

Technische Universität München

Klinik und Poliklinik für Unfallchirurgie des Klinikums rechts der Isar der

Technischen Universität München

(Leiter: Prof. Dr. Peter Biberthaler)

Skapulafrakturen mit zusätzlicher Verletzung des Schultergürtels

Eine retrospektive Analyse von Verletzungsmuster und funktionellem Ergebnis

Rudolf Maximilian Klaus Fuchs

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Medizin der Technischen Universität München zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Medizin genehmigten Dissertation.

Vorsitzende(r): Prof. Dr. Ernst J. Rummeny

Prüfer der Dissertation: 1. Prof. Dr. Jan Friederichs

2. Prof. Dr. Peter Biberthaler

Die Dissertation wurde am 06.09.2016 bei der Technischen Universität München eingereicht und durch die Fakultät für Medizin am 06.12.2017 angenommen.

If I have seen further

it is by standing on the shoulders of Giants.

Sir Isaac Newton (1643-1727)

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
Abkürzungsverzeichnis.....	5
1. Einleitung	6
1.1 Allgemeiner Teil.....	9
1.1.1 Anatomische Strukturen der Schulter	9
1.1.2 Biomechanik der Schulter.....	14
1.2 Spezieller Teil.....	15
1.2.1 Unfallmechanismen	15
1.2.2 Klassifikation von Skapulafrakturen	16
1.2.3 Diagnostik	23
1.2.4 Begleitverletzungen.....	26
1.2.5 Therapie.....	28
1.2.6 Komplikationen.....	31
2. Material und Methodik	32
2.1 Patientenkollektiv.....	32
2.2 Datenbankdesign.....	33
2.3 Anamnese.....	33
2.4 Verletzungsmuster	36
2.5 Therapie.....	42
2.5.1 Operativ	42
2.5.2 Konservativ	48
2.6 Nachuntersuchung	49
2.7 Statistik	54
3. Ergebnisse.....	55
3.1 Patientenkollektiv.....	55
3.2 Anamnese.....	56
3.3 Verletzungen	64
3.4 Skapulafrakturen mit zusätzlicher Verletzung des Schultergürtels	66
3.5 Nachsorge und Therapie	70
4. Diskussion	77
4.1 Fragestellung der Operationstechnik.....	77
4.2 Frühzeitiges MRT zur Diagnostik ligamentärer Strukturen	79
4.3 Größe der Grundgesamtheit	81
4.4 Klinische Relevanz der Klassifizierung von komplexen Schulterverletzungen nach Friederichs	83

5. Zusammenfassung.....	87
Literaturverzeichnis	89
Tabellenverzeichnis	93
Abbildungsverzeichnis	94
Anhang.....	96
Danksagung.....	112
Curriculum Vitae.....	113

Abkürzungsverzeichnis

A. / Aa.	Arteria / Arteriae
Abb.	Abbildung
AC.....	Acromio-clavicular
AIS.....	Abbreviated Injury Scale
BUKM.....	Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik Murnau
CC.....	Coracoclavicular
CMS.....	Constant and Murley Score
CT.....	Computertomographie
DVSE	Deutschen Vereinigung für Schulter- und Ellenbogenchirurgie e. V.
ESSSE.....	European Society for Surgery of the Shoulder and Elbow
GCS	Glasgow Coma Scale
ISS	Injury Severity Score
Lig. / Ligg.....	Ligamentum / Ligamenta
M. /Mm.	Musculus / Musculi
MRT	Magnetresonanztomographie
N. / Nn.	Nervus / Nervi
OP	Operation
ORIF	Offene Reposition und interne Fixation
Proc.....	Processus
SC.....	Sternoclavicular
Tab.	Tabelle
HWS.....	Halswirbelsäule
BWS	Brustwirbelsäule
LWS	Lendenwirbelsäule

1. Einleitung

Motorradunfälle, Stürze aus Höhen von über 3 Metern, PKW-Unfälle, Sportunfälle und häusliche Unfälle bei älteren Patienten sind die gängigsten Unfallmechanismen bei der seltenen Verletzung „Skapulafraktur“. Nur rund 0,4 - 1 % aller Frakturen sind Skapulafrakturen⁴¹, was sowohl einerseits durch den guten Schutz der Skapula am Thorax kombiniert mit einem starken Muskelgürtel ermöglicht wird, als auch andererseits der Beweglichkeit auf dem Thorax selbst zu verdanken ist. Somit liegt es nahe, dass es sich in den meisten Fällen um Hochrasanztraumata handeln muss, bei welchen eine enorme Kraftentfaltung auf Schulter und Thorax wirkt. Diese Unfälle, bei denen solche starke Gewaltentfaltungen auf den Körper einfließen, sind in 90% der Fälle mit diversen Begleitverletzungen verbunden: Zu 80% Thoraxverletzungen, in 48% der Fälle Schädelhirntraumata und zu 26% Wirbelsäulenverletzungen¹⁹. Aufgrund dieser schweren Begleitverletzungen kommt es auch häufig zu einer verzögerten Diagnose von Skapulaverletzungen. Diese werden zwar häufig in einer CT-Polytrauma-Spirale erkannt, aber erst verzögert behandelt, da schwerwiegendere, lebensgefährlichere Verletzungen primär versorgt werden müssen. Ansonsten präsentieren sich Skapulafrakturen klinisch meist mit Bewegungseinschränkung verbunden mit Schmerzen im Schulterbereich, Empfindungsstörungen und Druckschmerzen dorsal über dem Bereich des Schulterblattes.

Thomas P. Goss hat bereits 1993 den Begriff des „Superior Shoulder Suspensory Complex (SSSC)“ eingeführt (siehe Abb. 1). Hierbei beschreibt er ein Konstrukt aus hauptsächlich 3 Strukturen: das acromioclaviculäre Gelenk mit der distalen Klavikula, die coracoclaviculären Bänder mit dem Processus coracoideus und der lateralen Skapula mit medialem Glenoid²³. Er postuliert, dass bei einer Verletzung von mindestens 2 Strukturen des SSSC eine instabile „floating shoulder“ vorliegt.

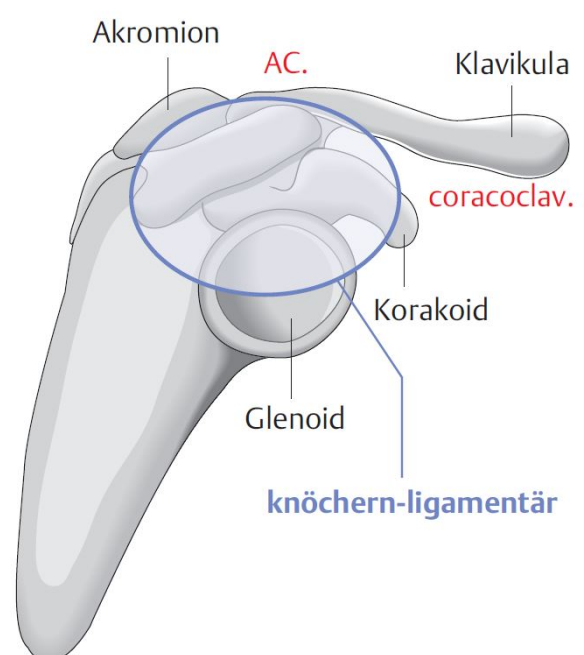


Abb. 1: Superior Shoulder Suspensory Complex¹⁹

Dieses Verletzungsmuster hat den entscheidenden Nachteil, dass das Eigengewicht des Armes und die Muskeln, welche am Humerus ansetzen, das Glenoid und das laterale Frakturstück der Skapula nach lateral / kaudal ziehen und durch die Fraktur der Klavikula per se keine knöcherne Verbindung mehr zum Thorax besteht. Bisher wird die Entscheidung, ob nun solche Verletzungsmuster idealerweise konservativ oder operativ zu therapieren sind, kontrovers in der medizinischen Fachliteratur diskutiert^{16,17,29,37,44,51}. Schwierig bei der Beurteilung ist die Verschiedenheit der Frakturmuster, der Grad der Dislokation sowie, ebenfalls von wesentlicher Bedeutung, die verletzten Bandstrukturen.

Verschiedene Studien verglichen die Ergebnisse von operativ und konservativ behandelten Patienten bei „floating shoulder“-Verletzungen. Klar ist bisher noch nicht, welche Therapie nun die erfolgversprechendere ist. Allerdings ist eine Tendenz bei komplizierteren SSSC-Verletzungen hin zur operativen Therapie zu verzeichnen, um Funktionseinschränkungen, Schmerzen und vor allem einer Arthrose vorzubeugen^{2,16}. Trotz alledem gibt es zahlreiche Studien, die vergleichbare Ergebnisse zwischen konservativen und operativen Therapien angeben oder diese zumindest teilweise als gleichwertig ansehen^{16,17}. Das Problem ist somit, dass es keine klaren Vorgaben zu der Therapiewahl gibt, sondern die Therapie eher von den Erfahrungen des Arztes abhängig ist. Zusätzlich ist bisher kein Konsens darüber gefunden worden, ob es bei einer operativen Therapie ausreicht, die Klavikulafraktur zu fixieren oder ob es tatsächlich nötig ist, sowohl die Klavikulafraktur als auch die Skapulafraktur zu fixieren^{9,20}. Selbst bei instabilen Frakturen gibt es keine klaren Kriterien der Therapiewahl. Hier wäre in den meisten Fällen die operative Therapie der konservativen vorzuziehen, um gerade neurovaskuläre Strukturen wie den Plexus brachialis, N. suprascapularis und N. axillaris zu schützen^{17,20}.

Um dieses Verletzungsmuster sicher diagnostizieren zu können steht neben dem konventionellen Röntgen in true a.p. und axial vor allem das CT im Vordergrund. Dank der dreidimensionalen Rekonstruktion lässt sich ein kompliziertes Frakturmuster gut visuell darstellen⁵⁴, wodurch sich die Skapulafrakturen leichter in bestehende Klassifikationen nach bspw. Euler und Ruedi, Ideberg oder Friederichs einteilen lassen. Falls keine 3D-Rekonstruktionen zur Verfügung stehen, ist eine sichere Einteilung in diese Klassifikationen allein anhand des Röntgen und des CTs eher schwierig, da Winkelangaben zu Dislokationen und die Vorstellung des Frakturmusters stark untersucherabhängig sind³⁹.

Die Fachwelt ist sich in diesem unklaren und komplexen Sachverhalt einig, dass es hier weiterer Studien bedarf, die Patienten mit diesen Verletzungen mit Hilfe von anerkannten Tests evaluieren und beide Therapieverfahren vergleichen. Hier stehen die Objektivität der Tests, der Grad der verbleibenden Funktionalität der Schulter, die Alltagstauglichkeit und bestehende Schmerzintensität der Patienten im Vordergrund^{6,26,45}. Grundlage all dieser Bewertungen bietet die in dieser Studie vorgestellte Klassifizierung, um eine objektive Vergleichbarkeit der Verletzungen gewährleisten zu können.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es nun, die konservativ und operativ versorgten Patienten anhand ihrer Frakturmuster erstmals anhand einer neu etablierten Klassifizierung einzuteilen, die funktionellen Ergebnisse komplexer Schulterverletzungen durch den modifizierten „Constant-Murley-Score nach Böhm“ zu beschreiben und abschließend einen Vergleich anzustellen. Bei der Datenerhebung kam dem ISS, der Schwere der Dislokationen, den Begleitverletzungen des Unfalls und den Begleitfrakturen des Schultergürtels besondere Bedeutung zu, um nur einige Eckpunkte der Datenerhebung zu nennen.

Die vorliegende Studie hat retrospektiv alle Skapulafrakturen im Zeitraum 01.11.2009 bis zum 31.05.2013 an der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Murnau erfasst, ausgewertet und betroffene Patienten wurden einer Nachsorgeuntersuchung unterzogen.

1.1 Allgemeiner Teil

1.1.1 Anatomische Strukturen der Schulter

Die Schulter, bestehend aus dem Schulterblatt (lat. „Scapula“), dem Oberarmknochen (lat. „Humerus“) und dem Schlüsselbein (lat. „Clavicula“), ermöglicht dem Menschen mit seiner Umwelt zu interagieren, gezielte Greifbewegungen auszuführen und auch manuelle Tätigkeiten unter visueller Kontrolle durchzuführen. Die Skapula als typischer platter Knochen ist die knöcherne Grundlage der Schulter. Als einzige ossäre Struktur des menschlichen Körpers ist die Skapula nicht direkt mit dem knöchernen Skelett verwachsen. Sie sitzt dem dorsalen Teil des Rumpfes auf und ist nur durch Bänder und Muskeln mit dem Thorax verbunden. Dieses anfänglich kontroverse Erscheinungsbild zum Rest des menschlichen Körpers bietet in der Folge allerdings die größte Beweglichkeit. Zwischen der Skapula und dem knöchernen Thorax befindet sich das sog. „Schulterblatt-Thorax-Gelenk“. Hierbei handelt es sich nicht um ein Gelenk im eigentlichen Sinne mit Gelenkkapsel, Gelenkknorpel, Gelenksflüssigkeit und Gelenkbändern. Vielmehr liegt diesem eine Bewegungsfläche zugrunde, welche ein Rotieren der Skapula bei Adduktion und Abduktion zur Erhöhung der Bewegungsfreiheit durch lockeres Bindegewebe ermöglicht.⁵⁶ Des Weiteren leidet die Schulter nicht unter der Gewichtslast des Körpers, was zu weniger arthrotischen Erkrankungen, als bei anderen Gelenken des Körpers, wie beispielsweise dem Hüftgelenk, führt.

