlung von Claviculafrakturen wird kontrovers diskutiert. Vorwiegend werden Claviculafrakturen, insbesondere die Frakturen des mittleren Drittels, konservativ behandelt. Diese Form der Behandlung erzielt gute Ergebnisse (Neer 1960, Rowe 1968).

Dennoch wird insbesondere in neueren Studien beschrieben, dass die Rate von schlechteren Ergebnissen, bedingt durch Pseudarthrosen, Verkürzung und schlechter Schulterfunktion, nach konservativer Behandlung höher ist als bisher angenommen. Dies gilt insbesondere für Frakturen mit starker Dislokation und einer Verkürzung von mehr als 2 cm (Eskola et al. 1986, Hill et al. 1997, Matis et al. 1999, Robinson et al. 2004, Coupe et al. 2005, Denard et al. 2005, Graves et al. 2005, Zlowodzki et al. 2005, Lazarides und Zafiropoulos 2006, Collinge et al. 2006).

Gleichzeitig sind die Operationstechniken und die verfügbaren Implantate immer weiter verbessert und verfeinert worden, so dass gerade in neueren Untersuchungen gute Ergebnisse bei primär operativer Therapie erzielt werden konnten (Smith et al. 2001, Graves et al. 2005, Zlowodzki et al. 2005, Collinge et al. 2006).

Unter anderem deshalb wird die Indikation zur primären Operation auch bei bisher relativen OP-Indikationen wie Dislokation und Verkürzung und unter Berücksichtigung der möglichen Komplikationen heute nicht mehr so

zurückhaltend gestellt (Eskola et al. 1986, Freeland 1990). So empfehlen Wick et al. 2001 die primäre Operation bei allen Claviculafrakturen des mittleren Drittels mit einer Verkürzung von mindestens 2 cm. Graves et al. 2005 reduzieren dieses Maß sogar auf 1,5 cm.

Eine absolute OP-Indikation besteht bei:

- Offenen Frakturen
- Neurovaskulären Begleitverletzungen
- Ipsilateraler Skapulahalsfraktur „floating shoulder“
- Pathologischen Frakturen
- Symptomatischen Pseudarthrosen
- Drohender Hautperforation

(Eskola et al. 1986, Lipton et al. 1988, Freeland 1990, Poigenfurst et al. 1992, Herbsthofer et al. 1994, Klonz et al. 2001, Weigel und Nerlich 2005)

Relative Indikationen zur Operation sind:

- Starke Dislokation
- Verkürzung > 2 cm
- Multiple Verletzungen

(Hill et al. 1997, Böstman et al. 1997, Klonz et al. 2001, Weigel und Nerlich 2005)

Gerade weil es sich bei den operativ zu versorgenden Frakturen um komplexere, mit höheren Komplikationsraten behaftete Frakturen handelt, ist eine stetige Verbesserung der zu verwendenden Implantate und der Operationstechnik notwendig.

Immer häufiger wird auch die Stabilisierung mit Titannägeln oder Kirschnerdrähten thematisiert (Harnroongroj et al. 2000, Jubel et al. 2003,

France et al. 2004, Arrington und Johnson 2004, Strauss et al. 2007). Aber auch die Plattenosteosynthese, die aufgrund ihrer sehr hohen Festigkeit und Rotationsstabilität für bestimmte Frakturen unabdingbar ist, wird verbessert und es werden verschiedene Implantate getestet (Ianotti et al. 2002, Graves et al. 2005).

1.8.1 Konservative Therapie

Wie bereits erwähnt kann bei wenig dislozierten Claviculaschaftfrakturen ein gutes Ergebnis mittels konservativer Therapie erzielt werden.

Hierfür wird ein so genannter Rucksackverband angelegt. Dieser wird so straff gezogen, dass der Patient ihn noch als angenehm empfindet. Zu beachten ist, dass es nicht zu Sensibilitäts- oder Durchblutungsstörungen durch den Verband kommt. Altersabhängig wird der Verband für ca. 4 Wochen getragen. Bei Kindern ist ein Zeitraum von 3 Wochen ausreichend.

Da die Claviculafraktur mit bis zu 6% die häufigste geburtstraumatische Verletzung darstellt, ist an dieser Stelle deren Behandlung kurz zu erwähnen. Bei Neugeborenen findet der Rucksackverband keine Anwendung. Hier wird lediglich der Ärmel der betroffenen Seite fixiert (Weigel und Nerlich 2005). Auch beim Erwachsenen wird teilweise die Ruhigstellung des Armes der betroffenen Seite in einer einfachen Schlinge empfohlen (Andersen et al. 1987, Gaudinez et al. 2000).

1.8.2 Stabilisierung mittels Kirschnerdrähten oder Titannägeln

Diese Technik wird bereits seit längerem angewendet und in den letzten Jahren wieder stärker propagiert.

Hierbei wird, wie von Jubel et al. 2003 beschrieben, über eine 1-2 cm lange Hautinzision über der proximalen Clavicula, nach vorherigem Aufbohren und Erweitern der ventralen Claviculacorticalis, ein Titannagel unter

Durchleuchtungskontrolle von medial nach lateral vorgeschoben. Bei frustriertem Versuch der geschlossenen Reposition wird diese mittels perkutanen Repositionszangen durchgeführt. Als letzte Option bleibt die offene Reposition über eine ca. 2 cm lange Hilfsinzision direkt über der Fraktur. Danach wird der Titan Nagel nach abschließender Röntgenkontrolle gekürzt. Zuletzt erfolgt die Hautnaht.

1.8.3 Offene Reposition und interne Fixation mittels Plattenosteosynthese

Die Plattenosteosynthese stellt die invasivste der Behandlungsmöglichkeiten dar. Gleichzeitig ist sie aber auch eine der einfachsten, sichersten und rotationsstabilsten Therapieformen. Sie kommt vor allem bei stark dislozierten oder Mehrfragmentfrakturen sowie Pseudarthrosen zum Einsatz und erzielt gute Ergebnisse. (Mullaji und Jupiter 1994, Shen et al. 1999, Kloen et al. 2002, Coupe et al. 2005, Denard et al. 2005, Collinge et al. 2006).

Für den operativen Zugang wird der Patient in der „beach-chair position“ mit 20° erhobenem Oberkörper gelagert und werden Kopf und Hals zur nicht betroffenen Seite gedreht.

Dann erfolgt eine parallel zur Clavicula verlaufende Inzision der Haut in der Fossa supraclavicularis über dem freizulegenden Anteil der Clavicula. Subkutanes Fettgewebe und das Platysma werden mit dem darunter liegenden Periost inzidiert und die Fraktur dargestellt. Das Periost mit den ansetzenden Mm. Deltoideus und pectoralis major wird abgeschoben und die Fraktur dargestellt. Im Anschluss erfolgt die Reposition der Fraktur mit 2 Repositions- oder AO-Zangen. Dann erfolgt die Auflage eines anatomisch präformierten Titanimplantats mit niedrigem Profil auf die superiore Oberfläche der Clavicula. Nach Aufbohren und Längenmessung werden 3,5 mm starke, selbst schneidende Schrauben eingebracht, so dass proximal und distal der Fraktur jeweils 6 Corticalis erfasst werden. Nach Spülung des Operationsgebietes und der Einlage einer Drainage erfolgt der schichtweise Wundverschluss. Zunächst

erfolgt die Naht des Platysma, dann die des Subkutangewebes mit resorbierbarem Fadenmaterial. Die Hautnaht wird mit nicht resorbierbarem Fadenmaterial in fortlaufender intrakutaner oder Einzelknüpftechnik durchgeführt. Die Fäden werden nach 8-10 Tagen entfernt. Am ersten postoperativen Tag erfolgt eine Röntgenkontrolle der Clavicula im anterior-posterioren sowie 30° caudo-cranialen Strahlengang.



Abb. 9: Operationssitus einer dislozierten Clavículaschaftfraktur mit deutlicher Verkürzung



Abb. 10: Operationssitus nach erfolgter Reposition und Osteosynthese mittels konturierter Claviculaplatte nach K.-K. Dittel der Fa. Martin

1.8.4 Sonstige Verfahren

Weitere Verfahren, die in der Literatur erwähnt werden, jedoch nur eine untergeordnete Rolle spielen, sind die Stabilisierung der Fraktur mit einem externen Fixateur sowie die Osteosynthese mit Herbertschrauben (Schuind et al. 1988, Proubasta et al. 2004).

1.9 Postoperative Nachbehandlung nach Plattenosteosynthese

Eine postoperative Ruhigstellung erfolgt nur in Ausnahmefällen bei stark dislozierten Mehrfragmentfrakturen. Bis zum Fadenzug, der am 10. postoperativen Tag erfolgt, erhalten die Patienten eine Dessaultweste, um die betroffene Extremität und die Wunde zu schonen und eine Verbreiterung der Narbe zu vermeiden. Für diesen Zeitraum werden physiotherapeutisch passive Bewegungsübungen durchgeführt. Im Anschluss kann zu aktiven Übungen übergegangen werden. Das Bewegungsausmaß der betroffenen Extremität ist

dann nicht mehr limitiert. Eine Belastung des Armes durch Abstützen oder das Tragen schwerer Gegenstände sollte erst nach der 12. postoperativen Woche erfolgen. Röntgenkontrollen werden am 1. postoperativen Tag sowie nach 4 und 6 Wochen durchgeführt.

Die Entfernung des Osteosynthesematerials wird 8-12 Monate nach der Osteosynthese empfohlen und durchgeführt.

1.10 Komplikationen

Die verschiedenen Komplikationen müssen den entsprechenden Behandlungsformen zugeteilt werden.

Komplikationen bei konservativer Therapie:

- Pseudarthrose
- Verkürzung
- Fehlstellung
- Funktionseinschränkung

(Peters et al. 1997, Weigel und Nerlich 2005)

Komplikationen bei operativer Therapie:

- Nerven-/Gefäßverletzung
- Pneumothorax
- Implantatwanderung
- Implantatversagen
- Pseudarthrose
- Infektion
- Osteomyelitis
- Hypertrophe Narbenbildung

(Klonz et al. 2001, Coupe et al. 2005, Graves et al. 2005)

2 Patienten, Material und Methoden

2.1 Patientenkollektiv

In der Zeit vom 11.02.2002 bis zum 15.12.2006 wurden in der Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie des Marienhospitals in Stuttgart insgesamt 95 Patienten mit dislozierten Claviculaschaftfrakturen plattenosteosynthetisch versorgt. 71 dieser Patienten erhielten eine Osteosynthese mit einer neu entwickelten anatomisch präformierten Titanplatte. Die restlichen 24 Patienten wurden mit herkömmlichen DC (dynamic compression) -Platten bzw. Rekonstruktionsplatten versorgt.

Ausgeschlossen wurden alle anderen Claviculafrakturen, bei denen es sich nicht um Schafffrakturen handelte, andere Osteosyntheseformen und andere Implantate sowie konservativ therapierte Patienten.

Von den insgesamt 71 Patienten, die ab dem 01.01.2005 angeschrieben wurden, um einen Nachuntersuchungstermin zu vereinbaren, waren 3 Patienten verstorben, 1 Patient ins Ausland verzogen, 11 Patienten meldeten sich nicht oder haben ihre Teilnahme an der Studie abgelehnt. 3 Patienten konnten nur telefonisch befragt werden und wurden ebenfalls aus der Studie ausgeschlossen.

Insgesamt konnten 53 Patienten nachuntersucht werden. Die Rücklaufquote lag somit bei 75 %.

2.2 Nachuntersuchungszeitraum

Die Operationen erfolgten im Zeitraum vom 11.02.2002 bis 15.12.2006. Der Nachuntersuchungszeitraum erstreckte sich vom 08.01.2005 bis zum 29.12.2006 Die follow-up Zeit betrug 2 bis 43 Monate. Die durchschnittliche follow-up Zeit lag bei knapp 11,5 Monaten, der Median bei 23 Monaten.

2.3 Indikation und Behandlung

Die Indikation zur Osteosynthese ergab sich aus einem oder mehreren der folgenden Punkte.

1. Frische, stark dislozierte Frakturen mit Verkürzung
2. Drohende Hautdurchspießung
3. Symptomatische Pseudarthrosen
4. Sekundäre Dislokation und Verkürzung bei primär konservativer Therapie

Alle Patienten wurden mit der „contoured-clavicle-plate“, kurz CCP, osteosynthetisch versorgt. Diese Platte wurde von Prof. Dr. K.-K. Dittel in Zusammenarbeit mit der Fa. Martin aus Tuttlingen/Deutschland entwickelt.



Abb. 11: Martin „contoured clavicle plate“ nach Prof. Dr. K.-K. Dittel (kurze u. lange Version)

Bei dieser Weiterentwicklung handelt sich um ein anatomisch präformiertes Implantat in einer Stärke von 2,5 mm mit multidirektionalen Fixationsmöglichkeiten durch seitlich angebrachte Laschen. Zusätzlich ist das Einbringen von winkelstabilen Schrauben möglich. Somit ist eine optimale und stabile anatomische Rekonstruktion von stark dislozierten Schafffrakturen der s-förmig geschwungenen Clavicula gewährleistet.

2.4 Nachuntersuchung

Die Patienten wurden nach knöcherner Konsolidierung der Frakturen nachuntersucht. Im Durchschnitt lag der Termin der Nachuntersuchung 11,5 Monate nach der Operation.

Tab. 2: Zeitpunkt der Nachuntersuchung

	Durchschnitt	Min	Max	Median
Dauer in Tagen	349,8	56	1.321	688,5
Dauer in Monaten	11,50	1,84	43,43	22,64

2.4.1 Aufklärung und Vorbereitung

Jeder Patient wurde schriftlich und mündlich über Sinn und Zweck sowie den Ablauf der Untersuchung aufgeklärt. Hierfür erhielt jeder Patient ein Informationsblatt zur Studie sowie eine durch ihn zu unterzeichnende Einverständniserklärung. Am Untersuchungstag erfolgte ein Abschlussgespräch mit dem Patienten, um letzte Fragen zu beantworten.

Tab. 3: Informationsblatt zur Studie

Studienleiter:	Prof. Dr. med. K.-K. Dittel , Ärztlicher Direktor, Klinik für Unfallchirurgie, Marienhospital Stuttgart
Ansprechpartner:	S. Reichert , Klinik für Unfallchirurgie, Marienhospital Stuttgart Tel. : 0711/ 6489-0 oder Email: StefanReichert@vinzenz.de
Informationsblatt zur Studie „Behandlungsergebnisse nach operativer Versorgung bei dislozierten Claviculaschaftfrakturen“	
Sehr verehrte Patientin, sehr geehrter Patient, bei Ihnen wurde eine Operation zur Behandlung einer Schlüsselbeinschaftfraktur durchgeführt. Um den Patienten auch in Zukunft die	

beste Behandlung anbieten zu können, sind wir auf Nachuntersuchungen bisher erfolgter Therapien angewiesen.

Diese Studie dient zur Verbesserung des Kenntnisstandes bezüglich Operationsverfahren bei Schlüsselbeinschaftfrakturen, wie es in Ihrem Fall durchgeführt wurde. Wir versprechen uns davon neue Erkenntnisse im Bereich der Langzeiterfahrung in Bezug auf diese Operationstechnik, so dass wir die Betreuung unserer Patienten in Zukunft noch besser als bisher gestalten können.