Die Klavikula dient der Skapula als einzige knöcherne Verbindung zum Thorax. Lateral verbindet das sog. AC-Gelenk (lat. „Articulatio acromioclavicularis“) das Schlüsselbein mit dem Schulterdach (lat. „Acromion“), sternal bilden die Klavikula und das Brustbein (lat. „Sternum“) das SC-Gelenk (lat. „Articulatio sternoclavicularis“). Der Schultergürtel, bestehend aus Klavikula und Skapula, wird untereinander wiederum durch Bänder stabilisiert. Das „Ligamentum acromioclaviculare“, das die Klavikula und das Akromion verbindet, dient einerseits der Kraftübertragung zum Rumpf, andererseits der Verstärkung der Gelenkkapsel nach kranial.⁵⁶ Das „Ligamentum coracoclaviculare“, bestehend aus dem „Ligamentum conoideum“ und dem „Ligamentum trapezoideum“, dient als extrakapsuläres Band zwischen dem Korakoid und der Klavikula und verhindert bei Kraftübertragung auf den Rumpf ein kraniales Verschieben der Klavikula. Als weiteres Band des Schultergürtels ist das

„Ligamentum coracoacromiale“ zu nennen. Dieses Band, das sich zwischen dem Korakoid und dem Akromion aufspannt, stützt den Humerus nach kranial ab und hilft bei der Zuggurtung der beiden Knochenvorsprünge. Zusammen bilden die Strukturen des Lig. coracoacromiale, des Processus coracoideus und des Akromions die „Fornix humeri“, die als Dach für das darunterliegende Glenohumeralgelenk und den darunterliegenden Schleimbeutel („Bursa subacromialis“) fungiert.

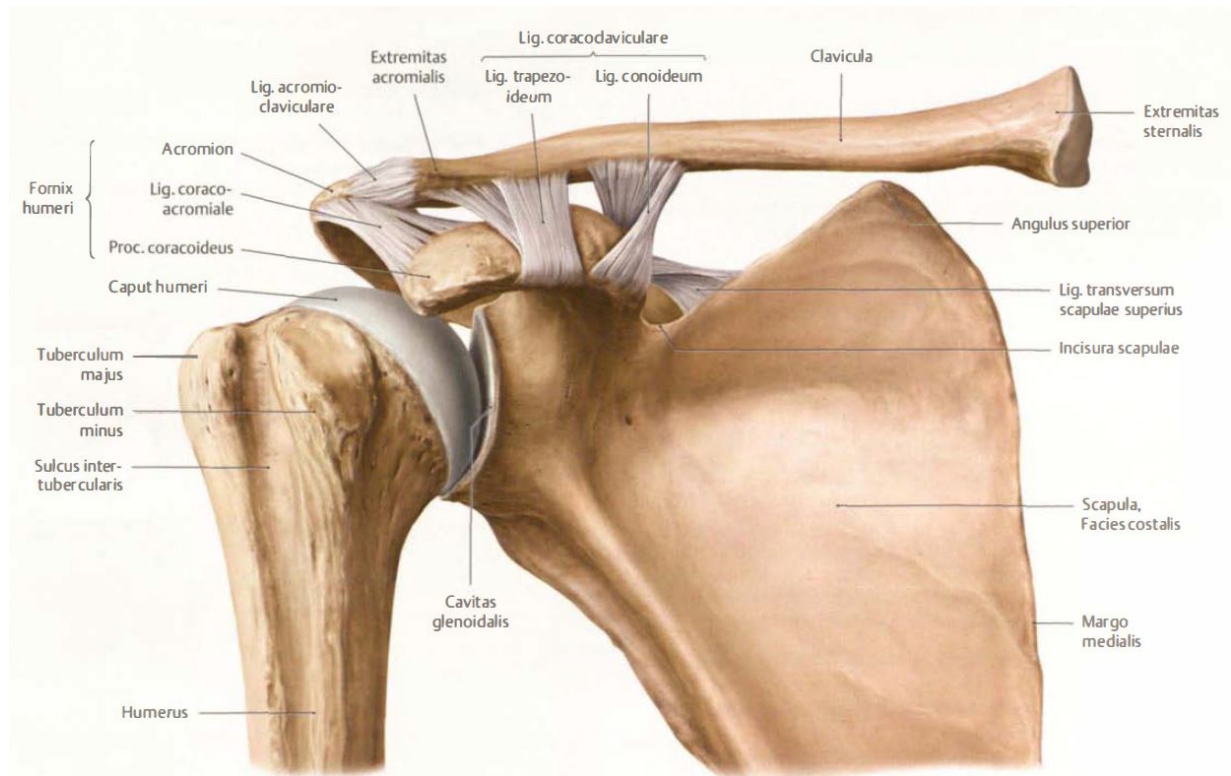


Abb. 2: Ansicht der rechten Schulter von ventral⁴⁷

Der Humerus als typischer Röhrenknochen hat am proximalen Ende eine fast perfekte Halbkugel und bildet somit zusammen mit der Gelenkspfanne der Skapula (lat. „Cavitas glenoidalis“) das eigentliche Schultergelenk (lat. „Articulatio glenohumeralis“). Als Kugelgelenk mit drei Freiheitsgraden sind Bewegungen in allen drei Ebenen des Raumes möglich. Sowohl der hohe Freiheitsgrad als auch die Bewegung der Skapula auf dem Thorax ermöglichen somit die größte Bewegungsfreiheit eines Gelenkes im menschlichen Körper⁴⁹.



Abb. 3: Ansicht der rechten Schulter von dorsal⁴⁷

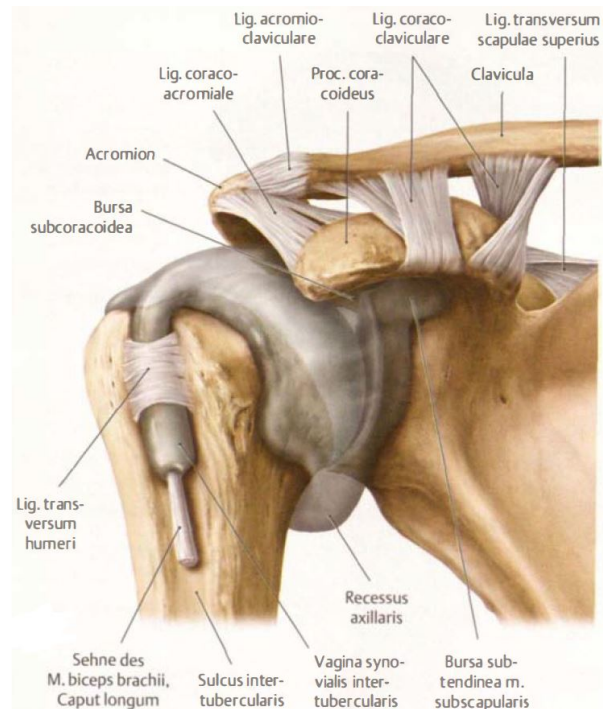


Abb. 4: Gelenkhöhle in der Ansicht von ventral⁴⁷

Am ringförmigen Rand der Cavitas glenoidalis gibt es eine faserknorpelige Schultergelenksslippe (lat. „Labrum glenoidale“), welche die Kontaktfläche der Cavitas glenoidalis vertieft und vergrößert. Somit positioniert sich der Humeruskopf besser in die Gelenkspfanne und die Stabilität kann erhöht werden. In der Biomechanik wird die effizienteste Kräfteverteilung dadurch erzielt, wenn der Vektor der resultierenden Kraft durch den Pfannenmittelpunkt zielt. Durch die Randverstärkung kann darüber hinaus einer Luxation aus der Gelenkspfanne vorgebeugt werden. Trotz alledem ist das Schultergelenk das am häufigsten betroffene Gelenk von Luxationen mit einem Anteil von mehr als 50%³³.

Arteriell wird die Schulter hauptsächlich aus vier Arterien versorgt. Zum einen aus der A. suprascapularis, welche aus der A. subclavia über den Truncus thyrocervicalis hervorgeht. Diese anastomosiert auf der dorsalen Seite der Skapula mit der A. circumflexa scapulae, die wiederum ein Ast der distalen A. subclavia, nun A. axillaris genannt, ist. Diese anatomischen Kenntnisse sind bei der akuten Versorgung von blutenden Schulterverletzungen sehr wichtig, da beide Enden der Anastomose versorgt werden müssen, um starke Blutungen zu verhindern oder zu stoppen. Zum anderen wird die Schulter vom medialen Rand der Skapula (lat. „Margo medialis“) über die A. dorsalis scapulae, aus der A. transversa cervicis

hervorgehend, vom lateralen Rand (lat. „Margo lateralis“) von der A. thoracodorsalis, hervorgehend aus der A. subscapularis, versorgt.

Die Innervation der Schulter erfolgt größtenteils aus dem Plexus brachialis (C4 bis Th2) und zusätzlich durch die Rami anteriores der Spinalnerven C5 bis Th1. Der Plexus brachialis innerviert motorisch die Schultermuskulatur sowie im weiteren Verlauf motorisch und sensibel den Arm und die Hand.

Die Bewegung des Oberarmes und somit auch der Schulter wird durch das Zusammenspiel mehrerer Muskeln ermöglicht. Folgende Tabellen sollen die Muskeln, deren Innervation und die jeweilige Hauptfunktion vereinfacht darstellen:

Muskel	Innervation	Funktion	Ansatz	Ursprung
M. teres minor	N. axillaris	Adduktion, Außenrotation	Tuberculum majus	Margo lateralis
M. infraspinatus	N. suprascapularis	Adduktion, Außenrotation	Tuberculum majus	Fossa infraspinata
M. supraspinatus	N. suprascapularis	Abduktion	Tuberculum majus	Fossa supraspinata
M. subscapularis	Nn. subscapulares	Innenrotation, Adduktion	Tuberculum minus	Fossa subscapularis

Tabelle 1: Rotatorenmanschette

Muskel	Innervation	Funktion	Ansatz	Ursprung
M. deltoideus	N. axillaris	Abduktion, Ante-/Retroversion, Innen-/Außenrotation	Tuberositas deltoidea	Clavicula, Acromion, Spina scapulae
M. coracobrachialis	N. musculocutaneus	Adduktion, Innenrotation, Anteversion	Corpus humeri	Proc. Coracoideus
M. pectoralis major	Nn. pectorales	Adduktion	Crista tuberculi majoris (humeri)	Clavicula, Sternum, Rektusscheide
M. latissimus dorsi	N. thoracodorsalis	Adduktion	Crista tuberculi majoris (humeri)	Dornfortsatz Th 7-12, L 1-5, 9.-12. Rippe, Crista iliaca

Tabelle 2: Weitere Muskeln des Schultergürtels

Ein wichtiges Merkmal der Rotatorenmanschette ist die gegenläufige Wirkung zum M. deltoideus, der bei Abduktionsbewegungen den Humerus nach kranial zieht. Durch die Rotatorenmanschette wird ein Gegenzug erzeugt, der nach kaudal zieht, sodass diese Muskelgruppe als wichtiger Luxationsschutz dient.