Die Teilnahme ist für Sie freiwillig und besteht in einer ambulanten Vorstellung in der Klinik für Unfallchirurgie, bei der wir die Beweglichkeit, die anatomischen Verhältnisse sowie das subjektive Empfinden bezüglich der durchgeführten Operation untersuchen werden. Grundlage der Untersuchung sind standardisierte Fragebögen, in Absprache auch eine Röntgenkontrolle. Hierbei handelt es sich um Verfahren, die keine Schmerzen verursachen. Die ärztliche Schweigepflicht wird gewahrt. Ihre personenbezogenen Daten werden nicht weitergegeben, kopiert oder missbraucht. Eine Weitergabe von Daten findet ausschließlich in anonymisierter Form statt. Diese Studie dient ausschließlich nur wissenschaftlichen Zwecken. Leider haben wir nicht die Möglichkeit, Fahrtkosten zu erstatten. Sie können ihr Einverständnis zur Teilnahme an dieser Studie jederzeit ohne Angaben von Gründen und ohne Nachteile für die weitere Behandlung widerrufen.

Wir würden uns sehr freuen, wenn Sie sich zur Teilnahme entschließen und danken Ihnen schon jetzt für ihre Mitarbeit.

Mit freundlichen Grüßen

Prof. Dr. med. K.-K. Dittel

Tab. 4: Einverständniserklärung

<u>Studienleiter:</u>	Prof. Dr. med. K.-K. Dittel , Ärztlicher Direktor, Klinik für Unfallchirurgie, Marienhospital Stuttgart
<u>Ansprechpartner:</u>	S. Reichert , Klinik für Unfallchirurgie, Marienhospital Stuttgart Tel. : 0711/ 6489-0 oder Email: StefanReichert@vinzenz.de

Einwilligungserklärung zur Teilnahme an der Studie

„Behandlungsergebnisse nach operativer Versorgung bei dislozierten
Claviculaschafffrakturen“

Ich wurde über die Ziele, die Dauer und den Nutzen der Studie mündlich und schriftlich aufgeklärt und erkläre mich damit einverstanden, dass ich

Name, Vorname _____

geb. am _____

an dieser Studie teilnehme.

Ich bin auch darüber informiert, dass die Teilnahme an der Untersuchung und der Studie vollkommen freiwillig ist und dass ich ohne Angaben von Gründen und ohne Nachteile jederzeit meine Einwilligung widerrufen kann.

Ich wurde auch über den Umgang mit personenbezogenen Daten informiert.

Ort, Datum _____

Unterschrift _____

2.4.2 Untersuchungsablauf

Alle erfassten Patienten wurden nach schriftlicher und mündlicher Aufklärung sowie Unterzeichnung der Einverständniserklärung zu einem ambulanten Nachuntersuchungstermin in die Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie des Marienhospitals in Stuttgart einbestellt.

Die eigentliche Untersuchung erfolgte anhand eines Studienprotokolls.

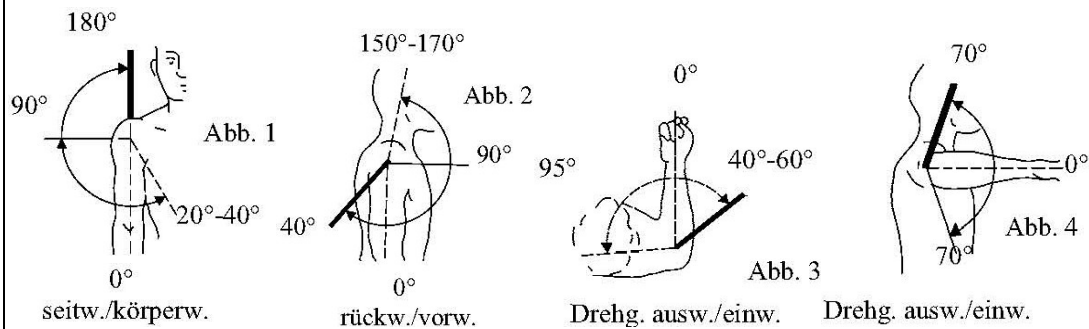
Das Protokoll wurde mit freundlicher Genehmigung der Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie der Universitätsklinik zu Köln, Prof. Dr. K.E. Rehm, übernommen.

Tab. 5: Nachuntersuchungsprotokoll

<p><u>Persönliche Daten</u></p> <p>Name:</p> <p>Vorname:</p> <p>Geburtsdatum:</p> <p>Adresse:</p> <p>Pat. Nr.:</p> <p><u>Anamnese</u></p> <p>Größe (in cm):</p> <p>Gewicht:</p> <p>Diagnose:</p> <p>Seitenangabe:</p> <p>Unfalltag:</p> <p>Unfallhergang:</p> <p>Besondere Vorerkrankungen im Schultergürtelbereich:</p> <p>Primäre Therapie: OP ____ Konservativ ____</p> <p>OP-Tag:</p> <p>Dauer der Arbeitsunfähigkeit:</p> <p>Bewegungen aus Neutral-Null in beiden Schultergelenken:</p>
--

Schultergelenke

	Rechts	links
Arm seitwärts / körperwärts (Abb.1)	0	0
Arm rückwärts / vorwärts (Abb.2)	0	0
Arm auswärts / einwärts (Abb.3) (Oberarm anliegend)	0	0
Arm auswärts / einwärts drehen (Abb. 4) (Oberarm 90° seitwärts)	0	0



Subjektive Zufriedenheit mit der Bewegungsmöglichkeit:

(Noten: 1 (sehr gut) – 6 (ungenügend))

Subjektives Schmerzempfinden (VAS):

Präoperativ: ___ postoperativ: ___ Nachuntersuchung: ___

Jugulum-Acromion-Länge: rechts: ___ cm links: ___ cm

Differenz: ___ cm

Narbenkeloid: Ja: ___ Nein: ___

Einschätzung der Kosmetik (Noten 1 (sehr gut) – 6 (ungenügend)):

	subjektiv	objektiv (Untersucher)
Kallus-Wulst	___	___
Narbe (über Clavicula)	___	___
Schulter-Assymetrie	___	___
Muskelatrophie	___	___

Sind Sie in Ihren täglichen Verrichtungen eingeschränkt?

gar nicht ___ leicht ___ mittel ___ stark ___

Werden Sie durch die Fraktur im Schlaf gestört?

gar nicht ___ leicht ___ mittel ___ stark ___

Haben Sie Einschränkungen im Beruf (Berufsalltag)?

gar nicht ___ leicht ___ mittel ___ stark ___

Haben Sie beim Sport mehr Einschränkungen als vor dem Unfall?

gar nicht ___ leicht ___ mittel ___ stark ___

Sportart:

Haben Sie Probleme, einen Rucksack zu tragen?

gar nicht ___ leicht ___ mittel ___ stark ___

Haben Sie Schwierigkeiten, eine Handtasche auf der betroffenen Schulter zu tragen?

gar nicht ___ leicht ___ mittel ___ stark ___

Therapieverlauf

	Ja	Nein
Wundinfektion	___	___
Wundheilungsstörungen	___	___
Implantatlockerung	___	___
Dislokation / Bruch des Implantats	___	___
Schmerzen im Implantatbereich	___	___
Reintervention aufgrund von Komplikationen	___	___

2.4.3 Anamnese und Datenerfassung

Bei der ambulanten Nachuntersuchung wurden im Rahmen einer ausführlichen Befragung der Patienten zunächst die allgemeinen Daten des Patienten, Angaben zum Unfallhergang und etwaige Vorerkrankungen im Bereich des Schultergürtels erfasst.

2.4.4 Inspektion und körperliche Untersuchung

Im Anschluss wurden die Narbe und der Schultergürtel inspiziert und mit der Gegenseite verglichen, die Bewegungsausmaße beider Schultergelenke nach der Neutral-Null-Methode bestimmt und die Länge beider Claviculae gemessen. Anhand der Virtuellen Analog Skala (VAS) konnte das Schmerzempfinden der Patienten zum Untersuchungszeitpunkt eruiert werden.

2.4.5 Subjektive Beurteilung

Der Patient wurde dann aufgefordert, das postoperative Ergebnis bezüglich der Kosmetik subjektiv zu beurteilen und Fragen zu Einschränkungen im täglichen Leben zu beantworten.

2.4.6 Schulterfunktionsbeurteilung mit dem Score nach Constant und Murley

Im Rahmen der Nachuntersuchung wurden zwei für die Beurteilung der Schulterfunktion empfohlene Scores angewendet und ausgewertet (Stürmer 1999). Zunächst wurde der Score nach Constant und Murley erfasst (Constant und Murley 1987, Constant 1991). Dieser beinhaltet sowohl subjektive

(Schmerz, Alltagsaktivitäten) als auch objektiv zu erhebende Parameter (Kraft, Motilität, Bewegungsausmaße). Die maximal zu erreichende Punktzahl ist 100.

Tab. 6: Bewertungskriterien nach Constant und Murley (Constant Score)

Referenz:	Constant CR, Murley 1987	
Anwendung:	Schulterfunktion	
Quelle:	www.traumascores.com Habermeyer P, Classifications and Scores of the Shoulder, Springer-Verlag 2006	
Pain	none	15
	mild	10
	moderate	5
	severe	0
Power	Maximum	25
Activities of daily living (20 points)	full work	4
	full recreation/sport	4
	unaffected sleep	2
Positioning	up to waist	2
	up to xiphoid	4
	up to neck	6
	to top of head	8
	above head	10
Range of motion (40 points)		
Forward elevation (flexion)	0° - 30°	0
	31°-60°	2
	61°-90°	4
	91°-120°	6
	121°-150°	8
	151°-180°	10
External rotation (10 points)	Hand behind head elbow ventral	2
	Hand behind head elbow dorsal	2

Internal rotation (10 points)	Hand on top of head elbow ventral	2
	Hand on top of head elbow dorsal	2
	Full elevation from on top of head	2
	Dorsum of hand to lateral thigh	0
	Dorsum of hand to buttock	2
	D. o. h. to lumbosacral junction	4
	D. o. h. to waist (3 rd lumbar vertebra)	6
	D. o. h. to 12 th dorsal vertebra	8
D. o. h. to interscapular region (DV 7)	10	

Für die Bewertung des Constant-Murley Scores wurde die Beurteilung nach Boehm (Boehm 2002) herangezogen, der sich an einem alters- und geschlechtsbezogenen Constant Score orientiert, welcher auch in Arbeiten von Katolik und Yian beschrieben wird (Katolik et al. 2005, Yian et al. 2005).

Tab. 7: Auf Alter und Geschlecht genormter Constant Score nach Yian et al. 2005 aus Habermeyer Classifications and Scores of the shoulder, 1 edition. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 2006.

<u>Alter in Jahren</u>	<u>Constant Score</u>	
	männlich	weiblich
21-30	94	86
31-40	94	86
41-50	93	85
51-60	91	83
61-70	90	82
71-80	86	81

Tab. 8: Auf Alter und Geschlecht genormter Constant-Score nach Katolik et al. 2005 aus Habermeyer Classifications and Scores of the shoulder, 1 edition. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 2006.

<u>Alter in Jahren</u>	<u>Constant Score</u>	
	männlich	weiblich
18-29	95	88
30-39	95	87
40-49	96	86
50-59	94	84
60-69	92	83
≥ 70	88	81

Tab. 9: Bewertung des auf Alter und Geschlecht genormten Constant Scores nach Boehm et al. 2002 aus Habermeyer Classifications and Scores of the shoulder, 1 edition. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 2006.

<u>Bewertung</u>	<u>Constant Score</u>
Ausgezeichnet	91-100
Gut	81-90
Befriedigend	71-80
Ausreichend	61-70
Schlecht	< 60

2.4.7 DASH Fragebogen

Der DASH Fragebogen (DASH = Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand) beinhaltet 30 Fragen zu verschiedenen Aktivitäten, deren Ausführbarkeit der Patient selbst einschätzen soll. Er dient der Beurteilung von Symptomen und Funktionseinschränkungen der oberen Extremität.

Tab. 10: Der DASH Fragebogen

Referenz:	Germann G, Wind G, Harth A Der DASH-Fragebogen – Ein neues Instrument zur Beurteilung von Behandlungsergebnissen an der oberen Extremität. Handchir Mikrochir Plast Chir. 1999; 31: 149–152
Anwendung:	allgemein
Quelle:	www.traumascores.com Habermeyer P, Classifications and Scores of the shoulder Springer-Verlag 2006

Bitte schätzen Sie Ihre Fähigkeit ein, wie Sie folgende Tätigkeiten in der vergangenen Woche durchgeführt haben, indem Sie die entsprechende Zahl ankreuzen.

Schwierigkeiten:

Keine = 1, geringe = 2, mäßige = 3, erhebliche = 4, nicht möglich = 5

Ein neues oder

fest verschlossenes Glas öffnen	1	2	3	4	5
Schreiben	1	2	3	4	5
Einen Schlüssel umdrehen	1	2	3	4	5
Eine Mahlzeit zubereiten	1	2	3	4	5
Eine schwere Tür aufstoßen	1	2	3	4	5
Einen Gegenstand über Kopfhöhe auf ein Regal stellen	1	2	3	4	5
Schwere Hausarbeit (z. B. Wände abwaschen, Boden putzen)	1	2	3	4	5
Garten- oder Hofarbeit	1	2	3	4	5
Betten machen	1	2	3	4	5
Eine Einkaufstasche oder einen Aktenkoffer tragen	1	2	3	4	5
Einen schweren Gegenstand					

tragen (über 5kg)	1	2	3	4	5
Eine Glühbirne über Ihrem Kopf auswechseln	1	2	3	4	5
Ihre Haare waschen oder fönen	1	2	3	4	5
Ihren Rücken waschen	1	2	3	4	5
Einen Pullover anziehen	1	2	3	4	5
Ein Messer benutzen, um Lebensmittel zu schneiden	1	2	3	4	5
Freizeitaktivitäten, die wenig körperliche Anstrengung verlangen (z. B. Karten spielen, stricken, usw.)	1	2	3	4	5
Freizeitaktivitäten, bei denen auf Ihren Arm, Schulter oder Hand Druck oder Stoß ausgeübt wird (z.B. Golf, Hämmern, Tennis, usw.)	1	2	3	4	5
Freizeitaktivitäten, bei denen Sie Ihren Arm frei bewegen (z. B. Badminton, Frisbee)	1	2	3	4	5
Mit Fortbewegungsmitteln zurecht zu kommen (um von einem Platz zum anderen zu gelangen)	1	2	3	4	5
Sexuelle Aktivität	1	2	3	4	5

In welchem Ausmaß haben Ihre Schulter-, Arm- oder Handprobleme Ihre normalen sozialen Aktivitäten mit Familie, Freunden, Nachbarn oder anderen Gruppen während der vergangenen Woche beeinträchtigt? (Bitte kreuzen Sie die entsprechende Zahl an)

Überhaupt nicht	1
Ein wenig	2
Mäßig	3
Ziemlich	4
Sehr	5

Waren Sie in der vergangenen Woche durch Ihre Schulter-, Arm- oder

Handprobleme in Ihrer Arbeit oder anderen alltäglichen Aktivitäten eingeschränkt? (Bitte kreuzen Sie die entsprechende Zahl an)

Überhaupt nicht	1
Ein wenig	2
Mäßig	3
Sehr	4
Nicht möglich	5

Bitte schätzen Sie die Schwere der folgenden Beschwerden während der letzten Woche ein. (Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile die entsprechende Zahl an)

Keine, leichte, mäßige, starke, sehr starke					
Schmerzen in Schulter, Arm oder Hand	1	2	3	4	5
Schmerzen in Schulter, Arm oder Hand					
Während der Ausführung einer bestimmten					
Tätigkeit	1	2	3	4	5
Kribbeln (Nadelstiche)					
in Schulter, Arm oder Hand	1	2	3	4	5
Schwächegefühl in Schulter, Arm oder Hand	1	2	3	4	5
Steifheit in Schulter, Arm oder Hand	1	2	3	4	5

Wie groß waren Ihre Schlafstörungen in der letzten Woche aufgrund von Schmerzen im Schulter-, Arm- oder Handbereich? (Bitte kreuzen Sie die entsprechende Zahl an)

Keine	1
Geringe	2
Mäßige	3
Erhebliche	4
Nicht möglich	5

Aufgrund meiner Probleme im Schulter-, Arm- oder Handbereich empfinde ich meine Fähigkeiten als eingeschränkt, ich habe weniger Selbstvertrauen oder ich fühle, dass ich mich weniger nützlich machen kann. (Bitte kreuzen Sie die entsprechende Zahl an)

Stimme überhaupt nicht zu	1
---------------------------	---

Stimme nicht zu	2
Weder Zustimmung noch Ablehnung	3
Stimme zu	4
Stimme sehr zu	5
Resultat	

2.4.7.1 Auswertung des DASH Fragebogens

Für die Auswertung des Fragebogens müssen mindestens 27 der 30 Fragen beantwortet werden. Die Antwortpunkte der Fragen 1 - 30 werden summiert und bilden den Rohwert. Der maximal mögliche Rohwert beträgt 150 Punkte und das mögliche Minimum liegt bei 30 Punkten. Der Streubereich liegt bei 120 Punkten. Die Rohwerte werden durch die unten genannte Formel in einen Wert zwischen 0 und 100 umgerechnet, wobei ein kleinerer Wert für eine geringere Einschränkung (sehr gute Funktion) und ein höherer Wert für eine hohe Einschränkung steht (www.dash.iwh.on.ca, Habermeyer 2006).

Formel zur Auswertung des DASH Fragebogens:

$$\frac{(\text{Rohwert} - 30)}{1,2} = \text{DASH - Wert (0-100)}$$

3 Kasuistiken

In diesem Teil der Arbeit soll anhand von Fallbeispielen die Vorgehensweise in Bezug auf die Versorgung einer dislozierten Clavículaschaftfraktur mit der konturierten Claviculaplatte veranschaulicht werden. Zu diesem Zweck werden drei Patienten vorgestellt. Es folgt eine kurze Erläuterung des Unfallereignisses sowie der Verletzungen. Im Weiteren werden die Unfallbilder, postoperative Röntgenbilder sowie die Bilder zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung gezeigt.

1. Fall

Ein 44-jähriger männlicher Patient zog sich am 11.06.2006 im Rahmen eines Motorradunfalls in einem italienischen Urlaubsort eine dislozierte Clavículaschaftstückfraktur rechts zu. Des Weiteren erlitt er im Rahmen des Unfalls noch eine Rippenserienfraktur der 4. – 6. Rippe rechts sowie eine posttraumatische Armvenenthrombose rechts.

Am 28.06.2006 wurde die Fraktur in der Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie des Marienhospitals in Stuttgart operativ versorgt. Bei sicherer knöcherner Konsolidierung der Fraktur wurde die Materialentfernung nach 6 Monaten und 2 Wochen planmäßig durchgeführt.



Abb. 12: Unfallbild: Dislozierte Clavículaschaftstückfraktur rechts.
AO-Klassifikation: 91.2 C2, Robinsonklassifikation: 2B2



Abb. 13: Unfallbild: Dislozierte Claviculaschaftstückfraktur.
AO-Klassifikation: 91.2 C2, Robinsonklassifikation: 2B2

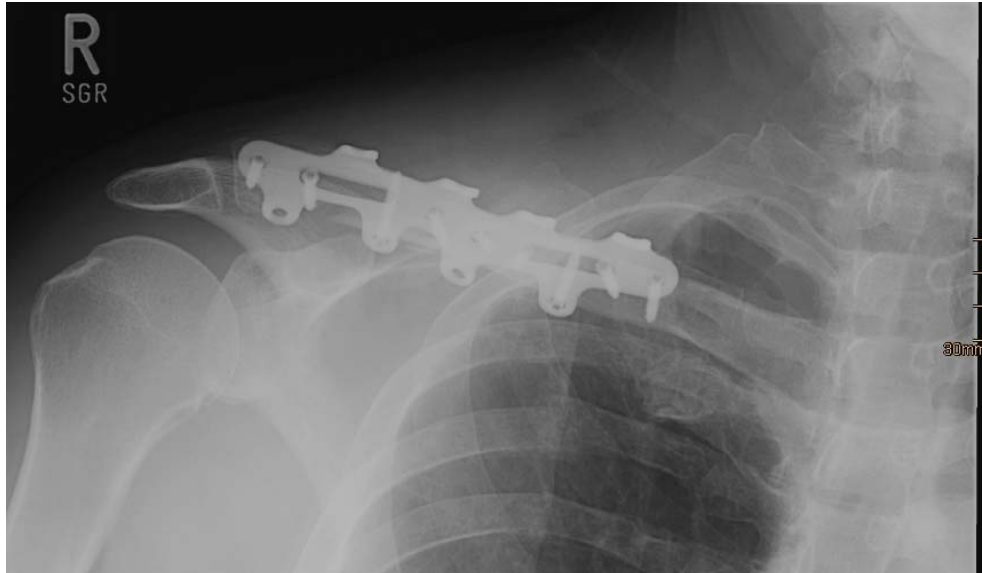


Abb. 14: Postoperatives Ergebnis mit konturierter Claviculaplatte (CCP)



Abb. 15: Postoperatives Ergebnis mit konturierter Claviculaplatte (CCP)



Abb. 16: Ergebnis nach 6,5 Monaten, nach erfolgter Materialentfernung

2. Fall

Ein 42-jähriger Patient prallte während eines Fußballspiels am 20.10.2002 mit einem Gegner zusammen und stürzte im Anschluss auf die rechte Schulter. Dabei zog er sich eine stark dislozierte Claviculastückfraktur mit Hautperforation und Verkürzung zu. Am 21.10.2002 wurde die Fraktur in der Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie des Marienhospitals in Stuttgart operativ versorgt. Die Entfernung des Osteosynthesematerials erfolgte bei radiologisch sicher knöchern durchbauter Fraktur und beschwerdefreiem Patienten nach 5 Monaten am 24.03.2003.



Abb. 17: Unfallbild: Stark dislozierte Claviculastückfraktur mit Hautperforation und Verkürzung.
AO-Klassifikation: 91.2 C2, Robinsonklassifikation: 2B2



Abb. 18: Unfallbild: Stark dislozierte Clavículaschaftstückfraktur mit Hautperforation und Verkürzung. AO-Klassifikation: 91.2 C2, Robinsonklassifikation: 2B2



Abb. 19: Postoperatives Ergebnis mit konturierter Claviculaplatte (CCP)

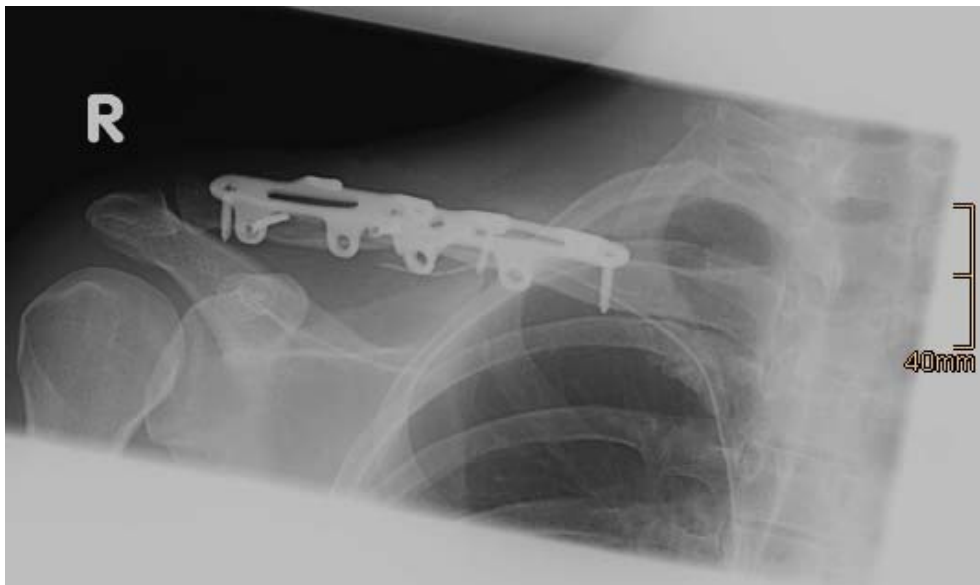


Abb. 20: Postoperatives Ergebnis mit konturierter Claviculaplatte (CCP)



Abb. 21: Ergebnis nach 5 Monaten nach erfolgter Materialentfernung

3. Fall

Eine 77-jährige Patientin stürzte am 20.02.2005 eine Treppe hinunter und zog sich dabei eine dislozierte Claviculastückfraktur mit deutlicher Verkürzung zu.

Nach den üblichen präoperativen Vorbereitungen erfolgte am 21.02.2005 die operative Versorgung der Fraktur mittels offener Reposition und interner Fixierung durch eine konturierte Claviculaplatte in der Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie des Marienhospitals in Stuttgart.

Am 14.06.2005 stellte sich die Patientin erneut in der o.g. Klinik vor. Sie berichtete, dass sie 2 Tage zuvor bei physiotherapeutischen Übungen einen plötzlichen Schmerz im Bereich des linken Schlüsselbeins verspürte, der weiterhin anhalten würde. Bereits bei der klinischen Untersuchung zeigte sich eine Redislokation der Fraktur. In der durchgeführten Röntgendiagnostik zeigte sich dann ein Plattenbruch im medialen Plattendrittel. Die Patientin wurde erneut stationär aufgenommen und am 15.06.2005 eine Materialentfernung und Reosteosynthese durchgeführt. Die endgültige Materialentfernung ist bis zum Erstellen dieser Arbeit noch nicht erfolgt.



Abb. 22: Unfallbild: Dislozierte Claviculastückfraktur mit Verkürzung.
AO-Klassifikation: 91.2 C2, Robinsonklassifikation: 2B2

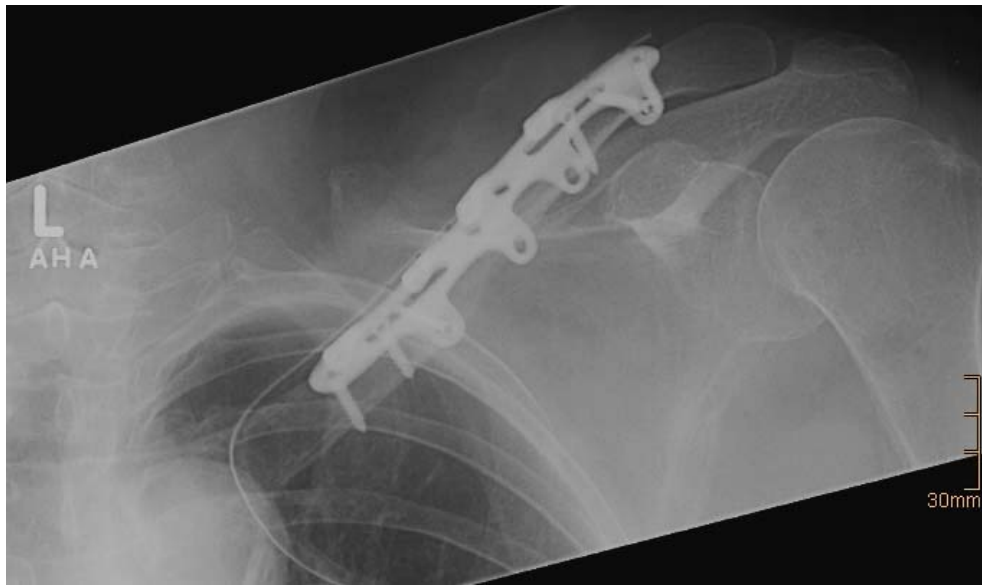


Abb. 23: Postoperatives Ergebnis mit konturierter Claviculaplatte (CCP)



Abb. 24: Implantatversagen nach 3,5 Monaten



Abb. 25: Implantatversagen nach 3,5 Monaten



Abb. 26: Postoperatives Ergebnis nach Reosteosynthese mit konturierter Claviculaplatte (CCP)

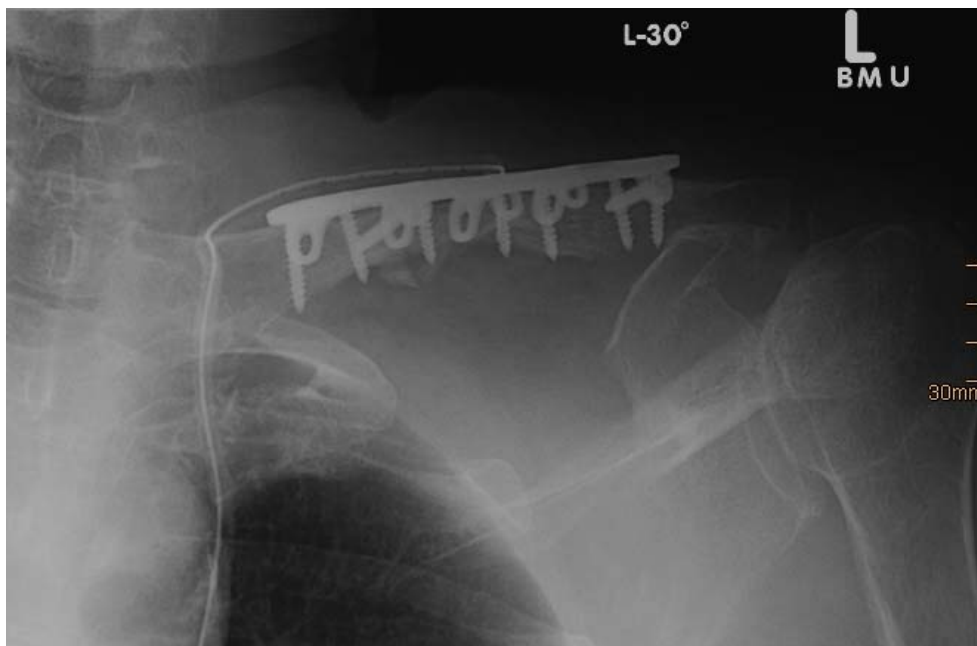


Abb. 27: Postoperatives Ergebnis nach Reosteosynthese mit konturierter Claviculaplatte (CCP)

4 Ergebnisse

Die im Folgenden aufgeführten Ergebnisse wurden aus den Daten der Nachuntersuchungen sowie der Auswertung der beiden angewandten Scores gewonnen. Des Weiteren wurden die Patientenakten ausgewertet. Die gesammelten Daten wurden dann mit dem Tabellenkalkulationsprogramm Excel der Firma Microsoft ausgewertet.

4.1 Altersverteilung

4.1.1 Altersverteilung zum Unfallzeitpunkt

Das durchschnittliche Alter zum Unfallzeitpunkt lag bei 46 Jahren bei einer Altersspanne von 17 bis 90 Jahren.

Das Durchschnittsalter der männlichen Patienten lag mit 41 Jahren rund 20 Jahre unter dem der weiblichen Patienten, die im Schnitt mit 61 Jahren eine Fraktur der Clavicula erlitten.

Tab. 11: Altersverteilung zum Unfallzeitpunkt (n=71)

	Durchschnitt	Min	Max	Median
Männlich	40,98	16	73	44,5
Weiblich	61,06	17	90	53,5
Gesamt	46,07	17	90	53,5

4.1.2 Geschlechtsspezifische Altersverteilung zum Unfallzeitpunkt

Die Geschlechtsspezifische Altersverteilung zeigt, dass der Altersgipfel für eine Claviculaschaftfraktur in der Studie für Männer und das Gesamtkollektiv zwischen dem 30. und 39. und für Frauen zwischen dem 70. und 79. Lebensjahr lag. Aufgrund der ungleichen Geschlechtsverteilung (Abb. 29) und der geringen Anzahl von Frauen ist der Altersgipfel für die weiblichen Pat. nicht repräsentativ.