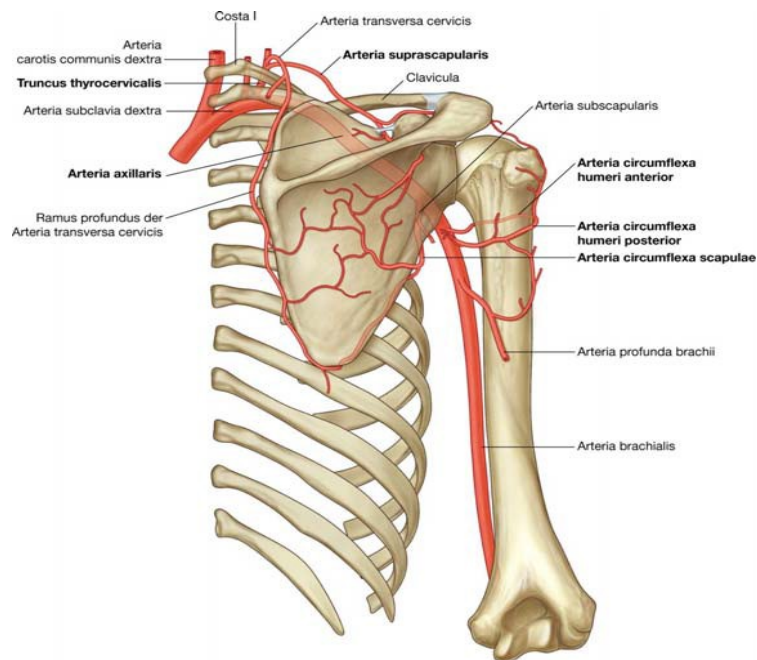


Abb. 5: Arterielle Versorgung der Schulter (Ansicht dorsal) nach Gray¹⁴

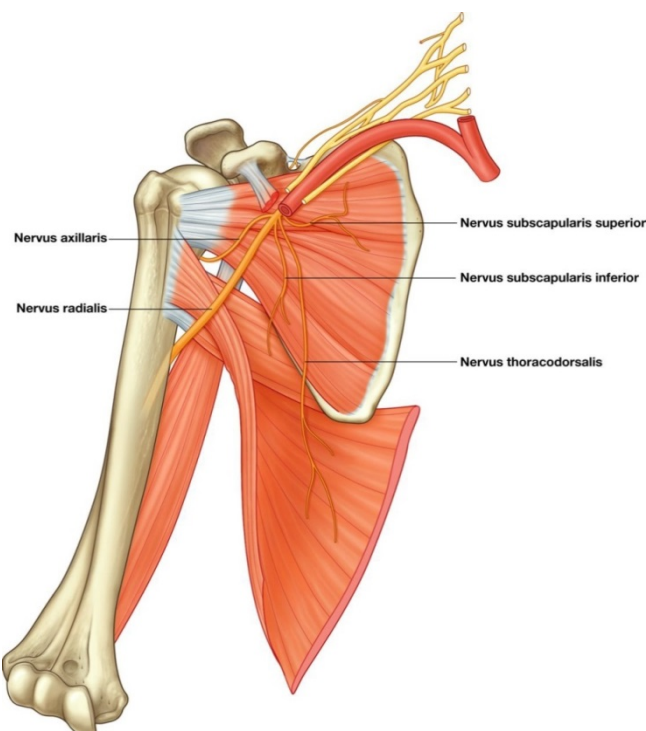


Abb. 6: Innervation der Schulter (Ansicht ventral) nach Gray¹⁴

1.1.2 Biomechanik der Schulter

Als typisches Kugelgelenk ist es dem Schultergelenk möglich, Bewegungen in allen drei Ebenen des Raumes zu tätigen. Anteversion und Retroversion um die Transversalachse, Abduktion und Adduktion um die Sagittalachse und Innen- und Außenrotation um die Längsachse des Humerus. In Kombination mit dem „Schulterblatt-Thorax-Gelenk“ ergibt sich nun auch die Möglichkeit einer Elevation (Abduktion um mehr als 90°). Die Skapula dreht sich bereits ab ca. 60° Abduktion gleichförmig und simultan mit dem Oberarm mit, sodass ein größeres Bewegungsausmaß der oberen Extremität gewährleistet wird und der Mensch in der Lage ist, Aktionen über Kopf auszuführen.⁵⁷

Abb. 7 zeigt die Bewegungen beginnend mit Anteversion/Retroversion, Abduktion/Adduktion und Innenrotation/Außenrotation von links nach rechts.

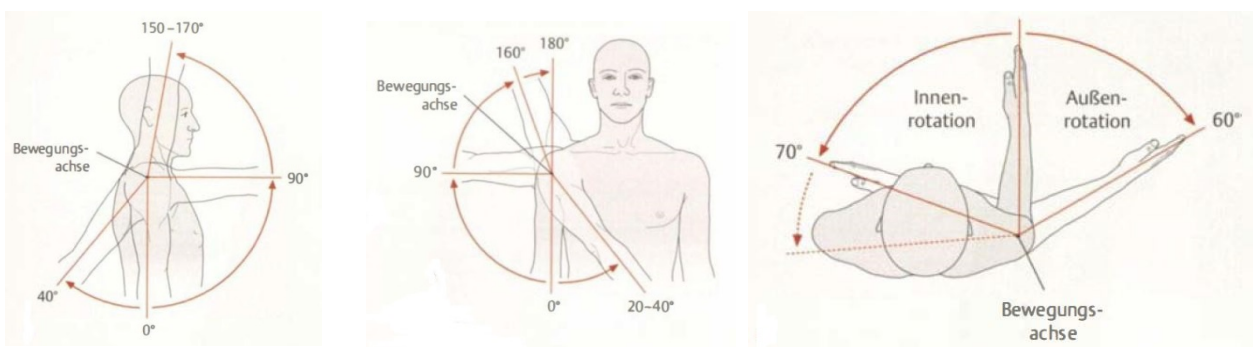


Abb. 7: Bewegungen der Schulter⁴⁷

Seine herausragende Mobilität hat das Schultergelenk vor allem dem Zusammenspiel von SC-Gelenk, des AC-Gelenk und „Schulterblatt-Thorax-Gelenk“ zu verdanken. Zudem tragen die auxotonischen Kontraktionen der Mm. deltoideus, supraspinatus und infraspinatus ihren Teil zu dieser Beweglichkeit bei²².

Die Biomechanik der Schulter mit ihrer Stabilität, Mobilität, ihren passiven (bspw. die Gelenkgeometrie) und aktiven (bspw. die Rotatorenmanschette) Stabilisatoren, ihrer ligamentären Verstärkung und der Gelenkkinematik spielen bei der späteren Therapiewahl von Skapulafrakturen eine entscheidende Rolle. Die einzelnen Faktoren entscheiden später, neben möglichen Schädigungen von Gefäßen und einer eventuell beeinträchtigten Innervation, über das verbleibende Bewegungsausmaß des Patienten und über die Aussicht der Frakturheilung, womit sie einen großen Einfluss auf die Therapieauswahl haben.

1.2 Spezieller Teil

Skapulaverletzungen ereignen sich meist durch komplexe Verletzungsmechanismen und können sehr stark variieren. Abhängig von der Richtung der Kraft, welche auf die Schulter einwirkt und je nachdem, wie die Gewalteinwirkung auf die Schulter übertragen wird, kann es zu Korpusfrakturen der Skapula, Glenoidfrakturen, Collumfrakturen, isolierten Frakturen des Proc. coracoideus, isolierten Akromionfrakturen oder Kombinationen aus allen kommen. Wird anschließend noch die Kraft auf die Klavikula weitergeleitet, kommt es unter Umständen zu zusätzlichen Verletzungen der ipsilateralen Klavikula oder des AC-Gelenks.

Um Skapulaverletzungen und deren Auswirkungen besser einschätzen zu können, bedarf es zumindest einer groben Einteilung von Unfallmechanismen, einer Klassifikation von Frakturmustern und einer Einteilung von Begleitverletzungen. Nur so können Studienergebnisse ausreichend vergleichbar gemacht werden.

1.2.1 Unfallmechanismen

Die auslösenden Ereignisse von Skapulafrakturen können sehr unterschiedlich sein. Es kann festgehalten werden, dass die Unfallmechanismen hauptsächlich Stürze aus einer Höhe von über 3 Metern, Motorradunfälle, PKW Unfälle, Fahrradunfälle, Sportunfälle, häusliche Unfälle sowie epileptische und durch Strom induzierte Krampfanfälle sind^{40,41}. Bei Strom- und epileptischen Krampfanfällen kommt es häufig durch die plötzliche maximale Anspannung antagonistischer Schultermuskeln zu Korpusfrakturen.

Direkte Verletzungen, wie etwa ein Sturz auf die Schulter oder ein Schlag auf das Schulterblatt, führen meist zu einer Korpusfraktur, zu einer isolierten Fraktur der Spina scapulae, zu einer isolierten Proc. coracoideus-Fraktur, zu einer Akromionfraktur oder einer Kombination dieser Verletzungen. Bei Motorradunfällen wirken mehrere hintereinander geschaltete direkte Krafteinflüsse auf die Schulter ein. Akromionfrakturen sind anatomisch gesehen eigentlich nur durch direkte Verletzungen von kranial auf das Schulterdach möglich, wie es häufig bei Stürzen aus großen Höhen der Fall ist. Seltener kann das Akromion auch durch gepaarte Collumfrakturen und Verschiebung der knöchernen Strukturen nach kranial frakturieren. Isolierte Korakoidfrakturen gehören eher der Seltenheit an und tragen sich meist durch Kombinationsfrakturen oder Abrissfrakturen zu. Hierbei wird das Korakoid meist

disloziert. Da dort die kurze Bizepssehne ansetzt und das Korakoid dann nach kaudal zieht, können gleichzeitige Rupturen der dort ansetzenden Bänder entstehen.

Indirekte Verletzungen sind weitergeleitete Krafteinflüsse auf die Schulter. Häufigste Unfallmechanismen sind Stürze von Fußgängern und Fahrradfahrern oder Sportunfälle, bei denen Patienten versuchen, ihren Sturz mit dem Armen abzufangen. Die dadurch weitergeleitete Kraft über das Caput humeri wirkt auf die Pfanne des Schultergelenks und führt so meist zu einer Skapulahalsfraktur mit Glenoidbeteiligung oder zu isolierten Glenoidabbrüchen in Sinne einer knöchernen Bankart-Läsion. Auch Schulterluxationen mit knöcherner Bankart-Läsion werden bei Hebelmechanismen an den Armen häufig beobachtet. Des Weiteren treten hier auch gehäuft zusätzlich Klavikulafrakturen auf, da die Kraftübertragung auf den Thorax über das AC-Gelenk und das Schlüsselbein wirkt. Bei derartigen Krafteinflüssen kann die Klavikula diesen nicht Stand halten und frakturiert meist selbst. Allerdings müssen sich diese indirekten Verletzungen äußerst rasch ereignen, da die Skapula durch das „Schulterblatt-Thorax-Gelenk“ und die sie umgebenden Muskeln ohne großen Widerstand solche Krafteinwirkungen auf den Thorax weitergibt („recoil mechanism“), sodass dieser Einfluss in gewissem Maße gut abgefedert werden kann⁴⁶.

1.2.2 Klassifikation von Skapulafrakturen

Die wichtigste Unterscheidung, gerade in Hinsicht auf die Therapie, ist die Tatsache, ob eine intraartikuläre oder extraartikuläre Fraktur vorliegt.

1.2.2.1 Klassifikation nach Ideberg

Ideberg teilt Skapulafrakturen, genauer genommen Frakturen mit Glenoidbeteiligung, nach dem Grad der Gelenksflächenbeteiligung und dem Verlauf des Frakturmusters durch die Skapula ein³¹. Ideberg verfasste 1984 diese Klassifikation basierend auf 200 Frakturen an 25 Krankenhäusern⁵ :

- Typ I: Anteriorer oder posteriorer Pfannenrandabbruch (65%). Ideberg beschreibt diese Fraktur als einzige indirekte Glenoidfraktur (siehe Abb. 8 a)
- Typ II – „oblique“: Schräg verlaufende Fraktur mit Möglichkeit der Dislokation (3,5%) (siehe Abb. 8 b)

- Typ II – „transverse“: Transversale Fraktur durch die Fossa glenoidalis mit abgesprengtem Fragment, wobei eine Dislokation des Humeruskopfes vorliegt (3%) (siehe Abb. 8 c)
- Typ III: Schräg verlaufende Frakturlinie vom Glenoid und Skapulahals bis zum mittleren Drittel des Margo superior. Korakoidblockbildung mit Tendenz zur Dislokation (8,5%) (siehe Abb. 8 d)
- Typ IV: Horizontal verlaufende Frakturlinie durch die Fossa glenoidalis, durch das Collum und den Korpus der Skapula (11,5%) (siehe Abb. 8 e)
- Typ V: Kombinationsfraktur des Typ IV mit Collumfraktur oder inferiorer Blockbildung des Glenoids (10%) (siehe Abb. 8 f)

Nachfolgend in Abb. 8 ist die graphische Beschreibung der Klassifikation nach Ideberg zu sehen:

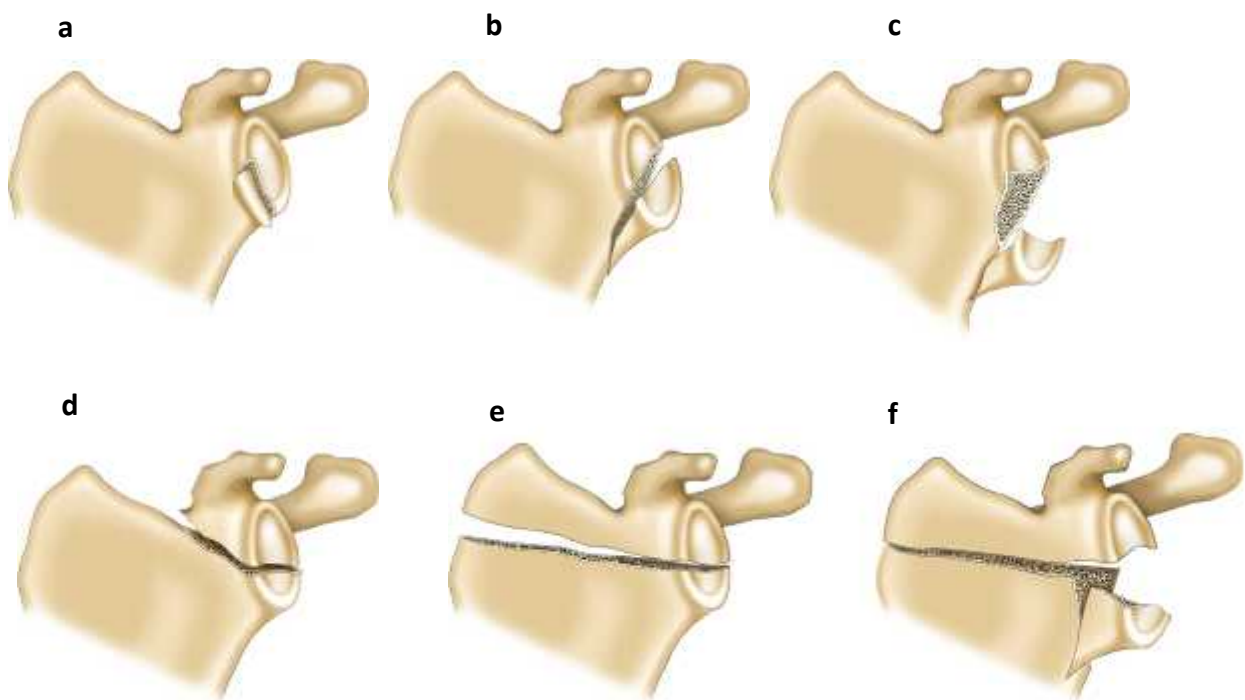


Abb. 8: Klassifikation nach Ideberg

1.2.2.2 Klassifikation nach Euler und Rüedi

Die wohl bekannteste Einteilung von Skapulafrakturen stellt die Klassifikation nach Euler und Rüedi²⁴ dar, welche die Klassifikation nach Ideberg erweitert. Euler und Rüedi unterscheiden bei ihrer Einteilung 5 Hauptgruppen (siehe Abb. 9). Drei dieser Gruppen klassifizieren extraartikuläre Frakturen am Skapulablatt (*Typ A*), deren Fortsätzen (*Typ B*) und des Skapulahalses (*Typ C*). Skapulahalsfrakturen unterscheiden Euler und Rüedi weiter in die seltene Frakturform des Collum anatomicum (siehe Abb. 9 a und b) und in die häufigere Frakturform des Collum chirurgicum (siehe Abb. 9 c). Sind zusätzlich zu einer Collum-chirurgicum-Fraktur entweder die Klavikula oder die coracoclaviculären Bänder frakturiert bzw. rupturiert, beschreiben Euler und Rüedi dies als eine *Typ-C3a bzw. Typ-C3b*-Fraktur (siehe Abb. 9 d). Hierbei handelt es sich nämlich um eine komplexe Schulterfraktur im Sinne einer „floating shoulder“. Der Frakturblock ist komplett von den Strukturen getrennt, die ihn in seiner Position halten und somit ist dieser Frakturtyp als sehr instabil anzusehen, da auch nach Thomas Goss mindestens 2 Strukturen des SSSC verletzt wurden^{17,23,52}. *Typ D* beschreibt hingegen intraartikuläre Frakturen. Euler und Rüedi lehnen ihre eigene Einteilung hierbei stark an die Klassifikation nach Ideberg an. Isolierte Pfannenrandabbrüche im Sinne von Bankartfrakturen werden als *Typ D1* beschrieben, welche per definitionem am glenoidalen Frakturstück breiter sind als der Frakturausläufer am Skapulahals³¹ (siehe Abb. 8). Wichtige Unterscheidung hierzu ist die knöcherne Bankartläsion, bei welcher bspw. durch Schulterluxationen schmale Kortikalisfragmente zusammen mit Labrumanteilen abgesprengt werden, diese aber nur wenig Spongiosa enthalten³. *Typ D2* nach Euler und Rüedi beschreibt somit „echte Glenoidfrakturen“, bei denen mehr als ein Pfannenrandabbruch entstanden und mehr als ein Drittel der Gelenkfläche betroffen ist. Schlussendlich definieren Euler und Rüedi Kombinationsfrakturen mit Beteiligung des proximalen Humerus als *Typ E* Frakturen.

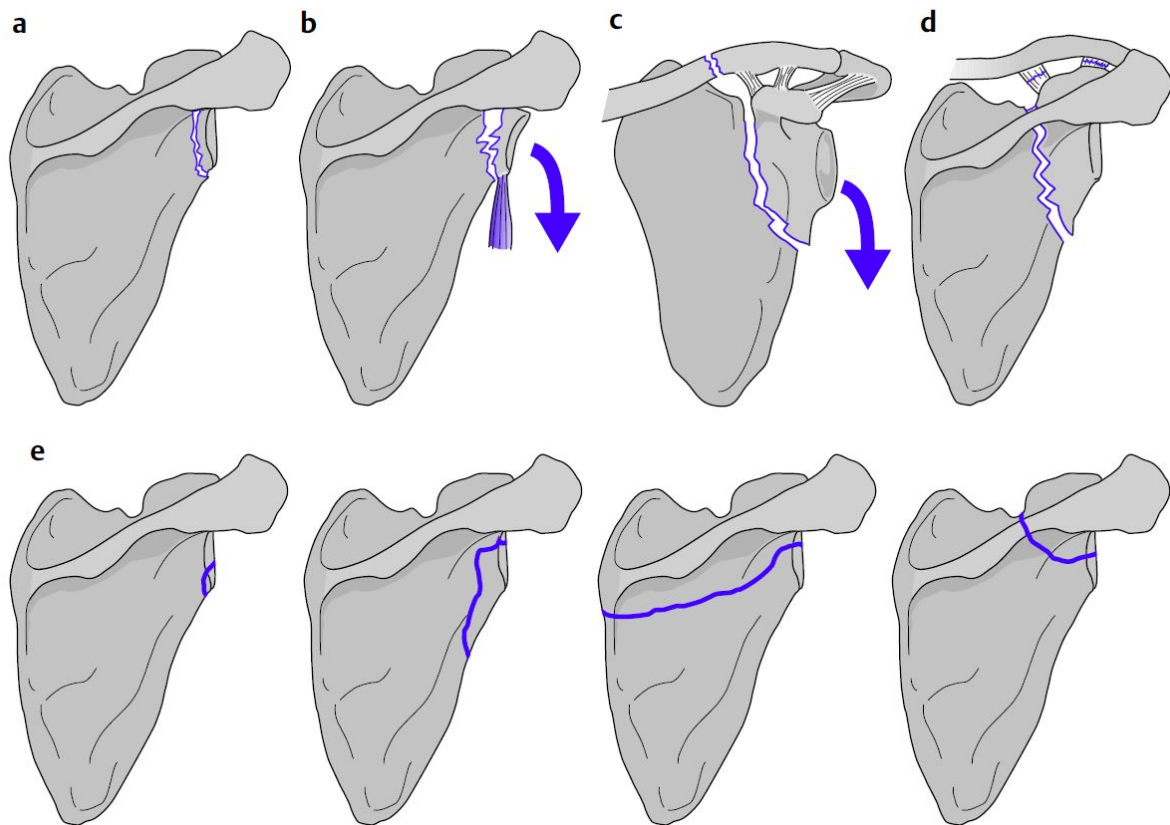


Abb. 9: Klassifikation nach Euler/Rüedi

Abb. 9 zeigt die Frakturtypen Typ C und Typ D nach Euler und Rüedi mit ihren Varianten³². **a** und **b** zeigen eine C1-Collum-anatomicum-Fraktur im anatomischen Hals, wobei das Glenoid durch den Trizeps gekippt und nach kaudal gezogen wird. **c** zeigt eine C2-Collum-Fraktur mit intakten Lig. CC und CA. **d** zeigt eine Ruptur der Lig. CC und CA und führt somit zu einem instabilen korakoglenoidalem Block. **e** zeigt intraartikuläre Glenoidfrakturen gemäß *Typ D1 (Glenoidrandabbruch)* und *Typ D2 (Glenoidfraktur)*.

Die Unterteilung der Frakturtypen nach Euler und Rüedi sind in Tabelle 3 dargestellt:

Einteilung von Skapulafrakturen nach Euler und Rüedi	
A	Korpusfrakturen: Schulterblatt, einfach oder mehrfragmentär
B	Fortsatzfrakturen:
B1	Spina
B2	Korakoid
B3	Akromion
C	Kollumfrakturen:
C1	Collum anatomicum
C2	Collum chirurgicum
C3	Collum chirurgicum mit <ul style="list-style-type: none"> • a Klavikulafraktur • b Ruptur der Ligg. coracoclaviculare und coracoacromiale
D	Gelenkfrakturen:
D1	Pfannenrandabbrüche
D2	Fossa-glenoidalis-Frakturen <ul style="list-style-type: none"> • a mit unterem Pfannenrandfragment • b mit horizontaler Skapulaspaltung • c mit korakoglenoidaler Blockbildung • d Trümmerfrakturen
D3	Kombinationsfrakturen mit Kollum- bzw. Korpusfrakturen
E	Kombinationsfrakturen mit Humerkopffrakturen

Tabelle 3: Skapulafrakturen nach Euler/Rüedi

1.2.2.3 Klassifikation nach Friederichs

Als weitere Klassifizierung, nicht nur im Sinne einer Erweiterung der bereits angeführten Klassifikationen, sondern vor allem als Neuerung unter Betrachtung des von Thomas Goss beschriebenen „Superior Shoulder Suspensory Complex“ (SSSC), haben Friederichs et al.²⁰ eine Klassifikation von Skapulafrakturen mit kombinierten Verletzungen des ipsilateralen SSSC beschrieben.

Untersucht wurden 107 Patienten im Zeitraum 2003 bis 2010 mit Verletzungen am SSSC, dies als Verletzungen an der ipsilateralen Klavikula, dem ipsilateralen AC-Gelenk, dem ipsilateralen Akromion und dem ipsilateralen Korakoid.

Friederichs et al. unterteilen die Klassifikation hauptsächlich nach dem Grad der Dislokation und dem Grad der Instabilität. Hauptgruppe **A** umfasst Frakturen ohne Dislokationen und ohne radiologische Anzeichen einer Instabilität. Deren Untergruppe **A1** beinhaltet nicht-dislozierte Glenoidfrakturen, **A2** nicht-dislozierte Korpusfrakturen ohne Beteiligung der Spina, des Skapulahalses oder des Glenoids. **A3**-Frakturen umfassen nicht-dislozierte Frakturen der Spina, des Margo superior oder des Skapulahalses. Abb. 10 zeigt das Muster der Typ A-Frakturen in Anlehnung an Friederichs et al.