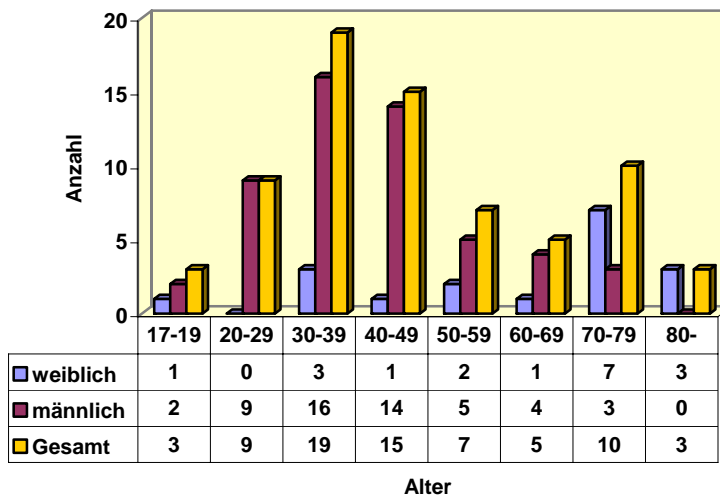


Abb. 28: Geschlechtsspezifische Altersverteilung zum Unfallzeitpunkt (n=71)

4.2 Geschlecht

Im Patientengut waren 18 Frauen und 53 Männer vertreten. Männer waren damit 3-mal so häufig betroffen wie Frauen.

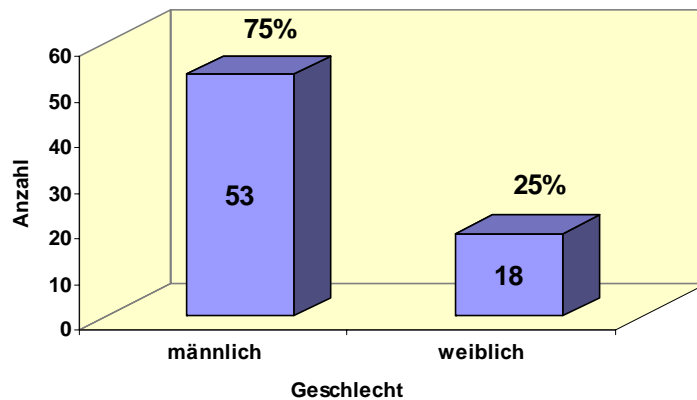


Abb. 29: Geschlechtsverteilung (n=71)

4.3 Frakturseite

Das gesamte Patientengut mit 71 Patienten enthielt 71 Frakturen. In 39 Fällen war die linke, in 32 Fällen die rechte Seite betroffen. Somit ergibt sich eine relativ ausgewogene Seitenverteilung mit einer diskreten Dominanz der linken Seite.

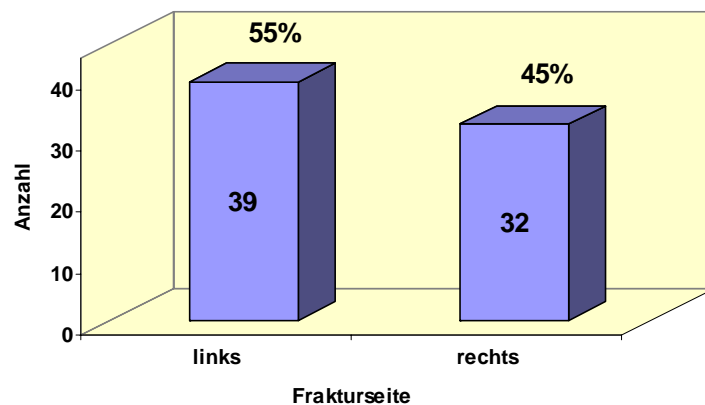


Abb. 30: Seitenverteilung der Frakturen (n=71)

4.4 Links- und Rechtshänder

Bei den 53 nachuntersuchten Patienten handelte es sich in 50 Fällen um Rechtshänder. Lediglich 3 Patienten waren Linkshänder. Somit ergibt sich folgende Verteilung.

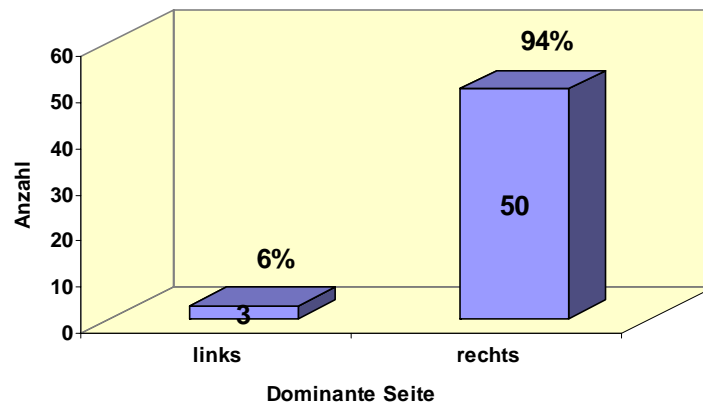


Abb. 31: Links- und Rechtshänder (n=53)

4.5 Frakturursachen

Bei den Unfallursachen waren Verkehrsunfälle mit einer Häufigkeit von 25% führend, gefolgt von Fahrradstürzen mit 21% und häuslichen Unfällen mit 20%. Seltener waren Ski- bzw. Snowboardunfälle, andere Sportunfälle und pathologische Frakturen.

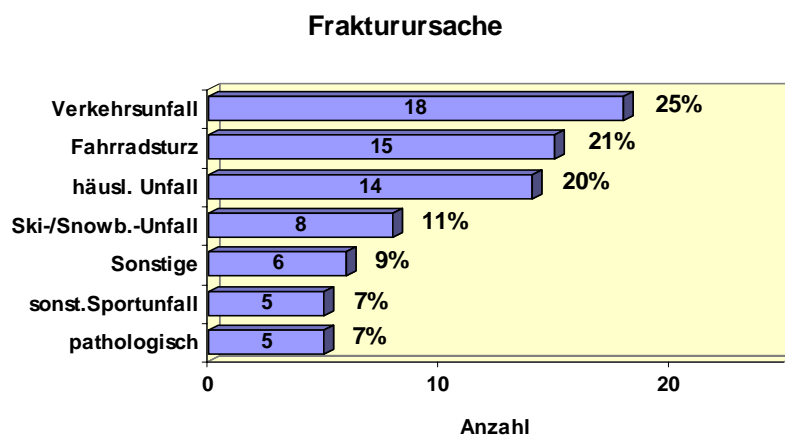


Abb. 32: Frakturursachen (n=71)

4.6 Klassifikation der Frakturen

Die Einteilung der Claviculafrakturen erfolgte nach Allman (Allman 1967), Robinson sowie nach den AO Kriterien (Robinson 1998, Müller et al. 1990).

Die untersuchten Patienten erlitten ausnahmslos Frakturen nach Allman I, also dem mittleren Drittel. Dabei handelte es sich nach der AO-Klassifikation 14 mal um Frakturen der Klasse 91.2B, 28 Frakturen der Klasse 91.2 C2 und 11 mal um Frakturen der Klasse 91.2 C3. Nach der Klassifikation von Robinson ergab sich folgende Verteilung der Frakturen.

Tab. 12: Klassifikation der Frakturen aus dem Patientengut

Anzahl	Allman	AO-Klassifikation	Robinson Klassifikation
0	I	91.2 A1, A2, A3	2A1
0	I	91.2 A1, A2, A3	2A2
0	I	91.2 A1, A2, A3	2B1
14	I	91.2 B1, B2, B3	2B1
28	I	91.2 C2	2B2
11	I	91.C1, C3	2B2

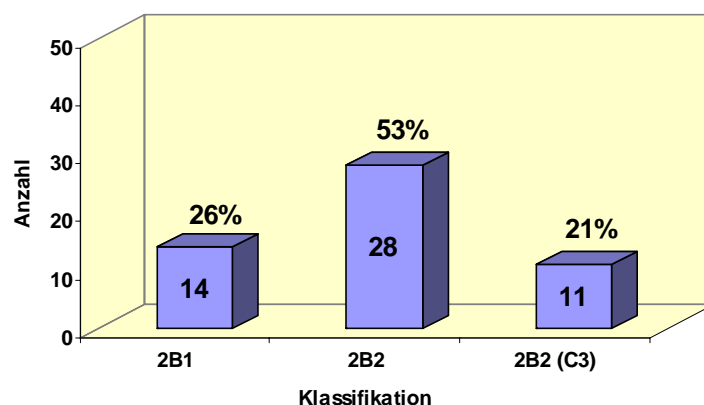


Abb. 33: Klassifikation der Frakturen aus dem Patientengut nach Robinson (n=53)

4.7 Komplikationen

Die Komplikationsrate lag insgesamt bei 12,7%, was 9 Fällen entspricht. In 6 Fällen war ein erneuter Eingriff erforderlich. Die Revisionsrate lag somit bei 8,5%. In 2 Fällen kam es in den ersten 6 Monaten nicht zu einer knöchernen Konsolidierung der Fraktur. Die Pseudarthroserate lag somit bei 2,8%. Nach erneutem Eingriff heilten die Frakturen ohne weitere Komplikationen aus. Die unterschiedlichen Komplikationen und deren Häufigkeit werden in Abb.: 34 dargestellt.

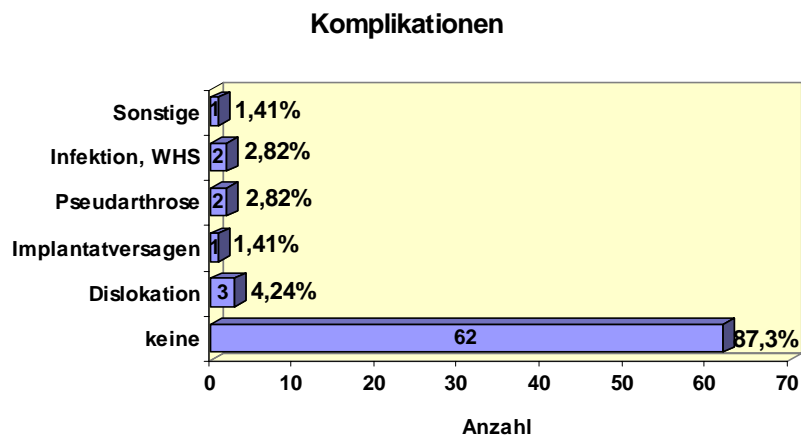


Abb. 34: Komplikationen (n=71)

4.8 Dauer des stationären Aufenthalts

Im Durchschnitt lag der stationäre Aufenthalt bei 5,56 Tagen. Die kürzeste stationäre Verweildauer lag bei 2, die längste bei 18 Tagen.

Tab. 13: Dauer des stationären Aufenthalts (n=71)

	Durchschnitt	Min	Max	Median
Dauer in Tagen	5,56	2	18	10

4.9 Operationsdauer

Die Operationszeiten waren im Einzelnen sehr unterschiedlich und lagen im Schnitt bei 47 Minuten.

Tab. 14: Operationszeiten (n=71)

	Durchschnitt	Min	Max	Median
Dauer in min.	47,04	25	95	60

4.10 Dauer bis zur Metallentfernung

Die Entfernung des Osteosynthesematerials wurde im Durchschnitt nach 10 Monaten durchgeführt. Frühzeitige Materialentfernungen, die aufgrund von Komplikationen durchgeführt worden sind (n=2), wurden nicht berücksichtigt.

Tab. 15: Zeitraum bis zur Entfernung des Osteosynthesematerials (n=29)

	Durchschnitt	Min	Max	Median
Dauer in Tagen	302,0	139	595	367,0
Dauer in Monaten	9,93	4,57	19,56	12,07

4.11 Kosmetisches Ergebnis

Das kosmetische Ergebnis wurde sowohl von den Patienten selbst als auch vom Untersucher beurteilt. Hierfür haben die Probanden im Rahmen der Nachuntersuchung für 4 verschiedene Kriterien Noten von 1 bis 6 entsprechend den Schulnoten vergeben. Dieselben Kriterien wurden vom Untersucher bewertet. Aus den jeweils vier angegebenen Noten wurde der Durchschnittswert für die Probanden- und Untersucherbewertung ermittelt.

Folgende Kriterien wurden bewertet:

- Kallus-Wulst
- Narbe
- Schulter-Asymmetrie
- Muskelatrophie

4.11.1 Subjektive Beurteilung

Die Bewertung der Probanden reichte von 1,0 bis 3,5. Die durchschnittliche Bewertung aller Nachuntersuchten lag bei 1,65 und somit etwas unter der Bewertung des Untersuchers.

4.11.2 Beurteilung durch den Untersucher

Der Untersucher bewertete dieselben Kriterien wie der Untersuchte. Hierfür wurden zusätzlich von allen Probanden zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung Photographien der Schulterpartien angefertigt. So konnte neben dem unmittelbaren klinischen Eindruck die jeweilige Situation im Vergleich zu den anderen Probanden bewertet werden. Die Spanne der Bewertungen durch den Untersucher lag zwischen 1,0 und 2,5, das Durchschnittsergebnis lag mit 1,45 nur wenig über der Einschätzung der Probanden.

4.12 Subjektive Beurteilung der Beweglichkeit

Die Beweglichkeit der betroffenen Extremität wurde im Rahmen der Nachuntersuchung objektiv gemessen und ging in die Bewertung durch den Constant Score mit ein. Zusätzlich sollten die Patienten ihre Zufriedenheit mit der Beweglichkeit zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung äußern und wiederum Schulnoten vergeben. Die durchschnittliche Bewertung lag bei 1,5 bei einer Spanne von 1,0 bis 5,0.

4.13 Postoperativer Längenvergleich der Claviculae

In 47 von 53 Fällen (88,7%) gelang eine anatomische Rekonstruktion ohne Verkürzung der Clavicula. In 5 Fällen (9,4%) kam es zu einer Verkürzung von 5 mm, in 1 Fall (1,9%) von 10 mm. Auswirkungen auf das funktionelle Ergebnis wurden nicht beobachtet.

4.14 Arbeitsunfähigkeit

Die Dauer der Arbeitsunfähigkeit war sehr unterschiedlich. Während ein Patient seine Tätigkeit als selbstständiger Unternehmensberater bereits am 3. postoperativen Tag wieder aufnahm, war ein Angestellter unter anderem aufgrund von Komplikationen und einer Revisionsoperation erst in der 21. postoperativen Woche wieder arbeitsfähig.

Tab. 16: Dauer der Arbeitsunfähigkeit in Wochen (n=33)

	Durchschnitt	Min	Max	Median
Dauer in Wochen	3,5	0,4	20	10,2

4.15 Ergebnisse Constant Score

Der Constant Score ist ein anerkanntes und empfohlenes Instrument zur Schulterfunktionsbeurteilung. Im Vergleich zum so genannten DASH Score enthält er neben subjektiven auch objektiv zu beurteilende Parameter (Constant und Murley 1987, Constant 1991).

Der Score wurde im Rahmen der Nachuntersuchungen ermittelt und spiegelt die Schulterfunktion der Probanden nach durchschnittlich 11,6 Monaten wider.

Tab. 17: Ergebnisse Constant Score (n=53)

	Durchschnitt	Min	Max	Median
Punktzahl	91,98	60	100	80

4.15.1 Beurteilung des Constant Scores

Yian et al. sowie Katolik et al. stellten 2005 in 2 Arbeiten im Journal of Shoulder and Elbow Surgery auf Alter und Geschlecht normierte Normalwerte des Constant Score vor. Auch Boehm et al. veröffentlichten eine Arbeit, die 2006 in Habermeyers Classifications and Scores of the Shoulder erwähnt wird. Sie

fassen die Resultate in fünf Gruppen zusammen und bewerten diese von ausgezeichnet bis schlecht (siehe auch Tab.: 9). Das folgende Diagramm zeigt die eigenen Ergebnisse in der Bewertung nach Boehm et al.. Insgesamt erzielten 91% bzw. 48 der 53 nachuntersuchten Patienten ein gutes bis ausgezeichnetes Ergebnis. Das durchschnittliche Ergebnis entspricht nahezu dem Wert für die Normalbevölkerung siehe auch Abb. 35 (Hunsaker et al. 2002).

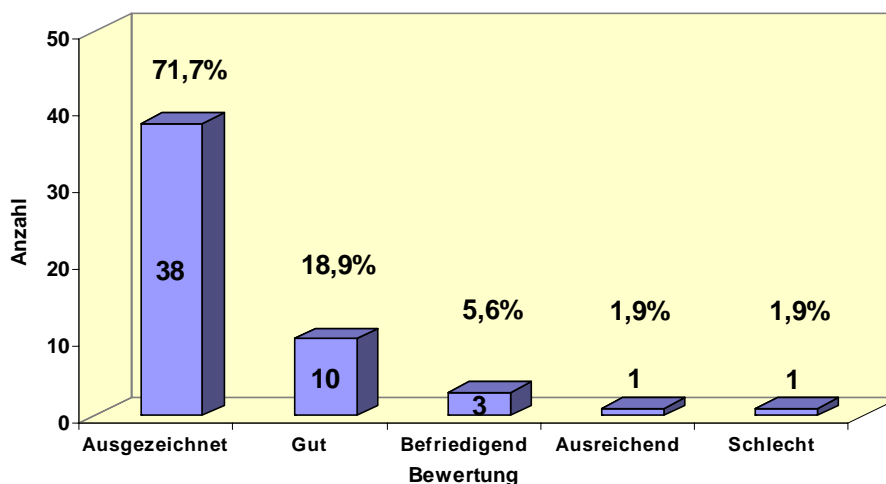


Abb. 35: Bewertung Constant Score (n=53)

4.16 Ergebnisse des DASH Score

Der DASH Score wird durch Auswertung eines 30 Fragen beinhaltenden subjektiven Tests ermittelt (siehe auch Tab.: 10) und ergibt einen Wert zwischen 0 und 100, wobei ein höherer Wert eine größere Funktionseinschränkung bedeutet. Die Fragen beziehen sich auf verschiedene Aktivitäten des täglichen Lebens, deren Ausführbarkeit der Patient selbst einschätzen soll. Er dient wie auch der Constant Score zur Beurteilung von Symptomen und Funktionseinschränkungen der oberen Extremität und ist ein valides und reliables Instrument zur Beurteilung der Funktion der oberen Extremität (Hudak et al. 1996, Hunsaker et al. 2002).

Tab. 18: Ergebnisse DASH Score (n=53)

	Durchschnitt	Min	Max	Median
Punktzahl	11,87	0	50	25

4.16.1 Beurteilung des DASH Scores

Für den DASH Score wird für die gesunde Normalbevölkerung ein durchschnittlicher Wert von 10,1 auf der Scala von 0-100 angegeben (Hunsaker et al. 2002). Mit einem durchschnittlichen Wert von 11,87 weicht das behandelte und untersuchte Patientengut nur um 2% von diesem Wert ab. Diese Ergebnisse des DASH Scores sind als sehr gut zu bewerten.

4.17 Vergleich der Ergebnisse des Patientengutes mit der gesunden Normalbevölkerung

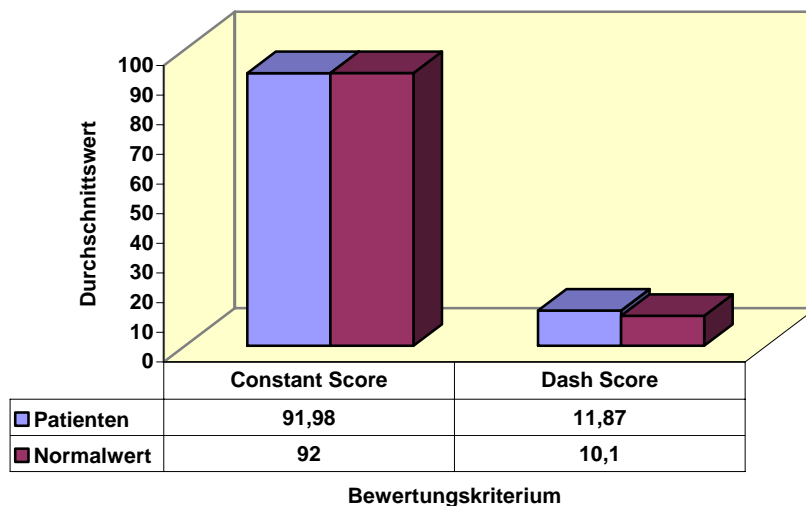


Abb. 36: Vergleich mit den Normalwerten aus der Normalbevölkerung

4.18 Statistik

Für die statische Analyse der Ergebnisse wurde das Programm SPSS (Statistical Product and Service Solutions) der Firma SPSS Inc. aus Chicago, Illinois verwendet. Angewendet wurden der Pearson r Test, der T-Test sowie der Levene Test.

4.18.1 Korrelation zwischen Constant Score und DASH Score

Constant Score und DASH Score erfassen unterschiedliche Parameter bewerten aber beide die Schulterfunktion. In der folgenden Analyse wird statistisch berechnet ob die Ergebnisse beider Scores miteinander korrelieren.

Tab. 19: Erfassung der Mittelwerte des DASH Scores für die einzelnen Bewertungskategorien des Constant Scores.

DASH Score

Constant Score: Beurteilung	Mittelwert	N	Standardabweichung
sehr gut	7,458	38	7,5495
gut	18,570	10	8,7920
bfr.	30,267	3	4,5786
ausr.	50,000	1	.
schlecht	19,200	1	.
Insgesamt	11,870	53	11,2301

Tab.: 20 Korrelation zwischen DASH Score und Constant Score

		Constant Score	Constant Score: Beurteilung	DASH Score
Constant Score	Korrelation nach Pearson	1	-,937(**)	-,784(**)
	Signifikanz (2-seitig)		,000	,000
	N	53	53	53
Constant Score: Beurteilung	Korrelation nach Pearson	-,937(**)	1	,652(**)
	Signifikanz (2-seitig)	,000		,000
	N	53	53	53
DASH Score	Korrelation nach Pearson	-,784(**)	,652(**)	1
	Signifikanz (2-seitig)	,000	,000	
	N	53	53	53

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

Der Korrelationstest nach Pearson zeigt, dass die Ergebnisse von Constant Score und DASH Score signifikant miteinander korrelieren ($p < 0,01$). Patienten mit einem niedrigen (guten) DASH Score haben einen hohen Constant Score. Beide Scores sind somit ein Mittel um den gleichen Parameter, in diesem Fall die Funktion der Schulter bzw. deren Einschränkung zu messen und zu beurteilen.

4.18.2 Korrelation zwischen Constant Score und der subjektiven Beurteilung der Beweglichkeit durch den Patienten

Der Constant Score misst objektive und subjektive Parameter. Es war uns wichtig, die Frage zu beantworten, ob die gemessenen und mit dem Constant Score beurteilten Ergebnisse mit der subjektiven Einschätzung und Zufriedenheit der Patienten übereinstimmen. Dafür haben wir die Korrelation der subjektiven Beurteilung der Ergebnisse durch die Patienten, mit den Ergebnissen des Constant Scores geprüft.

Tab. 21: Darstellung des durchschnittlichen Constant Scores für die, durch die Patienten vergebenen Schulnoten, die ein Maß für die subjektive Zufriedenheit mit der erreichten Beweglichkeit sind.

Constant Score

Subjektive Beweglichkeit (Schulnoten)	Mittelwert	N	Standardabweichung
1,0	95,68	31	6,441
2,0	88,89	18	6,552
3,0	76,33	3	14,154
5,0	80,00	1	.
Insgesamt	91,98	53	8,603

Tab. 22: Korrelation zwischen den Ergebnissen des Constant Scores und der subjektiven Einschätzung der Patienten

		Constant Score	Subjektive Beweglichkeit (Schulnoten)
Constant Score	Korrelation nach Pearson	1	-,570(**)
	Signifikanz (2-seitig)		,000
	N	53	53
Subjektive Beweglichkeit (Schulnoten)	Korrelation nach Pearson	-,570(**)	1
	Signifikanz (2-seitig)	,000	
	N	53	53

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

Die Korrelation (Pearsons r) beträgt -0,570 und ist hochsignifikant ($p < 0,01$). Personen mit einer besseren subjektiven Bewertung der Beweglichkeit haben einen höheren Wert für den Constant Score.

4.18.3 Korrelation von Constant Score und DASH Score mit dem Patientenalter

Die Vermutung liegt nahe, dass ältere Patienten nach einer Claviculafraktur ein schlechteres funktionelles Ergebnis haben als jüngere Patienten. Bei der Durchführung der Nachuntersuchungen gab es dafür Anzeichen. Ob ein statistisch signifikanter Zusammenhang von Alter und funktionellem Ergebnis besteht konnte mit der folgenden Analyse geklärt werden.

Tab. 22: Korrelation von Constant Score und DASH mit dem Patientenalter

		Alter bei Unfall
Constant Score	Korrelation nach Pearson	-,316(*)
	Signifikanz (2-seitig)	,021
	N	53
DASH Score	Korrelation nach Pearson	,291(*)
	Signifikanz (2-seitig)	,035
	N	53

* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

Der Constant Score korreliert mit dem Alter leicht negativ (Pearsons r), der Koeffizient beträgt $-0,316$ und ist signifikant ($p=0,021$). Wie zu erwarten, korreliert der DASH Score leicht positiv mit dem Alter, und zwar in ähnlichem Ausmaß wie der Constant Score. Der Koeffizient ist mit $0,291$ nur geringfügig kleiner und ebenfalls signifikant ($p=0,035$).

4.18.4 Korrelation von Constant Score und DASH Score mit dem Geschlecht

Die Durchsicht der erhobenen Daten hat gezeigt, dass Patienten mit weiblichem Geschlecht öfters schlechtere Werte für Constant und DASH Score erzielten. Es galt zu klären, ob dies ein zufälliges Phänomen ist oder hier ein signifikanter Unterschied besteht. Für diese Gruppenanalyse wurde der T-Test verwendet.

Tab. 23: Mittelwerte für Constant Score und DASH Score für weibliche und männliche Patienten sowie das gesamte Patientengut ($n=53$)

Geschlecht numerisch		Constant Score	DASH Score
weiblich	Mittelwert	82,62	19,162
	N	13	13
	Standardabweichung	10,898	12,3228
männlich	Mittelwert	95,03	9,500
	N	40	40
	Standardabweichung	4,838	9,8968
Insgesamt	Mittelwert	91,98	11,870
	N	53	53
	Standardabweichung	8,603	11,2301

Die Mittelwerte für die verschiedenen Gruppen zeigen bereits einen Unterschied. Der T-Test zeigt, dass sich die Mittelwerte für beide Scores zwischen den Geschlechtern signifikant unterscheiden. Für den Constant Score zeigt der Levene-Test an, dass die Varianzen nicht gleich sind, daher wird die alternative Berechnungsvariante verwendet. Dies fällt nicht ins Gewicht, da in beiden Fällen das Ergebnis signifikant wäre. Für den DASH-Score sind die Varianzen gleich, der Unterschied zwischen beiden Geschlechtern ist signifikant ($p = 0,006$).

Ergebnisse

Tab. 24: Korrelation der Scores mit dem weiblichen und männlichen Geschlecht

		Geschlecht numerisch
Constant Score	Korrelation nach Pearson	,627(**)
	Signifikanz (2-seitig)	,000
	N	53
DASH Score	Korrelation nach Pearson	-,374(**)
	Signifikanz (2-seitig)	,006
	N	53

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

Die Korrelation der Scores mit den Geschlechtern ist signifikant ($p < 0,01$). Weibliche Patienten haben in beiden Scores schlechtere, männliche Patienten bessere Werte.

Um auszuschließen, dass dieses Ergebnis auf das unterschiedliche Alter von weiblichen und männlichen Patienten zurückzuführen ist, wurde die partielle Korrelation berechnet und das Alter zum Unfallzeitpunkt als Kontrollvariable verwendet.

Tab. 25: Partielle Korrelation des Constant Scores mit dem weiblichen und männlichen Geschlecht

Kontrollvariablen			Geschlecht numerisch	Constant Score
Alter bei Unfall	Geschlecht numerisch	Korrelation	1,000	,570
		Signifikanz (zweiseitig)	.	,000
		Freiheitsgrade	0	50
	Constant Score	Korrelation	,570	1,000
		Signifikanz (zweiseitig)	,000	.
		Freiheitsgrade	50	0

Tab. 26: Partielle Korrelation des DASH Scores mit dem weiblichen und männlichen Geschlecht

Kontrollvariablen			Geschlecht numerisch	DASH Score
Alter bei Unfall	Geschlecht numerisch	Korrelation	1,000	-,275
		Signifikanz (zweiseitig)	.	,049
		Freiheitsgrade	0	50
	DASH Score	Korrelation	-,275	1,000
		Signifikanz (zweiseitig)	,049	.
		Freiheitsgrade	50	0

Eine partielle Korrelation zeigt, dass der Zusammenhang zwischen Geschlecht, und den beiden Scores NICHT vom Alter bestimmt wird. Wird der Einfluss des Alters herausgerechnet, bleibt dennoch eine deutliche Korrelation zwischen Geschlecht und Score bestehen. Die Ursache für den Zusammenhang liegt also nicht in unterschiedlichen Altersverteilungen zwischen den Geschlechtern in der Stichprobe.

4.18.5 Korrelation des funktionellen Ergebnisses mit der Frakturmorphologie

Ist die Morphologie der Faktur ausschlaggebend für das spätere funktionelle Ergebnis? Erzielen Patienten mit einfachen Schafffrakturen der Clavicula bessere Ergebnisse als Patienten mit stark dislozierten Stück-, Mehrfragment- oder Trümmerfrakturen? Um diese Frage zu beantworten wurde die Korrelation der funktionellen Ergebnisse mit der Frakturklassifikation nach Robinson geprüft.

Tab. 27: Mittelwerte der Scores für die nach Robinson klassifizierten Frakturen (n=53)

	Klassifikation	Mittelwert	N	Standardabweichung
Constant Score	2B1	88,29	14	12,456
	2B2	93,32	28	6,960
	2B2 (C3)	93,27	11	5,140
	Insgesamt	91,98	53	8,603
DASH Score	2B1	15,900	14	13,2067
	2B2	10,175	28	10,3531
	2B2 (C3)	11,055	11	10,3990
	Insgesamt	11,870	53	11,2301

(Frakturklassifikation nach Robinson s.a. Tab.1)

Die Mittelwertunterschiede zwischen den Klassifikationen sind sehr gering. Zur statistischen Absicherung wurde für die beiden Gruppen mit den größten Differenzen (2B1 und 2B2) für beide Scores ein T-Test gerechnet. Für beide Scores ist der Unterschied zwischen 2B1 und 2B2 nicht signifikant. Ein Zusammenhang von der Frakturmorphologie und dem funktionellen Ergebnis lässt sich nicht nachweisen.

4.18.6 Zusammenhang der Dauer des stationären Aufenthalts und dem funktionellen Ergebnis

Im Folgenden soll geprüft werden, ob Patienten, die länger stationär behandelt werden mussten, ein besseres oder schlechteres Ergebnis erzielt haben, als Patienten mit einem kürzeren stationären Aufenthalt.