Typ A (nicht-disloziert, stabil)

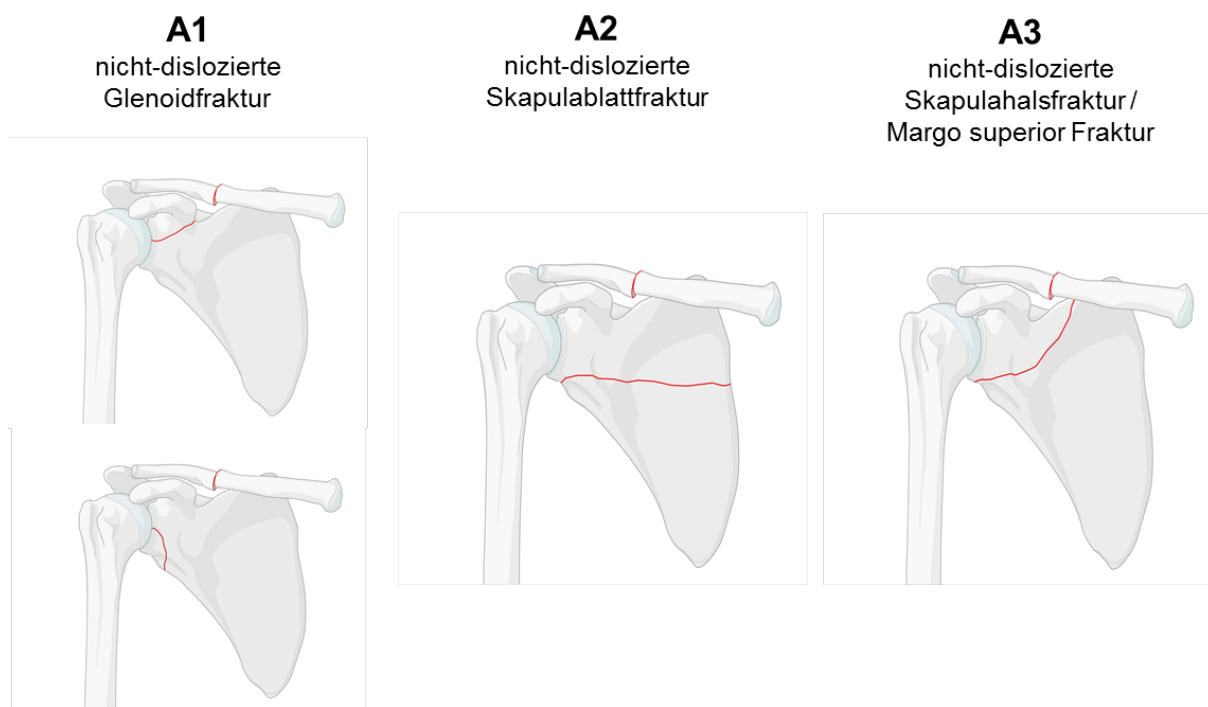


Abb. 10: Klassifikation nach Friederichs et al. (Typ A)

Typ-B-Frakturen nach Friederichs et al. beschreiben dislozierte Frakturen einer stabilen Schulter. Als Maß der Dislokation wurden intraartikuläre Verschiebungen von mehr als 2 mm definiert oder Dislokationen der Margo lateralis von mehr als 20 mm. Typ-B1-Frakturen werden somit in Anlehnung an die Untergruppen vom Typ **A** als dislozierte Glenoidfrakturen

definiert, **B2** als dislozierte Korpusfrakturen ohne Beteiligung der Spina, des Skapulahalses oder des Glenoids und **B3** als dislozierte Frakturen der Spina, der Margo superior oder des Skapulahalses. Folgende Abb. 11 zeigt die Frakturmuster von Typ-B-Frakturen.

Typ B (disloziert, stabil)

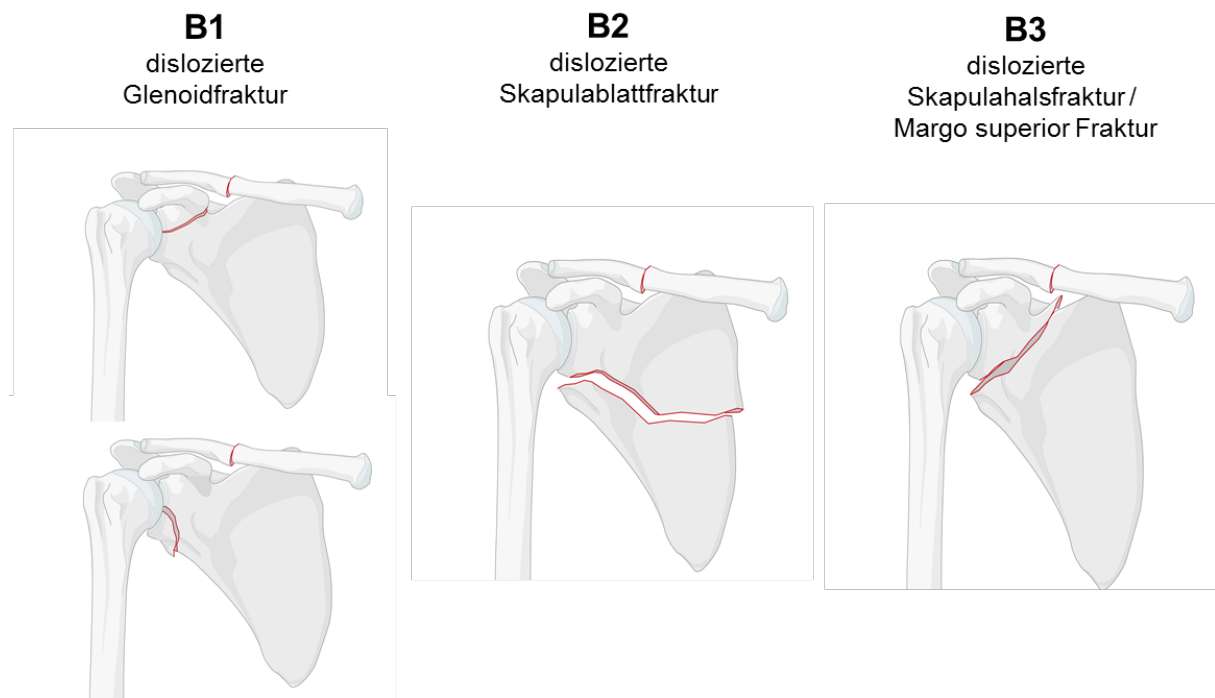


Abb. 11: Klassifikation nach Friederichs et al. (Typ B)

Schlussendlich legen Friederichs et al. fest, dass instabile Schulterfrakturen im Sinne einer „floating shoulder“ als Typ **C** angesehen werden. Dabei beschreiben sie Collum-anatomicum-Frakturen als Typ **C1**, nicht-dislozierte aber instabile Collum chirurgicum Frakturen in Kombination mit Verletzungen von mindestens 2 Strukturen des SSSC als Typ **C2** und dislozierte und instabile Collum chirurgicum Frakturen in Kombination mit Verletzungen von mindestens 2 Strukturen des SSSC als Typ **C3**. Nachfolgend sind in Abb. 12 die beschriebenen Frakturmuster zu sehen.

Typ C (instabil)

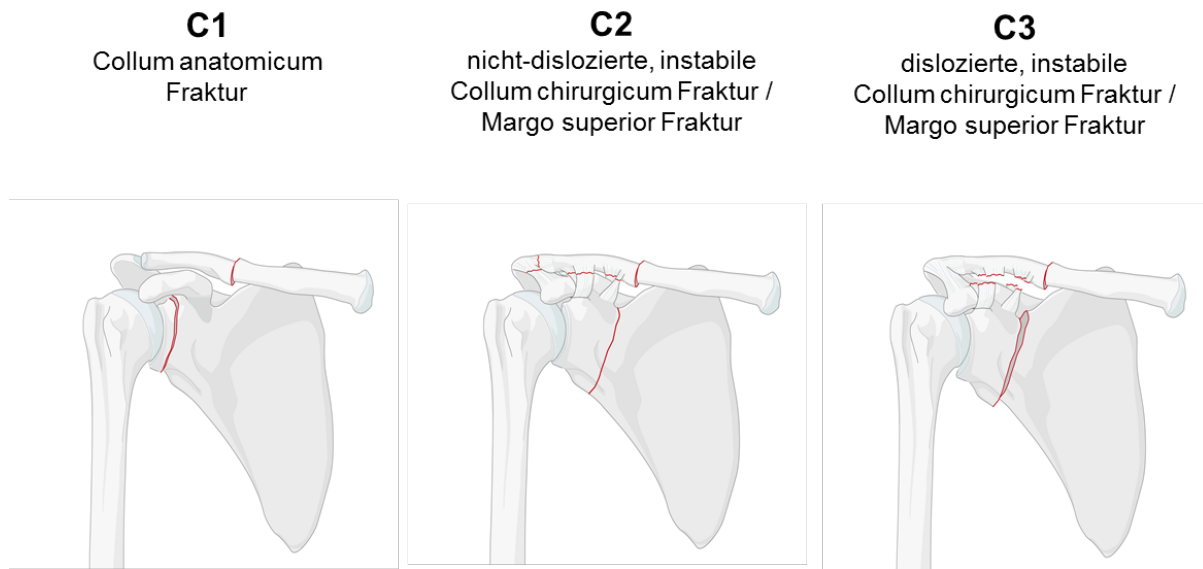


Abb. 12: Klassifikation nach Friederichs et al. (Typ C)

1.2.3 Diagnostik

Um Skapulafrakturen sicher diagnostizieren zu können, sind bildgebende Verfahren unerlässlich. Sie ermöglichen, dass neben der Sicherstellung der Diagnose Skapulafraktur auch diese Frakturen einer Klassifikation zugeordnet werden und Fragmentdislokationen dargestellt werden können.

Standardmäßig wird von Patienten mit Verdacht auf Skapulaverletzungen eine Röntgenaufnahme gemacht. Es bietet sich an eine Röntgen-Thorax-Aufnahme anzufertigen, da typische Begleitverletzungen wie Rippenserienfrakturen oder ein Pneumothorax erkannt werden können¹³. Hierbei wird eine anteriorposteriore (a.p.) Aufnahme im Stehen gemacht. Die Röntgenkassette wird dabei flach auf die Skapula aufgelegt, welche circa 30° gekippt zur Frontalebene auf dem Thorax anliegt. Der Strahlengang wiederum wird zusätzlich um 20° nach kaudal geneigt, sodass eine Aufnahme entsteht, in welcher der Gelenkspalt optimal einzusehen ist. Vorderer und hinterer Pfannenrand überschneiden sich und das Gelenk kann orthograd abgebildet werden⁵³. Diese Aufnahme wird auch als true-a.p.-Projektion bezeichnet. In folgender Abbildung ist eine Beispielaufnahme einer true-a.p.-Projektion zu sehen:



Abb. 13: True-a.p. -Projektion

Eine weitere Aufnahmetechnik der Röntgendiagnostik ist die Skapula-Y-Aufnahme. Diese Aufnahmetechnik wird vor allem dann verwendet, wenn der Patient starke Bewegungsschmerzen in der Schulter hat bzw. der Oberarm bereits mit einem Verband ruhiggestellt wurde. Da es sich um eine tangentielle Aufnahme handelt, kann dies nur durch eine Drehung des Oberkörpers vor der Strahlenquelle um circa 60° erreicht werden. Vorteil dieser Aufnahmetechnik ist, dass ein tangentiales Abbild der Skapula geschaffen werden kann, in dem die Skapula Y-förmig abgebildet ist. Der Humeruskopf wird direkt über das Glenoid projiziert, der untere Teil des „Y“ spiegelt das Schulterblatt wider, der dem Thorax zugewandte Teil des „Y“ zeigt das Korakoid und der dem Thorax abgewandte Teil zeigt das Akromion⁵³. Abb. 14 bildet eine Skapula-Y-Aufnahme ab:



Abb. 14: Skapula-Y-Aufnahme

Konventionelle Röntgenaufnahmen sind sehr schnell anzufertigen und belasten den Patienten mit einer nur geringen Strahlendosis. Doch diesen Aufnahmen sind Grenzen gesetzt. Komplexere Schulterblattfrakturen sind nur schwer zu erkennen und der Grad von Dislokationen lässt sich nur schwer, wenn überhaupt, ausmessen oder erkennen. Verletzungen des SSSC sind in der Regel mit konventionellen Röntgenaufnahmen gar nicht zu erkennen.

Daher stellt in der heutigen Zeit die Computertomographie (CT) das Verfahren der Wahl dar. Obwohl McAdams et al.³⁹ postulieren, dass konventionelle Röntgenaufnahmen bei einfachen Skapulafrakturen und Glenoidfrakturen ausreichen, ist ohne CT-Aufnahme eine solide Feststellung einer SSSC-Verletzung nur sehr schwer möglich und es würde keine ausreichende bildgebende Grundlage für die weiteren Therapieoptionen vorliegen. Somit ist der Gold-Standard bei Verdacht auf komplexere Schulterverletzungen die Anfertigung einer Computertomographie, wodurch eine 3D-Rekonstruktion der knöchernen Strukturen erstellt

werden kann. Die Schichtenbilder der CT-Untersuchung erleichtern es dem Untersucher Dislokationen auf den Millimeter genau auszumessen, Knochenfragmente zu identifizieren und sich ein genaues Bild von den komplexen Frakturmustern machen zu können. Damit ist eine Einteilung in bestehende Klassifikationen weitestgehend objektiviert. Außerdem können Verletzungen durch diese 3D-Rekonstruktionen dem Patienten anschaulich erklärt werden. Da es sich, wie bereits erwähnt, bei Skapulafrakturen meist um Hochrasanztraumata handelt, werden die Patienten ohnehin in den meisten Fällen einer Polytrauma-CT-Spirale unterzogen. Da meist schwerwiegendere Verletzung im Vordergrund stehen, sind den Skapulafrakturen oft in diesen Extremsituationen anfänglich nur geringe Bedeutung beigemessen²⁷.

Eine Kernspintomographie (MRT) wird in den meisten Fällen nicht durchgeführt. Gerade aber, um eine klare Aussage darüber treffen zu können, welche Bandstrukturen in welchem Maße in Mitleidenschaft gezogen worden sind, und um Muskelschäden erkennen oder Sehnenverletzungen diagnostizieren zu können, kann sekundär nach dem Unfall eine MRT-Untersuchung erforderlich sein. Diese Bildgebung beeinflusst somit entscheidend die Wahl der Therapie.