Tab. 28: Korrelation der stationären Aufenthaltsdauer mit dem Constant Score und dem DASH Score

		stationär (Tage)
Constant Score	Korrelation nach Pearson	-,328(*)
	Signifikanz (2-seitig)	,017
	N	53
	Korrelation nach Pearson	,251
DASH Score	Signifikanz (2-seitig)	,070
	N	53

* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant

Ergebnisse

Der Constant Score korreliert leicht negativ mit der Aufenthaltsdauer, der Zusammenhang ist signifikant ($p = 0,017$). Der DASH Score zeigt ebenfalls einen leichten Zusammenhang ($r = 0,251$), verfehlt aber das Signifikanzniveau knapp und kann daher statistisch nicht abgesichert werden.

Die Dauer des stationären Aufenthalts ist oft abhängig vom Alter des Patienten. Das Alter muss daher als Kontrollvariable berücksichtigt werden.

Tab. 29: Partielle Korrelation der Dauer des stationären Aufenthalts mit dem Constant Score.

Kontrollvariablen			Constant Score	stationär (Tage)
Alter bei Unfall	Constant Score	Korrelation	1,000	-,210
		Signifikanz (zweiseitig)	.	,135
		Freiheitsgrade	0	50
	stationär (Tage)	Korrelation	-,210	1,000
		Signifikanz (zweiseitig)	,135	.
		Freiheitsgrade	50	0

Wird das Alter aus dem Zusammenhang zwischen Constant Score und Aufenthaltsdauer herausgerechnet, so geht der Koeffizient von -0,328 auf -0,210 zurück. Dieser Rückgang führt dazu, dass der Zusammenhang deutlich nicht mehr signifikant ist. Der Zusammenhang zwischen Constant Score und Aufenthaltsdauer wird also vom Alter der Patienten beeinflusst.

4.18.7 Übersicht

Tab. 30: Übersicht über die Korrelationen der einzelnen Parameter

		Alter bei Unfall	Geschlecht numerisch	stationär (Tage)	Constant Score	DASH Score
Alter bei Unfall	Korrelation nach Pearson	1	-,487(**)	,462(**)	-,316(*)	,291(*)
	Signifikanz (2-seitig)		,000	,000	,021	,035
	N	71	71	71	53	53
Geschlecht numerisch	Korrelation nach Pearson	-,487(**)	1	-,311(**)	,627(**)	-,374(**)
	Signifikanz (2-seitig)	,000		,008	,000	,006
	N	71	71	71	53	53
stationär (Tage)	Korrelation nach Pearson	,462(**)	-,311(**)	1	-,328(*)	,251
	Signifikanz (2-seitig)	,000	,008		,017	,070
	N	71	71	71	53	53
Constant Score	Korrelation nach Pearson	-,316(*)	,627(**)	-,328(*)	1	-,784(**)
	Signifikanz (2-seitig)	,021	,000	,017		,000
	N	53	53	53	53	53
DASH Score	Korrelation nach Pearson	,291(*)	-,374(**)	,251	-,784(**)	1
	Signifikanz (2-seitig)	,035	,006	,070	,000	
	N	53	53	53	53	53

5 Diskussion

Die Claviculafraktur ist nach der distalen Radiusfraktur die häufigste Fraktur des Erwachsenen.

In der Literatur sowie in der vorliegenden Studie konnte gezeigt werden, dass die Inzidenz der Claviculafraktur in der Gruppe der berufstätigen und sportlich aktiven Menschen am höchsten ist (Nordqvist et al. 1994 u. 1997, Nowak et al. 2000 u. 2005). Patienten dieser Gruppe haben einen gesteigerten Anspruch im Hinblick auf eine möglichst vollständige Wiederherstellung in kürzester Zeit. Eine schnelle Wiederaufnahme des ausgeübten Berufes und der sportlichen Aktivitäten sowie ein gutes kosmetisches Ergebnis sind für die Betroffenen wichtig.

Die Behandlung der Claviculaschaftfraktur war lange Zeit eine Domäne der konservativen Therapie mit guten Ergebnissen (Neer 1960, Rowe 1968, Craig 1990).

Dennoch wurden komplexe oder offene Frakturen sowie Patienten mit Mehrfachverletzungen oder neurovaskulärer Beteiligung operativ versorgt. Nicht zuletzt aus diesem Grund resultierten aus den operativ behandelten Frakturen oftmals deutlich schlechtere Ergebnisse im Vergleich zu konservativ behandelten Schafffrakturen der Clavicula. Im Rahmen von vergleichenden Studien konnte zwar ein Vorteil für die eine oder andere Therapie aufgezeigt werden. Die Angaben über die jeweilige Frakturmorphologie zeigten jedoch, dass die operativen Gruppen oftmals schwerere und komplexere Frakturen enthielten. Generelle Aussagen sind somit nicht möglich. Hierfür müssten die Schafffrakturen genau klassifiziert und ausschließlich Frakturen der gleichen Klassifikation miteinander verglichen werden. Eine gute Möglichkeit bietet insbesondere für die Schafffrakturen die Klassifikation nach Robinson die bereits in mehreren aktuellen Studien Verwendung findet (Robinson et al. 2004, Coupe et al. 2005).

Aufgrund der Häufigkeit der Fraktur sowie der Relevanz sowohl für den einzelnen, meist jüngeren Patienten, als auch für das sozioökonomische System ist die Therapie der Claviculaschaftfraktur nach Betrachtung der

neuesten Ergebnisse sowie der ständigen Verbesserung der Operationstechniken und Entwicklung neuer Implantate noch immer Gegenstand reger Diskussionen.

In den letzten Jahren wurden mehrere Studien veröffentlicht, in denen gezeigt werden konnte, dass Komplikationen wie Pseudarthrosen und Verkürzung beim Verheilen der Fraktur in Fehlstellung häufiger auftreten als bisher angenommen (Hill et al. 1997, Robinson 1998, Edelson 2003, Canadian Orthopaedic Trauma Society 2007) und zu Schmerzen und einer eingeschränkten Schulterfunktion führen können (Eskola et al. 1986, Denard et al. 2005, McKee et al. 2006). Außerdem zeigen neuere Studien gute und im Vergleich zur konservativen Therapie bessere Ergebnisse für eine operative Therapie (McKee et al. 1995, Canadian Orthopaedic Trauma Society 2007).

Mit dieser Arbeit, die sich mit der operativen Behandlung der Claviculafraktur beschäftigt, soll ein Beitrag auf dem Weg zur Erarbeitung eines modernen Therapiekonzeptes geleistet werden. Die eigenen Methoden und Ergebnisse sollen kritisch diskutiert und mit den Ergebnissen aus der Literatur verglichen werden. Des Weiteren sollen die anfangs erwähnten Fragen beantwortet werden und es soll gezeigt werden, dass das neu entwickelte und verwendete Implantat zu sicheren und guten Ergebnissen führt und für die Therapie von stark dislozierten und mehrfragmentären Clavículaschaftfrakturen empfohlen werden kann. Dies soll anhand der Nachuntersuchungsergebnisse des Patientengutes aus der Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie des Marienhospitals in Stuttgart veranschaulicht werden.

5.1 Methodenkritik

Für die vorliegende Studie, die auf einer Nachuntersuchung von behandelten Patienten basiert, wurde ein bereits vorgestelltes einheitliches Nachuntersuchungsprotokoll verwendet.

Die Auswertung erfolgte unter Berücksichtigung bekannter und für die Beurteilung der Schulterfunktion anerkannter und empfohlener Scores. Dies ist einerseits der Constant Score, der sowohl objektive als auch subjektive Beurteilungskriterien enthält, andererseits der DASH Score, ein Fragebogen, der Auskunft über die subjektive Einschätzung des untersuchten Patienten bezüglich diverser bereits erwähnter Parameter gibt.

Weitere Punkte, die uns ebenfalls relevant erschienen, wie das kosmetische Ergebnis und die subjektive Zufriedenheit mit der postoperativen Beweglichkeit, wurden ergänzend in das Studienprotokoll aufgenommen.

Zur Optimierung der Beurteilung der kosmetischen Ergebnisse wurden zusätzlich von jedem Patienten digitale Fotografien angefertigt, um so neben der subjektiven Beurteilung durch den Patienten selbst einen objektiven Vergleich aller Patienten durch den Untersucher zu ermöglichen. Beide Einschätzungen konnten in der Arbeit verglichen und gegenübergestellt werden. Des Weiteren erfolgte eine statische Auswertung der Ergebnisse, um Korrelationen, Zusammenhänge und Unterschiede aufzuzeigen.

Kritisch muss der unterschiedliche Zeitpunkt der Nachuntersuchungen gesehen werden. Während die meisten Patienten nach wenigen Monaten mit noch einliegendem Osteosynthesematerial untersucht wurden, waren einige erst nach deutlich längerer Zeit sowie nach bereits erfolgter Materialentfernung untersucht worden. Idealerweise sollten die Untersuchungszeitpunkte in fest vorgegebenen Abständen erfolgen. Hierfür müsste die Studie jedoch prospektiv durchgeführt werden, was im Anschluss an diese Arbeit geplant ist.

Die Angaben von Patienten in retrospektiven Studien erfolgen aus dem Gedächtnis und sind z. T. ungenau. Während gemessene Daten wie Bewegungsausmaße, Länge der Clavicula oder eine Muskelatrophie objektiv erhoben werden können, sind Angaben zum Schmerzverlauf prä- und postoperativ, der genauen Dauer der Arbeitsunfähigkeit oder dem Zeitraum bis zur Wiederaufnahme von sportlichen Aktivitäten retrospektiv nur sehr vage möglich, so dass erneut festgestellt werden kann, dass ein prospektives Studiendesign von Vorteil wäre.

5.2 Vergleich der eigenen Ergebnisse mit Komplikationsraten für Plattenosteosynthesen aus der Literatur

In den eigenen Nachuntersuchungen wurden ausgezeichnete bis gute Ergebnisse erzielt. So lag der durchschnittliche Wert für den Constant-Score zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung bei 91,98, was dem Normalwert in der gesunden Bevölkerung entspricht (Yian et al. 2005). Insgesamt wurden 91% ausgezeichnete (72%) bis gute (19%) Ergebnisse erzielt. Der durchschnittliche Wert für den DASH Score lag bei sehr guten 11,87 Punkten und kommt somit dem mit 10,1 Punkten nur unwesentlich niedrigeren Normalwert der allgemeinen Bevölkerung sehr nahe (Hunsaker et al. 2002).

Das kosmetische Ergebnis wurde von den Patienten im Durchschnitt als sehr gut bis gut bewertet (1,65). Die Beurteilung des kosmetischen Ergebnisses erfolgte anhand von 4 bereits im Untersuchungsprotokoll erwähnten Parametern, für die von den Patienten Schulnoten von 1-6 vergeben wurden, wobei 1 als sehr gutes und 6 als ungenügendes Ergebnis gewertet wurde. Die Beurteilung durch den Untersucher, der jeden Patienten mit dem gesamten Kollektiv verglichen hat, ergab ein ähnliches Resultat (1,45). Für die Ergebnisse von Constant Score und DASH Score konnte eine signifikante Korrelation aufgezeigt werden. Ebenso korrelierten die Ergebnisse für die beiden Scores mit der subjektiven Zufriedenheit der Patienten signifikant. Patienten mit weiblichem Geschlecht zeigten ebenso wie Patienten höheren Alters signifikant schlechtere funktionelle Ergebnisse als jüngere oder männliche Patienten. Aufgrund der Analyse stellen weibliches Geschlecht und höheres Alter gemeinsam aber auch für sich selbst Risikofaktoren für ein schlechteres funktionelles Ergebnis dar. Es ließ sich kein signifikanter Zusammenhang zwischen Frakturmorphologie und funktionellem Ergebnis aufzeigen. Im Hinblick auf die Behandlungsstrategien bei dislozierten Claviculaschaftfrakturen gibt es nach wie vor unterschiedliche Standpunkte. Einerseits wird noch immer die konservative Therapie auch bei stark dislozierten und verkürzten Frakturen empfohlen (Nordqvist et al. 1997). Auf der anderen Seite wird insbesondere für die dislozierten und verkürzten- sowie Frakturen mit einem oder mehreren

Zwischenfragmenten die primäre operative Therapie mittels Plattenosteosynthese empfohlen (Collinge et al. 2006, McKee et al. 2006, Canadian Orthopaedic Trauma Society 2007). Auch für einfache dislozierte Frakturen wird beim erwachsenen Patienten die primäre Osteosynthese empfohlen, um eine anatomische Rekonstruktion ohne dauerhafte Verkürzung zu gewährleisten (Hill et al. 1997). Die Autoren berichten von einem signifikanten Zusammenhang zwischen primärer Dislokation, der Pseudarthroserate und dem funktionellen Ergebnis (Jupiter und Leffert 1987, Nordqvist et al. 1998, Robinson 1998). Als weitere Risikofaktoren für eine verzögerte Frakturheilung oder die Ausbildung von Pseudarthrosen gelten Hochrasanztraumata, höheres Alter und weibliches Geschlecht. (Robinson 1998, Kitsis et al. 2003). Des Weiteren wird die operative Therapie mit Kirschnerdrähten oder elastischen Titannägeln wieder verstärkt diskutiert. (Harnroongroj und Jeerathanyasakun 2000, Jubel et al. 2003, Arrington und Johnson 2004). Insgesamt scheint der Trend unter Berücksichtigung der richtigen Indikation in die Richtung der operativen Therapie zu gehen.

Um Vergleiche mit Ergebnissen aus der Literatur anstellen zu können, ist es notwendig, Studien mit ähnlichen Parametern zu verwenden. Patientengut, Frakturmorphologie, Behandlungsform und Nachuntersuchungsmethoden sollten sich so ähnlich wie nur möglich sein. Hierfür wurden verschiedene Studien der letzten Jahre ausgewählt.

Zlowodski et al., die in ihrem Review von 2005 eine genaue Einteilung von insgesamt 2144 Claviculaschaftfrakturen vorgenommen haben und so einen Vergleich unter den ausschließlich dislozierten Schafffrakturen ermöglichten, zeigten, dass insbesondere bei den dislozierten Claviculaschaftfrakturen die Pseudarthroserate bei 159 konservativ behandelten Fällen fast siebenmal so hoch war (15,1%) wie bei 460 Frakturen, die primär mit einer Plattenosteosynthese versorgt wurden (2,2%). Auch unter Berücksichtigung aller Komplikationen wie Wundinfektionen, Dislokation oder Lockerung des Osteosynthesematerials zeigte sich ein Vorteil der operativen Versorgung mit 11,4% Komplikationen gegenüber der konservativen Therapie mit 15,1%.

Zudem gilt es zu berücksichtigen, dass sich die Patienten, die zunächst eine konservative Therapie erhielten und dann auf Grund der Ausbildung einer Pseudarthrose zu einem späteren Zeitpunkt erneut operiert werden mussten, sich meist einem größeren Eingriff mit zusätzlicher Spongiosaentnahme aus dem Beckenkamm unterziehen mussten, durch den erneut Komplikationen auftreten konnten.

Schwarz und Hocker führten 1992 bei 36 Patienten mit Clavículaschafffrakturen eine Plattenosteosynthese mit einer 2,7 mm starken DC-Platte durch. Bei ihren Nachuntersuchungen ergab sich eine Komplikationsrate von insgesamt 12%. Diese beinhaltete eine Refraktur nach Materialentfernung sowie 3 Pseudarthrosen (8,3%).

Böstman et al. analysierten 1997 die Komplikationen von 103 Patienten mit stark dislozierten Clavículaschafffrakturen, die alle mit einer Plattenosteosynthese versorgt wurden.

Es kam in 24 Fällen zu Komplikationen, womit die Komplikationsrate bei insgesamt 23 % lag. In 8 Fällen (7,8%) kam es zu einer Infektion, Pseudarthrosen traten bei 3 Patienten (2,9%) auf. 2 mal (1,9%) trat ein Implantatversagen im Sinne eines Plattenbruchs, in 1 Fall (0,97%) eine Refrakatur auf. Die weiteren Komplikationen beinhalteten Verformung und Dislokation des Osteosynthesematerials, verzögerte Frakturheilung und Ausheilung in Fehlstellung. Revisionsoperationen waren in 14 Fällen (13,6%) erforderlich.

Shen et al. veröffentlichten 1999 eine Studie über die Behandlung von 252 Patienten mit vollständig dislozierten Clavículaschafffrakturen. Alle Frakturen wurden mittels Plattenosteosynthese versorgt. Es wurden 2 verschiedene Implantate verwendet. 232 Patienten konnten nachuntersucht werden. Bei 12 Patienten (5,2%) kam es zu Komplikationen. Hierbei handelte es sich in 7 Fällen um Pseudarthrosen (3%), in 1 Fall um einen tiefen (0,4%) und in 4 Fällen um einen oberflächlichen Wundinfekt (1,7%).

Collinge et al. konnten 2006 58 von 80 Patienten mit dislozierten Clavículaschaftfrakturen und Pseudarthrosen nachuntersuchen. Alle Patienten wurden mit einer Plattenosteosynthese versorgt.

Es traten in 5 Fällen Komplikationen auf (8,6%). Hierbei handelte es sich in 3 Fällen (5,2%) um Infektionen, in 1 Fall (1,7%) um eine Pseudarthrose und in 1 Fall um eine Dislokation des Osteosynthesematerials. Funktionell wurden die Ergebnisse entsprechend dem American Shoulder and Elbow Surgeons Shoulder Assessment als gut bis exzellent eingestuft.

In einer neuen Studie der Canadian Orthopaedic Trauma Society von 2007 wurden die Ergebnisse von 62 dislozierten Clavículaschaftfrakturen veröffentlicht. 23 Komplikationen (37%) wurden genannt und detailliert aufgeschlüsselt. Es wurden 2 Pseudarthrosen (3,2%) sowie 3 Infektionen (4,8%) ermittelt. In 5 Fällen (8,1%) musste das Osteosynthesematerial aufgrund von Irritationen entfernt werden. 8 mal (12,9%) kam es zu vorübergehenden Beeinträchtigungen des Plexus brachialis, 2 mal (3,2%) zu pathologischen Veränderungen im Bereich des Acromioclavicular- oder Sternoclaviculargelenkes. In 1 Fall (1,6%) trat ein frühes Implantatversagen auf. 2 weitere Ereignisse (3,2%) wurden unter sonstigen Komplikationen zusammengefasst.

Tab.31: Vergleich der eigenen Ergebnisse mit Ergebnissen für Plattenosteosynthesen aus der Literatur

Studie	PZ	DA	KR	RR	IR	PR
Böstman 1997	103	33,4	23,0%	9,7%	7,8%	2,9%
Collinge 2006	58	36	8,6%	7,0%	2,4%	2,4%
Shen 1999	232	37,3	5,2%	3,4%	2,2%	3,0%
Schwarz 1992	36	k.A.	12,0%	12,0%	0,0%	8,3%
COTS 2007	62	33,5	37,0%	11,3%	4,8%	3,2%
Zlowodzki 2005	460	k.A.	11,4%	k.A.	4,6%	2,2%
Coupe 2005	81	34,4	2,5%	2,5%	1,2%	1,2%
Poigenfurst 1992	131	k.A.	23,8%	11,0%	7,0%	4,0%
Vorliegende Studie	71	46,1	12,7%	8,5%	2,8%	2,8%

PZ= Patientenzahl, DA= Durchschnittsalter, KR= Komplikationsrate, RR= Revisionsrate

IR= Infektionsrate, PR= Pseudarthroserate, COTS= Canadian Orthopaedic Trauma Society

Edelson, der 2003 in einer anatomischen Studie die Claviculae Verstorbener untersuchte, fand in 1430 Claviculae 50 Frakturen des Schaftes. Von diesen waren 40 (80%) in einer Fehlstellung verheilt. Die Kriterien für eine Fehlstellung waren ein Knick in der vertikalen oder horizontalen Achse von mehr als 20°, eine Verkürzung von mehr als 1 cm, eine Dislokation von mehr als Schaftbreite oder eine überschießende Kallusbildung. Edelson kommt zu dem Schluss, dass die anhaltenden Beschwerden bei einer Fehlstellung einer ehemaligen Claviculafraktur von einer veränderten Schultermechanik aufgrund einer Verkürzung des Schlüsselbeins herrühren.

Eskola et al. konnten in ihrer Studie von 1986 insgesamt 89 von 118 Patienten mit Claviculafrakturen nachuntersuchen. Davon waren 83 Pat. konservativ behandelt worden. 27% der Patienten hatten bei der Nachuntersuchung noch Schmerzen im Schulterbereich. Es konnte ein statistischer Zusammenhang zwischen der Symptomatik und einer Verkürzung von mehr als 15 mm hergestellt werden.

In der Arbeit von Hill et al. aus dem Jahr 1997 wurden 66 dislozierte Clavículaschaftfrakturen aus 242 Patienten mit Claviculafrakturen herausgenommen. Von diesen konnten 52 nachuntersucht werden. Alle Frakturen waren konservativ behandelt worden. Die Pseudarthroserate betrug 15% und 31% der Patienten erreichten nur ein unbefriedigendes Ergebnis. 21% der Patienten wünschten aus kosmetischen Gründen eine operative Korrektur. Hill et al. empfehlen in ihrer Arbeit die offene Reposition und interne Fixierung für alle stark dislozierten Clavículaschaftfrakturen.

Nordqvist et al. veröffentlichten 1997 eine Arbeit über 71 Clavículaschaftfrakturen von denen 39 disloziert waren. Nordqvist beschreibt einen Zusammenhang zwischen primärer Dislokation und einer späteren Verkürzung. In der Arbeit wurde eine Verkürzung ab 5 mm erfasst. Er sieht jedoch keinen signifikanten Zusammenhang zwischen einer Verkürzung und einem schlechten funktionellen Ergebnis. 1998 berichten Nordqvist et al. über

225 retrospektiv beurteilte, konservativ behandelte Clavículaschafffrakturen. 18% der Patienten klagten über persistierende Beschwerden.

Lazarides und Zafiropoulos berichten in ihrer Arbeit aus dem Jahr 2005 über 132 Patienten mit konservativ behandelten Clavículaschafffrakturen, die retrospektiv nachuntersucht wurden. 25,8% der Patienten waren mit dem Ergebnis unzufrieden, 30,3% nahmen gelegentlich noch Schmerzmittel ein. Bei 13,8% der Patienten bestand eine Bewegungseinschränkung der betroffenen Extremität und bei 16% ein messbarer Kraftverlust. Die durchschnittliche Verkürzung der betroffenen Clavicula lag bei 14,4 mm. Lazarides und Zafiropoulos konnten einen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen folgenden Parametern feststellen.

Persistierende Beschwerden	▶	Verkürzung der Clavicula
Unzufriedenheit der Patienten	▶	Verkürzung der Clavicula
Unzufriedenheit der Patienten	▶	Constant Score < 70

Sie bestätigten die Thesen von Eskola et al. und Hill et al. Sie berichten, dass eine Verkürzung der Clavicula von mehr als 15 mm mit einer Funktionseinschränkung der Schulter einhergeht und eine Fehlstellung die Position der Fossa glenoidalis so verändert, dass möglicherweise die Beweglichkeit im Glenohumeralgelenk und die Rotation der Scapula negativ beeinflusst werden. Dies berichten auch Andermahr et al. in ihrer Arbeit aus dem Jahr 2006.

5.3 Schlussfolgerung

Die Frage nach dem optimalen Therapiekonzept bei dislozierten Claviculaschaftfrakturen wird nach wie vor intensiv diskutiert.

Sowohl konservative als auch operative Verfahren beinhalten verschiedene Vor- und Nachteile, die es vor der Entscheidung für die eine oder andere Therapieform abzuwägen gilt.

Für jedes Behandlungskonzept stehen die schnelle und möglichst vollständige Wiederherstellung der Funktion der betroffenen Extremität sowie die subjektive Zufriedenheit des Patienten mit dem erzielten Ergebnis im Vordergrund.

Schlussfolgernd kann gesagt werden, dass in der vorliegenden Arbeit anhand der eigenen Untersuchungen und Ergebnisse gezeigt werden konnte, dass dieses Ziel mit dem beschriebenen Behandlungskonzept für das untersuchte Patientengut erreicht werden konnte.

Die Komplikations- und Revisionsrate bei dem durchgeführten Verfahren lag mit 12,7% und 8,5% im durchschnittlichen Bereich; die funktionellen Ergebnisse und die subjektive Zufriedenheit der Patienten waren gut bis ausgezeichnet und korrelierten signifikant miteinander.

Das untersuchte Patientengut entsprach im Hinblick auf Alter, Geschlechtsverteilung und Unfallursache im Wesentlichen den Daten der großen Studien in der Literatur, die als repräsentativ zu werten sind.

Die eigenen Ergebnisse unterstreichen die Aussagen der aktuellen Studien und sprechen tendenziell für eine operative Therapie von dislozierten Claviculaschaftfrakturen.

Mit der konturierten Claviculaplatte scheint eine Verbesserung des operativen Managements von dislozierten Claviculaschaftfrakturen gegeben zu sein.

Zur weiteren Verbesserung der Behandlung müssen noch größere prospektive und randomisierte Studien durchgeführt werden, in denen verschiedene Osteosyntheseformen mit der konservativen Therapie unter besonderer Berücksichtigung der Frakturklassifikation verglichen werden.

6 Zusammenfassung

Die Claviculafraktur ist eine der häufigsten Frakturen beim Erwachsenen. Die Therapie der Schafffraktur erfolgte bisher hauptsächlich konservativ. Mehrere Studien jüngerer Datums zeigen zunehmend gute und sehr gute Ergebnisse bei primär operativer Therapie mit kürzeren Behandlungszeiten, zum Teil weniger Komplikationen und einer schnelleren Wiederherstellung verglichen mit einer konservativen Therapie.

Ziel dieser Arbeit war es, in einer retrospektiven klinischen Studie festzustellen, ob dieser Trend durch eigene Ergebnisse bestätigt werden kann und ob mit der Entwicklung und dem Einsatz eines neuen, anatomisch präformierten Titanimplantats eine sichere und erfolgreiche Behandlung von dislozierten Clavículaschafffrakturen gewährleistet ist.

Zwischen dem 11.02.2002 und 15.12.2006 wurden in der Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie des Marienhospitals in Stuttgart insgesamt 95 dislozierte Clavículaschafffrakturen mit einer Plattenosteosynthese versorgt. 71 dieser Patienten erhielten eine Osteosynthese mit der neu entwickelten anatomisch präformierten Titanplatte. Für diese Studie konnten 53 Frakturen bei 53 Patienten nachuntersucht werden. Die durchschnittliche Verweildauer des Implantats lag bei 10 Monaten (5–20 Monate). Die Nachuntersuchung erfolgte anhand eines standardisierten Protokolls und unter Anwendung von 2 Scores (Score nach Constant und Murley, DASH Score) nach durchschnittlich 11,5 Monaten (2-43 Monate).

Durch die Studie ließen sich folgende Ergebnisse ermitteln:

- Die klinischen Ergebnisse sind als sehr gut zu werten. Der durchschnittliche Wert für den Constant Score lag bei 91,98 Punkten (60 – 100) und bei 11,87 Punkten für den DASH Score (0 – 50). Bei der Beurteilung des Constant Scores sind 72% der Ergebnisse als ausgezeichnet, 19% als gut zu werten.
- Radiologisch zeigte sich bei 2 Patienten eine Pseudarthrose.
- Bei 1 Patientin kam es zu einem Implantatversagen, bei 3 weiteren zu einer Irritation durch das Osteosynthesematerial.

- Postoperativ traten 2 oberflächliche Wundinfektionen sowie ein Hämatom auf.

Die Ergebnisse der beschriebenen Studien aus der Literatur können bestätigt werden. Die eigenen Ergebnisse sind Erfolg versprechend und zeigen, dass die operative Versorgung der dislozierten Clavículaschaftfraktur mittels Plattenosteosynthese ein sicheres Verfahren ist, das zu guten klinischen Resultaten und einer hohen subjektiven Zufriedenheit der Patienten führt. Mit der konturierten Claviculaplatte (CCP) steht ein suffizientes Implantat für die Frakturbehandlung am Schaft der Clavicula zu Verfügung.

7 Literaturverzeichnis

1. **Allman FL Jr.**
Fractures and ligamentous injuries of the clavicle and its articulation.
J Bone Joint Surg Am. 1967 Jun;49(4):774-84.
2. **Andermahr J, Jubel A, Elsner A, Prokop A, Tsikaras P, Jupiter J, Koebke J.**
Malunion of the clavicle causes significant glenoid malposition: a quantitative anatomic investigation.
Surg Radiol Anat. 2006 Aug 31; [Epub ahead of print]
3. **Andersen K, Jensen PO, Lauritzen J.**
Treatment of clavicular fractures. Figure-of-eight bandage versus a simple sling.
Acta Orthop Scand. 1987 Feb;58(1):71-4.
4. **Arrington ED, Johnson KA**
Hagie pin fixation of acute displaced middle 1/3 clavicle fractures: early experiences and results.
In: Proceedings from the 71st Annual Meeting of the American Academy of Orthopaedic Surgeons; 2004
5. **Boehm TD**
Scores. In: Schulter: Das Standardwerk für Klinik und Praxis.
Edited by Gohlke F, Hedtman A. Stuttgart, New York, Thieme 2002:98-104
6. **Böstman O, Manninen M, Pihlajamaki H.**
Complications of plate fixation in fresh displaced midclavicular fractures.
J Trauma. 1997 Nov;43(5):778-83.
7. **Bohndorf K, Imhof H**
Radiologische Diagnostik der Knochen und Gelenke
1. Auflage 1998 Georg Thieme Verlag Stuttgart; New York
8. **Canadian Orthopaedic Trauma Society**
Nonoperative treatment compared with plate fixation of displaced midshaft clavicular fractures. A multicenter, randomized clinical trial
J Bone Joint Surg Am. 2007 Jan; 89(1):1-10
9. **Collinge C, Devinney S, Herscovici D, Dipasquale T, Sanders R.**
Anterior-inferior Plate Fixation of Middle-third Fractures and Nonunions of the Clavicle.
J Orthop Trauma. 2006 November/December;20(10):680-686

10. **Constant C R, Murley A H G.**
A clinical method of functional assessment of the shoulder.
Clinical Orthopaedics and Related Research 1987; 214: 160-164
11. **Constant C R.**
Assessment of the shoulder.
In: Watson M. Surgical disorders of the shoulder. Churchill Livingstone,
New York. 1991; 39-45
12. **Constant C R.**
Constant Scoring Technique for Shoulder Function.
SECEC information. 1991. Nr 3
13. **Coupe BD, Wimhurst JA, Indar R, Calder DA, Patel AD.**
A new approach for plate fixation of midshaft clavicular fractures.
Injury. 2005 Oct;36(10):1166-71. Epub 2005 Aug 1.
14. **Craig EV.**
Fractures of the clavicle. In: Rockwood CA, Matsen FA, III, eds. The
shoulder. Vol. 1. Philadelphia: WB Saunders Company 1990:367-401
15. **Denard PJ, Koval KJ, Cantu RV, Weinstein JN.**
Management of midshaft clavicle fractures in adults.
Am J Orthop. 2005 Nov;34(11):527-36.
16. **Edelson JG.**
The bony anatomy of clavicular malunions.
J Shoulder Elbow Surg. 2003 Mar-Apr;12(2):173-8
17. **Eskola A, Vainionpaa S, Myllynen P, Patiala H, Rokkanen P.**
Surgery for ununited clavicular fracture.
Acta Orthop Scand. 1986;57:366-367
18. **Eskola A, Vainionpaa S, Myllynen P, Patiala H, Rokkanen P.**
Outcome of clavicular fracture in 89 patients.
Arch Orthop Trauma Surg. 1986;105(6):337-338
19. **France MA, Egol KA, Zuckerman JD, et al.**
Complications of Hagie pin fixation for acute midshaft clavicle fractures.
In: Proceedings From the 20th Annual meeting of the Orthopaedic
Trauma Association; 2004
20. **Freeland A.**
Unstable adult midclavicular fracture.
Orthopedics. 1990;13:1279-1281