1.2.4 Begleitverletzungen

Das Vorliegen von isolierten Skapulaverletzungen ist äußerst selten, wenn knöcherne Bankartläsionen unberücksichtigt bleiben. Skapulafrakturen treten meist mit weiteren knöchernen Begleitverletzungen auf: So liegen in 80% der Fälle zusätzlich Thoraxverletzungen, in 50% der Fälle Verletzungen der ipsilateralen Extremität, in 48% Schädel-Hirntraumata und in 26% der Fälle Wirbelsäulenverletzungen vor¹⁹. Somit müssen aufgrund der Häufigkeit von Thoraxverletzungen Rippenserienfrakturen und vor allem auch ein Pneumo- bzw. ein Hämato-pneumothorax unbedingt abgeklärt werden^{40,41,54}. Oft treten diese Verletzungen beidseits auf und sind nicht selten von Sternumfrakturen begleitet.

Verletzungen, die im direkten Zusammenhang mit der Skapulafraktur stehen, sind Schädigungen des Schultergürtels, des Humerus, Gefäß- oder Nervenschäden oder Verletzungen von Weichteilen der Schulter. Aufgrund der geschlossenen Faszienräume, der dichten Verpackung der Skapula in den Muskelgürtel und den umgebenden Strukturen, kann die Hämatombildung gering ausfallen bzw. oberflächlich gar nicht sichtbar sein⁵⁴.

Wie in Abb. 6 zu sehen ist, verlaufen der Nervus subscapularis, der Nervus axillaris und der Nervus suprascapularis in unmittelbarer Nähe der Skapula. Bei Frakturen des Akromions oder auch des Korakoids kann es infolgedessen leicht zu Schädigungen des Plexus brachialis kommen. Gerade der N. suprascapularis, der durch die Inzisura scapularis und unter dem Lig. transversum scapulae superius hindurch zieht und fortan sowohl den M. supraspinatus als auch den M. infraspinatus innerviert, kann prinzipiell bei Collum-chirurgicum- oder Akromionfrakturen beschädigt werden. Daher sollten diese Patienten eingehend in den Funktionen Abduktion und Außenrotation überprüft werden. Ebenso sollten ein EMG und die Nervenleitgeschwindigkeit bei Verdacht auf Schädigung getestet werden^{30,54}. Um Verletzungen des Nervus axillaris, dessen sensibles autonomes Gebiet über dem lateralen M. deltoideus liegt und der die Mm. deltoideus et teres minor motorisch innerviert, auszuschließen, sollten die Muskelfunktionen eingehend überprüft werden, wobei ein Vorhandensein der Sensibilität im Gebiet des N. axillaris für dessen Unversehrtheit nicht beweisend ist⁷.

Die Lage der ventral aufliegenden A./V. axillaris und die Nähe der Skapula zu weiteren Gefäßen, wie der A./V. circumflexa scapulae oder A./V. suprascapularis, sorgen für ein erhöhtes Risiko von Gefäßverletzungen bei Skapulafrakturen, v.a. bei komplexen Skapulafrakturen mit bspw. Korakoidfrakturen oder Klavikulafrakturen. Dislokationen von Strukturen wie dem Korakoid oder dem Akromion oder gar hochgradige Verschiebungen von Frakturrändern des Skapulablattes können diese Gefäße sehr leicht verletzen, wodurch es zu starken Blutungen kommen kann, welche umgehend gestoppt werden müssen.^{40,54}

Skapulafrakturen sind daher meist mit mehreren Begleitverletzungen assoziiert und sind stets als Warnzeichen anzusehen, nach zusätzlichen Verletzungen zu fahnden. Gerade die Tatsache, dass 47% der Patienten polytraumatisiert sind, d.h. einen ISS von größer oder gleich 16 vorweisen, rückt zwar die Behandlung von lebensbedrohlicheren Verletzungen in den Vordergrund, allerdings dürfen Skapulafrakturen und deren Folgen nicht vernachlässigt werden. Auch bei seltenen Fällen von augenscheinlichen Monoverletzungen der Skapula gilt es die beschriebenen Begleitverletzungen stets sicher auszuschließen⁹.

1.2.5 Therapie

Die Behandlung von Skapulafrakturen hängt im Wesentlichen von der Stabilität und dem Grad der Dislokation ab. Klare Evidenzen für den Vergleich zwischen operativen und konservativen Behandlungen fehlen genauso wie der wissenschaftliche Beweis für die Vorteilhaftigkeit einer operativen Intervention. Dennoch lässt sich festhalten, dass die bisher besten Ergebnisse bei einer stabilen, nicht oder nur gering dislozierten Fraktur mit einer konservativen Therapie erzielt werden konnten, wohingegen bei instabilen und dislozierten Skapulafrakturen bzw. Skapulafrakturen mit Beteiligung des Glenoids mit großer Stufenbildung eine operative Fixation die bessere Alternative darstellt^{9,19}.

1.2.5.1 Konservativ

Patienten, bei denen im Rahmen einer radiologischen Bildgebung Dislokationen und Gelenkbeteiligungen ausgeschlossen wurden, können durch konservative Therapie behandelt werden. Dies umfasst primär eine Immobilisation der betroffenen Schulter für wenige Tage. Während dieser Zeit sind bereits physiotherapeutische Pendelübungen mit beschwerdeorientierter passiver Beübung der Schulter in geringem Bewegungsumfang möglich. Da Begleitverletzungen, im speziellen Thoraxverletzungen, in den meisten Fällen mit Skapulafrakturen assoziiert sind, sind intensive Physio- und Atemtherapien im Rahmen dieser Begleitverletzungen ebenso dringend empfohlen wie auch eine adäquate Schmerztherapie.

Nach circa 2 Wochen können, nach radiologischer Abklärung einer sekundären Dislokation, die physiotherapeutischen passiven Bewegungsübungen intensiviert werden. Der Patient ist auch angehalten, selbstständig diese Übungen auszuführen und beschwerde- und schmerzorientiert aktiv-assistiert die Schulter zu beüben. Aktive Belastungen des Schultergelenks sollten bis nach der Konsolidierung des Knochens nach circa 4-6 Wochen unbedingt vermieden werden. Nach dieser Zeit sollte der Patient die aktive Beübung der Schulter erneut intensivieren und mit muskulärer Kräftigung und muskulärem Ausdauertraining beginnen.

Nach circa 3 Monaten sollte der Patient schmerzfrei sein und seine Schulter wieder normal benutzen können^{16,19}. Durch die kompakte und gute Ummantelung der Schulter von vielen

Muskeln können mit konservativer Therapie nicht oder nur gering dislozierte Skapulafrakturen in den meisten Fällen problemlos ausheilen.

1.2.5.2 Operativ

Prinzipiell sollte eine chirurgische Intervention bei Instabilität und Dislokation erwogen werden. Hierbei ist es jedoch wichtig zu unterscheiden, ob eine intraartikuläre oder extraartikuläre Fraktur vorliegt. Darüber hinaus muss mit den Patienten das Verfahren und die Anforderungen des Patienten an seine Schulter eingehend besprochen werden. Leider ist diese Thematik aber bisher noch nicht eindeutigen Richtlinien unterworfen. Deutlich macht dies Lantry's, Robert's und Giannoudis's Veröffentlichung über Vergleiche publizierter operativer Therapien³⁷. 2008 verglichen die Autoren 17 Publikationen nach Indikationen, operativen Zugangswegen, OP-Techniken, postoperativen Komplikationen und postoperativen Ergebnissen. Diese Studie zeigte deutlich, dass ein gewisser Grundtenor bzgl. der OP-Indikation bestand, der Schweregrad allerdings bisweilen unterschiedlich ausgelegt wurde. So war beispielweise vereinzelt eine Stufenbildung bei einer Glenoidfraktur von einem durchaus weit gefassten Bereich von 4 bis 10 mm je nach Autor eine Indikation für eine operative Therapie. Nach Esenkaya reichte sogar ein „significant displacement“ als OP-Indikation aus¹⁸. Meist zeichnete sich jedoch eine Stufenbildung von bereits 5mm einheitlich als Indikation für eine OP ab, genauso wie eine Verschiebung des glenoidalen Gelenkblocks nach medial um mehr als 10 mm. Intraartikuläre Frakturen waren jedoch die Hauptindikationen dieser 17 Vergleiche, sodass dies einheitlich als sichere Indikation zur Operation angesehen werden kann, um bevorstehenden Arthrosen vorzubeugen. Weiterhin hat die Mehrheit der Autoren eine Achsenverschiebung des glenopolaren Winkels von mehr als 20 Grad als OP-Indikation angesehen, sowie eine Dislokation des Skapulablattes selbst um mehr als 30 Grad¹⁹.

Uneinigkeit herrschte jedoch bei der Wahl der durchzuführenden OP-Technik in Bezug auf Begleitfrakturen des Skapulahalses in Kombination mit einer Klavikulafraktur, einer Korakoidfraktur bzw. einer Akromionfraktur. Diese Verletzung des „Superior Suspensory Shoulder Complex (SSSC)“ ist nach Goss²³ als instabil zu werten, wenn mindestens 2 Strukturen des SSSC verletzt sind. Doch reicht es nun aus, nur das Schlüsselbein, das Korakoid bzw. das Akromion zu reponieren und zu fixieren oder muss auch die

Skapulalhalsfraktur angegangen werden? Dem widersprechen Williams et al.⁵⁵ hingegen in Kadaverstudien, dass Läsionen von mindestens 2 Strukturen des SSSC nicht automatisch zu einer instabilen Schulterverletzung führen muss.

Abb. 15 zeigt die OP-Indikationen der analysieren Publikationen und macht die divergierende Meinung in dieser Hinsicht deutlich:

Authors	Indications
Izadpanah ¹⁷ Kinzl ²⁰	Dislocated fractures, age, occupation, general health of patient Additional injuries (i.e. brachial plexus palsy), age, occupation, dislocated neck and fossa fractures, coracoid and acromial injuries, painful pseudoarthrosis
Hardegger ¹⁴	Displaced intra-articular fractures, fractures of the glenoid rim associated with subluxation of the humeral head, unstable fractures of the scapular neck, severely displaced apophyseal fractures
Ecke et al. ⁸	Comminuted or displaced fractures of the glenoid, rim fractures associated with humeral head luxation
Vecsei and Dann ³⁷	Glenoid fractures associated with instability of the humeral head, displaced glenoid fossa and rimfractures, unstable neck fractures, fractures associated with a decline in shoulder joint function, displaced apophyseal fractures
Ada and Miller ¹	Scapular neck fracture with greater than 40° of angulation of the scapular neck or more than 1 cm of medial translational displacement of the glenoid surface
Schmidt et al. ³⁵ Leung ²³	Unstable intra-articular fractures Fracture of the scapular neck in association with an ipsilateral clavicular fracture or coracoclavicular ligamentous disruption
Kavanagh et al. ¹⁹ Bauer et al. ⁵	Greater than 4 mm displacement of articular surface Grossly displaced fractures of acromion or coracoid, displaced fractures of anatomical neck, unstable fractures of surgical neck, displaced fractures of the glenoid, age activity, general condition
Mayo et al. ²⁷	Displaced fractures of the acromion, scapular spine, and neck; fractures of the glenoid fossa that result in glenohumeral incongruity (displacement greater than 5 mm or any displacement associated with dislocation of the humeral head)
Schandelmaier et al. ³⁴	Intra-articular displacement >5 mm; take into account polytrauma, brachial plexus injury, general condition of patient
Adam ²	Glenoid rim fracture with persistent subluxation of the humeral head, articular step-off of greater than 5 mm
Esenkaya ¹¹	Ada and Miller's indications for scapular neck fractures, glenoid fossa fractures with "significant displacement"
Li et al. ²⁵	Intra-articular fracture with step-off greater than 1 cm

Abb. 15: OP-Indikationenvergleich nach Lantry et al.³⁷

Da jede Operation individuell nach Verletzungsart, Frakturmuster, Instabilität, Dislokation, Polytraumatisierung, Begleitverletzungen, Anforderung des Patienten an die Schulter und weiteren Kriterien geplant und durchgeführt wird, sei hiermit auf Kapitel 2 verwiesen, in dem auf die einzelnen OP-Techniken genauer eingegangen, sowie die OP selbst erläutert wird.

1.2.6 Komplikationen

Mögliche postoperative Komplikationen können vielschichtig sein. Das Spektrum reicht von nosokomialen Infektionen, Hämatombildungen, Wundheilungsstörungen bis zu Materialermüdung. Laut der bereits erwähnten Metaanalyse von Lantry³⁷ ist die häufigste postoperative Komplikation eine Infektion, die allerdings in den allermeisten Fällen mit der Gabe von Antibiotika ausreichend behandelt werden kann. Als iatrogene Komplikationen sind Schädigungen von Weichteilen und Nerven anzuführen. Gerade bei dorsalen Zugängen ist die Gefahr groß, den N. suprascapularis oder die A. suprascapularis zu schädigen, da ersterer durch die Inzisura scapularis und unter dem Lig. transversum scapulae superius hindurch zieht und danach unmittelbar in den M. infraspinatus eintritt, um diesen zu innervieren. Dasselbe gilt für heterotope Ossifikationen. Durch diese Osteogenese kann es zur Kompression von Nerven kommen. Weitere postoperative Komplikationen könnten ein Implantatversagen sein, das anschließend eine erneute Operation nach sich ziehen würde, um besagtes Material auszutauschen. Auch möglich, obwohl sehr selten, kann eine anhaltende postoperative oder neu aufgetretene Instabilität sein.

Komplikationen einer konservativen Therapie können anhaltende Bewegungseinschränkungen der Schulter bis hin zur Muskelatrophie sein, wenn der Patient seine physiotherapeutischen Übungen nicht wahrnimmt oder erst spät mit der passiven Beübung der verletzten Schulter begonnen wird. Des Weiteren kann es zu einer zeitweisen Pseudoparalyse kommen, bei welcher der Patient über gesteigerte Schmerzen und auch über einen Verlust der willkürlichen Motorik der betroffenen Extremität klagt. Mit Anpassung der Schmerztherapie und der Physiotherapie können diese Komplikationen oft behoben werden, wobei unbedingt an eine sekundäre Dislokation der Schulterverletzung gedacht werden muss, womit eine radiologische und klinische Kontrolle nötig wird¹⁹.

2. Material und Methodik

Vorliegende Studie analysiert retrospektiv alle im Zeitraum von 01.11.2009 bis 31.05.2013 an der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Murnau (BUKM) behandelten Patienten mit Fraktur der Skapula mit und ohne Begleitfrakturen des Schultergürtels. Bei der Auswertung der Patientenakten waren Unfallzeitpunkt, Alter zum Unfallzeitpunkt, Unfallursache und der ISS-Score von großem Interesse. Patienten mit komplexen Schulterverletzungen wurden einer genaueren Analyse unterzogen. Zusätzlich zur Patientenakte flossen Röntgenbilder, Computertomographien, falls vorhanden Magnetresonanztomographien, und Operationsberichte mit in die Analyse ein. Zudem wurde in der Nachsorge der Fragebogen Constant-Murley-Score nach Böhm verwendet.

2.1 Patientenkollektiv

Als Grundlage des Patientenkollektivs wurden alle Patienten mit einer S42.1X mit oder ohne S42.0X Codierung nach der internationalen statistischen Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme, kurz ICD, aus dem in der Klinik verwendeten SAP-System ausgewertet. Der ICD-10-Code ist eine der wichtigsten und weltweit anerkannte Codierung von Diagnoseklassifizierungssystemen. Er gliedert sich alphanumerisch und unterteilt Krankheiten in 22 Kapitel. S42.1 – S42.19 codieren hierbei Frakturen der Skapula, wie auch weitere Strukturen der Skapula. S42.00 – S42.09 codieren weitergehend Frakturen der Klavikula mit steigendem Detaillierungsgrad.

Somit wurden insgesamt 161 Patienten mit der Diagnose „Skapulafraktur“ aus den Patientenakten identifiziert, wovon 63 Patienten eine komplexe Schulterverletzung erlitten hatten. Zehn dieser Patienten (6%) waren leider im Rahmen von schwerwiegenderen Verletzungen meist kurz nach Einlieferung in das BUKM an ihren Verletzungen verstorben.

2.2 Datenbankdesign

Die zugrundeliegende Datenbank ist auf Basis des Datenbankmanagementsystems Microsoft Access 2010® aufgebaut. Hierbei wurde die Datenbank größtenteils auf 6 Haupttabellen und 32 Untertabellen erstellt, verbunden mit einem Hauptformular und sechs Unterformularen. Die Eingabe und spätere Bearbeitung der Daten gestaltete sich dadurch äußerst übersichtlich, da das Eingabeformular so aufgebaut wurde, dass alle wichtigen Identifikationsmerkmale wie Vorname, Nachname, Geburtsdatum, Zeitpunkt der letzten Bearbeitung, Status der Bearbeitung und Anmerkung des Bearbeitenden jederzeit in allen Unterformularen automatisch je Patient ersichtlich war (siehe Anhang 1).

Die Eingabe der Daten in die Datenbank erfolgte immer über das Hauptformular *Eingabemaske* in Kombination mit dem entsprechenden Unterformular *Personalien*, *Anamnese*, *Verletzung*, *Bilder*, *OP* und *CM-Score*. Hierzu wurden alle nötigen Berichte (Notfallbericht, Polytraumabogen, Aufnahmebericht, Überweisungsbericht, Entlassungsbericht, radiologischer Bericht) im SAP bzw. radiologische Berichte im PACS Viewer aufgerufen und anhand des Datenbankschemas die erforderlichen Daten in die jeweiligen Formulare eingegeben.

Persönliche Informationen des Patienten galt es im Unterformular *Personalien* zu erfassen. Hier wurden alle wichtigen Personalien des Patienten eingetragen, wie Adressdaten, den Vitalstatus des Patienten, sofern bekannt zum Eingabezeitpunkt (lebend oder bereits verstorben), Todesdatum und letzter Bearbeitungszeitpunkt des Datensatzes.

2.3 Anamnese

Im nächsten Schritt erfolgte die Eingabe der Anamnesedaten des Patienten im Unterformular *Anamnese* (siehe [Anhang 2](#): Datenbank Eingabemaske – *Anamnese*). Erforderliche Daten waren das Datum des Unfalls, die Aufnahme im BUKM, die Entlassung aus dem BUKM und ob der Patient zuverlegt wurde und, wenn ja, aus welcher Einrichtung. Eine Berechnung des Alters zum Unfallzeitpunkt erfolgte nun automatisch aus den Angaben des Unfall- und

Geburtsdatums. Wichtig waren anschließend Angaben zum Unfallmechanismus. Folgende Auswahlmöglichkeiten wurden in der Datenbank unterschieden:

- Sturz > 3m
- Motorradunfall
- PKW-Unfall
- Sportunfall
- Fahrradunfall
- Sonstige

Des Weiteren waren Angaben zur Verletzungsart zu machen. Handelte es sich um eine Monoverletzung, eine Mehrfachverletzung oder um ein Polytrauma. Um Patienten und deren Verletzung gruppieren zu können, wurde der Injury Severity Score (ISS) verwendet. Dieser Score ist rein anatomischer Natur und gibt eine erste Einschätzung zur Schwere einer Verletzung und zur Überlebenswahrscheinlichkeit an. Der ISS unterscheidet 5 Körperregionen (Kopf und Hals, Gesicht, Thorax, Abdomen und Beckenorgane, Extremitäten und Becken), die anhand ihrer Verletzungen mit einer vereinfachten Verletzungsskala (Abbreviated Injury Scale, AIS) bewertet werden⁴. Die AIS wurde 1971 entwickelt und reicht von 0 (keine Verletzung) bis 5 (Maximal – „nicht behandelbar“). Diese Punktwerte sind je Körperregion Listen der Association for the Advancement for Automotive Medicine (AAAM) zugeordnet. Die auf der nächsten Seite folgende Abbildung zeigt die Körperregionen des ISS und die Einteilungen des AIS:


TRAUMAKLASSIFIKATION					
 BGU Murnau <small>Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik Murnau</small>					
AIS Punkte	1 Leicht	2 Mäßig	3 Schwer	4 Lebensbedrohlich	5 Kritisch
Kopf					
GCS	GCS 15 Punkte	GCS 14 – 12 Punkte	GCS 11 – 8 Punkte	GCS 7 – 4 Punkte	GCS < 4 Punkte
Schädelbasis			Basisfraktur: Ohne Liquorrhoe	Basisfraktur: Liquorrhoe +/- Pneumocephalus	
Schädelkalotte			Kalottenfraktur Impression-, Berstungs-, Trümmerfraktur	Offene Kalottenfraktur: mit Hirnaustritt	
Gehirn (CT)			Kontusion, Ödem ohne Massenverschiebung oder Einengung der Liquorräume	Intracerebrale Blutung Hirnödem	Intracranielle Massenblutung Schweres Hirnödem
Gesichtsschädel	Auge/Nase/Ohr/Mundhöhle: Oberflächliche Verletzung Nasenbein/Mandibula: Fraktur(einfach) Zähne: Verlust	Auge/Nase/Ohr/Mundhöhle: Tiefe Verletzung Nasenbein/Mandibula: Fraktur(offen)/stark disloziert Maxilla/Os zygomaticum: Einfach Fraktur	Mittelgesichtsfraktur: Le Fort II - III	Mittelgesichtszerrümmung Mit starker Blutung	
Hals			Gefährdete Atemwege/ starke Blutung	Massive Blutung / penetrierende Verletzung /verlegte Atemwege	ausgedehnte Zerstörung
Thorax					
Wand	Rippen: einfach Fraktur (max. 2)	Rippen: Fraktur >2 Sternum: Fraktur	Rippen: Serienfraktur „hohe“ Fraktur +/- „Satellitenfraktur“ Sternum /BWS: Fraktur Instabiler Schultergürtel	Offene Thoraxverletzung/ Instabiler Thorax	
Mediastinum				Schwere Verletzung des Mediastinums Herzverletzung (geschlossen) Contusion +/- Blutung Bilateraler Hämato-/ Pneumothorax	Ruptur großer Gefäße: Aorta/V. cava Herz: penetrierende Verletzung
Lunge Luftwege			Hämato- / Pneumothorax: Unilateral Lungenkontusion: (+/- Hämato- /Pneumothorax)	Lungenriß Aspiration (mäßig) Inhalationsverletzung	Bronchusriß massive Aspiration schwere Inhalationsverletzung Lungenzerreißung
Abdomen					
Bauchwand	Bauchwand/Damm Äußere Genitale: oberflächliche Verletzung	Bauchwand/Damm äußere Genitale: tiefe Verletzung, Kontusion			
Diaphragma			Diaphragma: Ruptur		
Parenchymatöse Organe			Leber/Pankreas/Milz/Niere: Kontusionsherde/subkapsuläres Hämatom	Leber/Pankreas/Milz/Niere: Ruptur/perforierende Verletzung	Leber/Pankreas/Milz/ Niere: ausgedehnte Ruptur/ausgedehnte perforierende Verletzung
Hohlorgane			Dünn-/Dickdarm/Mesenterium: Kontusionsherde/ subseröses Hämatom	Dünn-/Dickdarm/Mesenterium: Perforation/Ruptur	Dünn-/Dickdarm/ Rektum/Mesenterium: ausgedehnte Ruptur/ausgedehnte perforierende Verletzung
Retro- peritoneum			Urogenitalorgane: tiefe Verletzung/Abriß/ Perforation Retroperitoneum: Hämatom	Retroperitoneum: massive Blutung zentrale Hämatom	
Wirbelsäule					
Rückenmark		Wirbelfraktur: Quer-/Dornfortsatz (isoliert) Körper (stabil)	HWS / BWS / LWS: Discoligamentäre Verletzung/ Instabile Verletzung +/- Temporäre neurologische Zeichen	HWS / BWS / LWS: Fraktur stark verschoben/ Instabil mit neurologischem Zeichen	HWS / BWS / LWS: Wirbelfraktur mit Para- /Tetraplegie unterhalb C4
Plexus			Plexus brachialis/lumbosacralis: Verletzung		
Frankel Scale		Frankel D	Frankel C	Frankel B	Frankel A
Extremitäten					
	Einfach periphere Fraktur ohne wesentlichen Weichteilschaden	Luxation großer Gelenke: Periphere Fraktur mit mäßigem Weichteilschaden	Periphere Fraktur mit schwerem Weichteilschaden: stammahe Fraktur mit mäßigem Weichteilschaden; Amputation distal Knie/ Ellenbogengelenk	Stammahe geschlossene/ offene Fraktur mit mäßigem Weichteilschaden; Stammahe Amputation	
Becken		Randfrakturen: unverschobene vordere Beckenringfraktur	Acetabulumfraktur: dislozierte Beckenringfraktur	Hochgradige instabile Beckenverletzung	Becken Offene Zerrümmung

Abb. 16: Traumaklassifikation ISS

Um den Injury Severity Score nun zu berechnen, werden die drei am höchsten bewerteten Körperregionen mit ihren Ausprägungen des AIS (1-5) quadriert und summiert. Somit kann maximal ein ISS von 75 errechnet werden ($5^2 + 5^2 + 5^2 = 75$). Ab einem ISS von über 15 spricht man von einem Polytrauma, womit bereits eine statistische Mortalität von 10% vorliegt.