- 21. Gardner E.**
The embryology of the clavicle.
Clin Orthop Relat Res. 1968 May-Jun;58:9-16.
- 22. Gaudinez RF, Hoppenfeld S, Thomas MA.**
Clavicle fractures.
In: Hoppenfeld S, Murthy VL, eds. Treatment and Rehabilitation of Fractures.
Philadelphia, Pa: Lippincott Williams and Wilkins; 2000:73-84
- 23. Germann G, Wind G, Harth A**
Der DASH-Fragebogen – Ein neues Instrument zur Beurteilung von Behandlungsergebnissen an der oberen Extremität.
Handchir Mikrochir Plast Chir. 1999; 31: 149–152
- 24. Graves ML, Geissler WB, Freeland AE.**
Midshaft clavicular fractures: the role of operative treatment.
Orthopedics. 2005 Aug;28(8):761-4.
- 25. Habermeyer P, Magosch P, Lichtenberg S**
Classifications and Scores of the Shoulder
1 edition 2006 Jul. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York
- 26. Halder AM, Itoi E, An KN.**
Anatomy and biomechanics of the shoulder.
Orthop Clin North Am. 2000 Apr;31(2):159-76.
- 27. Harnroongroj T, Tantikul C, Keatkor S.**
The clavicular fracture: a biomechanical study of the mechanism of clavicular fracture and modes of the fracture.
J Med Assoc Thai. 2000 Jun;83(6):663-7.
- 28. Harnroongroj T, Jeerathanyasakun Y**
Intramedullary pin fixation in clavicular fractures: A study comparing the use of small and large pins.
J Orthop Surg (Hong Kong). 2000 Dec;8(2):7-11.
- 29. Harrington MA Jr, Keller TS, Seiler JG 3rd, Weikert DR, Moeljanto E, Schwartz HS.**
Geometric properties and the predicted mechanical behavior of adult human clavicles.
J Biomech. 1993 Apr-May;26(4-5):417-26.
- 30. Herbsthofer B, Schuz W, Mockwitz J.**
Indications for surgical treatment of clavicular fractures
Aktuelle Traumatol. 1994 Nov;24(7):263-8.

- 31. Hill JM, McGuire MH, Crosby LA.**
Closed treatment of displaced middle-third fractures of the clavicle gives poor results.
J Bone Joint Surg Br. 1997 Jul;79(4):537-9.
- 32. Hudak PL, Amadio PC, Bombardier C.**
Development of an upper extremity outcome measure: the DASH disabilities of the arm, shoulder and hand) [corrected]. The Upper Extremity Collaborative Group (UECG)
Am J Ind Med 1996 Jun;29(6):602-8.
- 33. Hunsaker FG, Cioffi DA, Amadio PC, Wright JG, Caughlin B.**
The American academy of orthopaedic surgeons outcomes instruments: normative values from the general population.
J Bone Joint Surg Am 2002 Feb;84-A(2):208-15.
- 34. Iannotti MR, Crosby LA, Stafford P, Grayson G, Goulet R.**
Effects of plate location and selection on the stability of midshaft clavicle osteotomies: a biomechanical study.
J Shoulder Elbow Surg. 2002 Sep-Oct;11(5):457-62.
- 35. Jäger M, Breitner S**
Therapiebezogene Klassifikation der lateralen Claviculafraktur.
Unfallheilkunde 1984;87: 467-473
- 36. Jubel A, Andermahr J, Schiffer G, Tsironis K, Rehm KE.**
Elastic stable intramedullary nailing of midclavicular fractures with a titanium nail.
Clin Orthop Relat Res. 2003 Mar;(408):279-85
- 37. Jupiter JB, Leffert RD.**
Non-union of the clavicle. Associated complications and surgical management.
J Bone Joint Surg Am. 1987 Jun;69(5):753-60.
- 38. Katolik LI, Romeo AA, Cole BJ, Verma NN, Hayden JK, Bach BR.**
Normalization of the Constant score.
J Shoulder Elbow Surg. 2005 May-Jun;14(3):279-85.
- 39. Kitsis CK, Marino AJ, Krikler SJ, Birch R.**
Late complications following clavicular fractures and their operative management.
Injury. 2003 Jan;34(1):69-74.
- 40. Kloen P, Sorkin AT, Rubel IF, Helfet DL.**
Anteroinferior plating of midshaft clavicular nonunions.
J Orthop Trauma. 2002;16:425-430

41. **Klonz A, Hockertz T, Reilmann H.**
Clavicular fractures
Unfallchirurg. 2001 Jan;104(1):70-81; quiz 80
42. **Knudsen FW, Andersen M, Krag C**
The arterial supply of the clavicle.
Surg Radiol Anat. 1989;11(3):211-4.
43. **Lazarides S, Zafiropoulos G.**
Conservative treatment of fractures at the middle third of the clavicle: the relevance of shortening and clinical outcome.
J Shoulder Elbow Surg. 2006 Mar-Apr;15(2):191-4.
44. **Lipton HA, Jupiter JB**
Nonunion of clavicular fractures: characteristics and surgical management.
Surgical Rounds for Orthopaedics. 1988;2:17-21
45. **Matis N, Kwasny O, Gaebler C, Vecsei V**
Effects of the clavicle shortening after clavicle fracture.
Hefte zu der Unfallchirurg 1999 275:314-315
46. **McKee MD, Seiler JG, Jupiter JB.**
The application of the limited contact dynamic compression plate in the upper extremity: an analysis of 114 consecutive cases.
Injury. 1995 Dec;26(10):661-6.
47. **McKee MD, Pedersen EM, Jones C, Stephen DJ, Kreder HJ, Schemitsch EH, Wild LM, Potter J.**
Deficits Following Nonoperative Treatment of Displaced Midshaft Clavicular Fractures.
J Bone Joint Surg Am. 2006 Jan;88(1):35-40.
48. **McKoy BE, Bensen CV, Hartsock LA**
Fractures about the shoulder: conservative management.
Orthop Clin North Am. 2000 Apr;31(2):205-16.
49. **Müller ME, Nazarian S, Koch P**
Classification AO des fractures
Springer, Berlin, Heidelberg 1987
50. **Müller ME, Nazarian S, Koch P, Schatzker J**
The Comprehensive Classification of Fractures of Long Bones
Springer, Berlin 1990

51. **Mullaji AB, Jupiter JB.**
Low contact dynamic compression plating of the clavicle
Injury 1994;25:41-45
52. **Neer CS II**
Nonunion of the Clavicle.
J. Am. Med. Assn., 172 : 1006-1011, 1960.
53. **Neer CS II**
Fracture of the distal clavicle with detachment of the coracoclavicular ligaments in adults.
J Trauma 1963 Mar;3:99-110
54. **Neer CS II**
Fractures of the Distal Third of the Clavicle
Clin Orthop Relat Res. 1968 May-Jun;58:43-50
55. **Neer CS II**
Fractures. In: Shoulder reconstruction. Edited by Neer CS II.
Philadelphia, London, Toronto, Montreal, Sydney, Tokyo, W.B.
Saunders Company 1990:363-420
56. **Nordqvist A, Petersson C.**
The incidence of fractures of the clavicle.
Clin Orthop Relat Res. 1994 Mar;(300):127-32.
57. **Nordqvist A, Redlund-Johnell I, von Scheele A, Petersson CJ.**
Shortening of clavicle after fracture. Incidence and clinical significance, a 5-year follow-up of 85 patients.
Acta Orthop Scand. 1997 Aug;68(4):349-51.
58. **Nordqvist A, Petersson CJ, Redlund-Johnell I.**
Mid-clavicle fractures in adults: end result study after conservative treatment.
J Orthop Trauma. 1998 Nov-Dec;12(8):572-6.
59. **Nowak J, Mallmin H, Larsson S.**
The aetiology and epidemiology of clavicular fractures. A prospective study during a two-year period in Uppsala, Sweden.
Injury. 2000 Jun;31(5):353-8.
60. **Nowak J, Holgersson M, Larsson S.**
Sequelae from clavicular fractures are common: a prospective study of 222 patients.
Acta Orthop. 2005 Aug;76(4):496-502.
61. **Owen RA, Melton LJ, Johnson KA, Istrup DM, Riggs BL:**
Incidence of Colles' fracture in a North American community.
Am J Public Health 1982; 72: 605-607

- 62. Peters G, Bosch U, Tscherne H.**
Bone lengthening osteotomy in malunited clavicular fracture
Unfallchirurg. 1997 Apr;100(4):270-3.
- 63. Poigenfurst J, Rappold G, Fischer W.**
Plating of fresh clavicular fractures: Results of 122 operations.
Injury 1992;23(4):237-241
- 64. Postacchini F, Gumina S, De Santis P, Albo F.**
Epidemiology of clavicle fractures.
J Shoulder Elbow Surg. 2002 Sep-Oct;11(5):452-6
- 65. Proubasta IR, Itarte JP, Lamas CG, Caceres E.**
Midshaft clavicular non-unions treated with the Herbert cannulated bone screw
J Orthop Surg (Hong Kong). 2004 Jun;12(1):71-5.
- 66. Quillen DM, Wuchner M, Hatch RL.**
Acute shoulder injuries.
Am Fam Physician. 2004 Nov 15;70(10):1947-54. Review
- 67. Rockwood CA, Matsen FA**
The shoulder
3rd edition 2004 Saunders
- 68. Robinson CM.**
Fractures of the clavicle in the adult. Epidemiology and classification.
J Bone Joint Surg Br. 1998 May;80(3):476-84.
- 69. Robinson CM, Court-Brown CM, McQueen MM, Wakefield AE.**
Estimating the risk of nonunion following nonoperative treatment of a clavicular fracture.
J Bone Joint Surg Am. 2004 Jul;86-A(7):1359-65.
- 70. Rowe CR.**
An atlas of anatomy and treatment of midclavicular fractures.
Clin Orthop Relat Res. 1968 May-Jun;58:29-42.
- 71. Schmeling A, Schulz R, Reisinger W, Muhler M, Wernecke KD, Geserick G.**
Studies on the time frame for ossification of the medial clavicular epiphyseal cartilage in conventional radiography.
Int J Legal Med. 2004 Feb;118(1):5-8. Epub 2003 Oct 8.
- 72. Schiebler TH, Schmidt W, Zilles K**
Anatomie, Zytologie, Histologie, Entwicklungsgeschichte, makroskopische und mikroskopische Anatomie des Menschen
7. Auflage 1997, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York

- 73. Schuind F, Pay-Pay E, Andrienne Y, Donkerwolcke M, Rasquin C, Burny F.**
External fixation of the clavicle for fracture or non-union in adults.
J Bone Joint Surg Am. 1988 Jun;70(5):692-5.
- 74. Schwarz N, Hocker K.**
Osteosynthesis of irreducible fractures of the clavicle with 2.7-MM ASIF plates.
J Trauma. 1992 Aug;33(2):179-83.
- 75. Shen WJ, Liu TJ, Shen YS.**
Plate fixation of fresh displaced midshaft clavicle fractures.
Injury. 1999;30:497-500
- 76. Smith CA, Rudd J, Crosby LA**
Results of operative treatment versus non-operative treatment for 100% displaced mid-shaft clavicle fractures: a prospective randomized trial
In: Proceedings from the 68th Annual Meeting of the American Academy of Orthopaedic Surgeons; 2001
- 77. Stanley D, Trowbridge EA, Norris SH.**
The mechanism of clavicular fracture. A clinical and biomechanical analysis.
J Bone Joint Surg Br. 1988 May;70(3):461-4.
- 78. Strauss EJ, Egol KA, France MA, Koval KJ, Zuckerman JD.**
Complications of intramedullary Hagie pin fixation for acute midshaft clavicle fractures.
J Shoulder Elbow Surg. 2007 May-Jun;16(3):280-4.
- 79. Stürmer KM**
Leitlinien der Unfallchirurgie 2. Auflage, Thieme, Stuttgart New York
1999: 55-64
- 80. Terry GC, Chopp TM**
Functional Anatomy of the Shoulder
Journal of Athletic Training 2000;35(3):248–255
- 81. Weigel B, Nerlich M**
Praxisbuch Unfallchirurgie
2005, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York
- 82. Wick M, Muller EJ, Kollig E, Muhr G.**
Midshaft fractures of the clavicle with a shortening of more than 2 cm predispose to nonunion.
Arch Orthop Trauma Surg. Archiv für orthopädische und Unfall-Chirurgie. 2001;121(4):207-11.

83. **Yian EH, Ramappa AJ, Arneberg O, Gerber C.**
The Constant score in normal shoulders.
J Shoulder Elbow Surg. 2005 Mar-Apr;14(2):128-33
84. **Zlowodzki M, Zelle BA, Cole PA, Jeray K, McKee MD; Evidence-Based Orthopaedic Trauma Working Group.**
Treatment of acute midshaft clavicle fractures: systematic review of 2144 fractures: on behalf of the Evidence-Based Orthopaedic Trauma Working Group.
J Orthop Trauma. 2005 Aug;19(7):504-7. Review
85. **www.dash.iwh.on.ca**
86. **www.traumascores.com**
87. **www.wikipedia.org**

8 Danksagung

An dieser Stelle möchte ich Allen danken, die mir bei der Erstellung dieser Arbeit geholfen haben.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. med. K.-K. Dittel für die freundliche Überlassung des Themas, die umfassende Unterstützung und vielen konstruktiven Gespräche während der Anfertigung dieser Arbeit.

Frau Dr. med. A. Wenz danke ich für die schnelle Korrektur der Arbeit.

Ein herzliches Dankeschön sage ich meiner Familie für die Unterstützung während meines gesamten Studiums und bei der Erstellung dieser Arbeit. Meinem Vater danke ich für das Korrekturlesen der Arbeit, meinem Bruder Martin für die Hilfestellung und Beratung bei der statistischen Auswertung und meiner Freundin Beate, die durch ihre moralische Unterstützung wesentlich zur Entstehung dieser Arbeit beigetragen hat.

Lebenslauf

Persönliche Daten

Name Stefan Reichert
Geburtsdatum 02.11.1976
Geburtsort Berlin

Eltern: Heidrun Deckert-Reichert
 Dipl. päd. Peter Reichert

Schulbildung

1983- 1989 Scharmütelseegrundschule in Berlin-Schöneberg
1989- 1990 Rückert-Gymnasium in Berlin-Schöneberg
1990- 1996 Königin- Charlotte- Gymnasium in Stuttgart-Möhringen
Juni 1996 Abitur am Königin-Charlotte-Gymnasium in Stuttgart-Möhringen

Zivildienst

Juli 1996-
Aug. 1997 Rettungsdienst des Deutschen Roten Kreuzes in Stuttgart,
Ausbildung zum Rettungssanitäter

Studium

Okt. 1997 Beginn des Studiums der Humanmedizin an der Eberhard-Karls-
 Universität Tübingen
13.09.1999 Physikum
12.04.2001 1. Abschnitt der Ärztl. Prüfung
11.04.2003 2. Abschnitt der Ärztl. Prüfung
17.05.2004 3. Abschnitt der Ärztl. Prüfung

Berufliche Tätigkeit

Aug. 2004-
Okt. 2004 Arzt im Praktikum am Marienhospital Stuttgart
 (Unfall- und Wiederherstellungschirurgie)

Seit Okt. 2004 Assistenzarzt am Marienhospital Stuttgart
 (Unfall- und Wiederherstellungschirurgie)