Die Begleitverletzungen, auf denen der AIS der jeweiligen Körperregionen des ISS beruht, sollten auch in die Datenbank eingegeben werden, wurden initial folgenden Hauptgruppen zugeordnet und konnten mittels Freitext/Ergänzung näher spezifiziert werden:

- | | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| • Keine | • Gefäßschaden | • Zwerchfellruptur |
| • Cranium | • Plexusläsion | • Sternumfraktur |
| • Commotio cerebri | • Rippenfraktur | • Abdomen |
| • Gesicht | • Lungenverletzung | • Beckenfraktur |
| • HWS | • Pleuraerguss | • Untere |
| • BWS | • Pneumothorax | Extremitäten |
| • LWS | • Hämatothorax | • Obere |
| • Querschnitt | | Extremitäten |

Im Rahmen der Polytraumatisierung waren außerdem die Verweildauer auf der Intensivstation, die Dauer der Beatmung und die Frage, ob initial neurologische Auffälligkeiten im Rahmen des Unfalls auftraten, für die Auswertung von Bedeutung. Schlussendlich waren noch die Körpergröße und das Körpergewicht von Interesse, aus welchen sich der Body-Mass-Index mittels folgender Formel berechnen lässt:

$$BMI = \frac{\text{Körpermasse (in Kilogramm)}}{\text{Körpergröße (in Metern)}^2}$$

2.4 Verletzungsmuster

Im nächsten Eingabeschritt wurde die relevante Schulterverletzung im Unterformular *Verletzung* näher beschrieben (siehe [Anhang 3](#): Datenbank Eingabemaske – *Verletzung*). Es wurde die betroffene Seite der Schulterverletzung angegeben, wobei jedoch auch äußerst selten eine Verletzung beidseits möglich war. Weiter galt es anzugeben, ob es sich um eine offene oder geschlossene Verletzung handelte und den Weichteilstatus gemäß Tscherne und

Oestern einzuteilen⁵⁰. Nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht der Klassifikation nach Tscherne und Oestern:

Geschlossene Frakturen (Grad 0-III)	
Grad 0	fehlende oder unbedeutende Weichteilverletzung, indirekter Verletzungsmechanismus, einfache Frakturformen (z.B. Unterschenkelfraktur des Skifahrers)
Grad I	oberflächliche Schürfung oder Kontusion durch Fragmentdruck von innen, einfache bis mittelschwere Frakturform (z.B. OSG-Luxationsfraktur)
Grad II	tiefe kontaminierte Schürfung sowie Haut- oder Muskelkontusion durch direkte Krafteinwirkung, drohendes Kompartmentsyndrom mit mittelschweren bis schweren Frakturformen (z.B. Zweietagenfraktur der Tibia bei Stoßstangenanprall)
Grad III	ausgedehnte Hautkontusion, -quetschung oder Zerstörung der Muskulatur, subkutanes Décollement, manifestes Kompartmentsyndrom, Verletzung eines Hauptgefäßes, schwere Frakturformen (z.B. Trümmerfraktur)
Offene Frakturen (Grad I-IV)	
Grad I	Durchspießung der Haut, unbedeutende Kontamination, einfache Frakturformen
Grad II	Durchtrennung der Haut, umschriebene Haut- und Weichteilkoion, mittelschwere Kontamination, alle Frakturformen
Grad III	ausgedehnte Weichteildestruktion, häufig Gefäß- und Nervenverletzungen, starke Wundkontamination, ausgedehnte Knochenzertrümmerung (z.B. Schußbruch, offene Frakturen mit Gefäßverletzungen der großen Extremitätenarterien)
Grad IV	totale und subtotale Amputation, Durchtrennung der wichtigsten anatomischen Strukturen, vollständige Ischämie

Tabelle 4: Klassifizierung des Weichteilschadens nach Tscherne und Oestern

Weitere Angaben waren eine mögliche Glenoidbeteiligung der Skapulafraktur und die Angaben über eine Dislokation des Glenoids und der Skapula in Millimetern, die anhand der angefertigten CT-Bilder ausgemessen wurde.

Wichtigster Punkt bei der Dateneingabe der Verletzungen war die Auswahl, ob es sich um eine komplexe Schulterverletzung handelte oder nicht. Als komplexe Schulterverletzung wurde eine Skapulafraktur mit einer Begleitfraktur der Klavikula, des Korakoids, des Akromions, eine Sprengung des AC-Gelenkes oder eine Ruptur der Bänder des SSSC gewertet. Patienten mit einer positiven Auswahl an dieser Stelle fanden Einzug in eine nähere Untersuchung an späterer Stelle, da gerade hierauf der Fokus der vorliegenden Studie gelegt wurde.

Im Anschluss an diese Dateneingabe folgte nun die Klassifizierung der Frakturmuster nach Euler/Rüedi einerseits, falls eine Glenoidbeteiligung vorlag nach Ideberg und andererseits im

Fälle einer komplexen Schulterverletzung nach Friederichs. Diese Klassifizierungen wurden bereits im Kapitel „1.2.2 Klassifikation von Skapulafrakturen“ ausführlich erläutert.

Anschließend waren Angaben zu den Begleitstrukturen AC-Gelenk, Klavikula, Korakoid, Akromion und Humeruskopf zu machen. Die Einteilung einer AC-Gelenksverletzung wurde in der Studie nach Rockwood vorgenommen. Zur Auswahl stand eine Einteilung nach Tossy und nach Rockwood, wobei die Wahl auf Rockwood fiel, da diese Klassifizierung eine erweiterte Unterteilung des Schweregrades einer Ruptur des Ligamentum acromioclaviculare und/oder des Ligamentum coracoclaviculare zulässt. Diagnostisch zeigen sich diese Patienten mit einem Druckschmerz über dem AC-Gelenk und ggf. mit einem Hochstand der Klavikula. Dies wird als Klaviertastenphänomen bei kompletter Ruptur des Lig. acromioclaviculare beschrieben. Folgende Tabelle zeigt die Klassifizierung nach Rockwood und darüber hinaus wird dies in anschließender Abbildung auch graphisch dargestellt⁴⁸:

Einteilung der akromioklavikulären Luxation nach Rockwood

Grad I	Gelenkkapsel überdehnt, ggf. partiell zerrissen: keine eindeutige Dislokation in der Röntgenbelastungsaufnahme (siehe Abb. 17 a)
Grad II	Gelenkkapsel des AC-Gelenkes ist zerrissen, Dehnung der korakoklavikulären Bänder. Röntgenbelastungsaufnahme zeigt ein Höbertreten (halbe Schaftbreite) der lateralen Klavikula (siehe Abb. 17 b)
Grad III	zusätzlich Ruptur des korakoklavikulären Bandes, Röntgenbelastungsaufnahme zeigt Hochstand (Schaftbreite) der lateralen Klavikula gegenüber dem Akromion (siehe Abb. 17 c)
Grad IV	zusätzlich Instabilität der Klavikula in Horizontalebene durch (partielle) Ablösung der Deltotrapezoidfaszie von der lateralen Klavikula; typischerweise Abriss der Deltoidinsertion und Dislokation der Klavikula nach dorsal in die Trapeziusmuskulatur (siehe Abb. 17 d)
Grad V	horizontale Instabilität und massiver Hochstand des lateralen Klavikulaendes durch komplette Zerreißung der Deltotrapezoidfaszie (Abstand zwischen Korakoid und Klavikula mindestens doppelt so hoch wie auf der intakten Gegenseite) (siehe Abb. 17 e)
Grad VI	Verhakung der lateralen Klavikula unter dem Proc. Coracoideus (siehe Abb. 17 f)

Tabelle 5: Einteilung der akromioklavikulären Luxation nach Rockwood

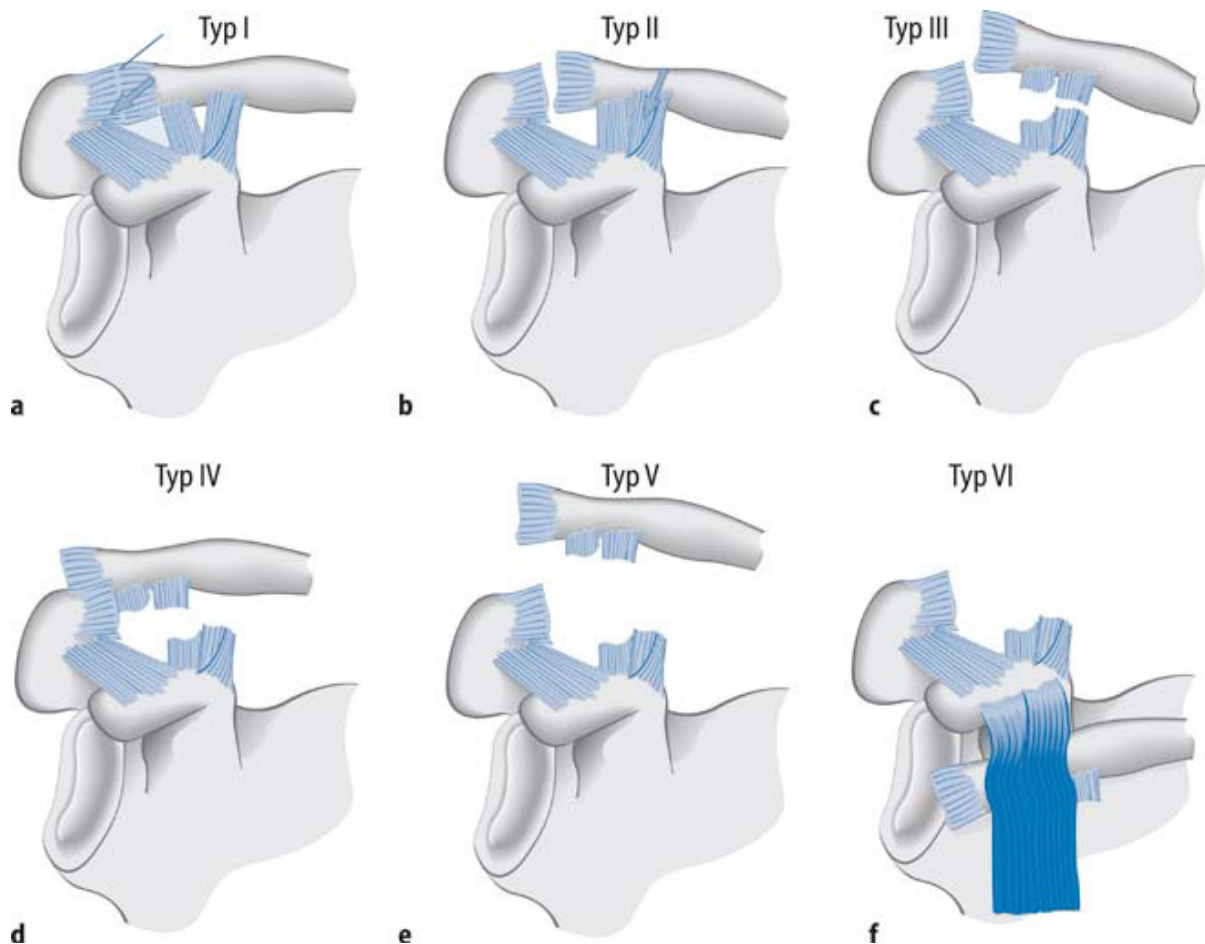


Abb. 17: Akromioklavikuläre Luxation, Einteilung nach Rockwood Typ I bis VI nach Siewert und Allgöwer⁴⁸

Die Klavikula wurde in Drittel eingeteilt, sodass sich mögliche Frakturlokalisationen folgendermaßen ergaben: laterales Drittel, mittleres Drittel und mediales Drittel. Bei Frakturen am Korakoid und am Akromion war lediglich anzugeben, ob eine Dislokation vorlag. Als disloziert wurden Parallelverschiebungen erachtet („Dislocatio ad latus“), welche meist durch ein Trauma von kranial verursacht werden. Das Korakoid ist für Dislokationen besonders gefährdet, da hier die kurze Bizepssehne ansetzt und somit bei Frakturen die Spitze des Korakoids nach kaudal gezogen werden kann.

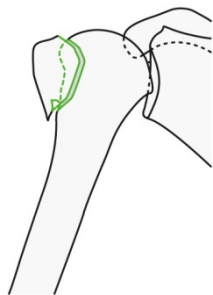
Als letzte Beschreibung möglicher knöcherner Verletzungen wurde der Humeruskopf betrachtet. Hierbei wurden Angaben zu einer möglichen Humeruskopffraktur nach der Klassifizierung der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen mit Sitz im schweizerischen Davos (AO-Foundation) gemacht. Diese Klassifikation ordnet Frakturen einer weltweit anerkannten und eindeutigen Codierung zu. Damit ist eine standardisierte Behandlung nach den Vorgaben der AO-Foundation möglich. Die Einteilung erfolgt in die Gruppen A, B und C mit den jeweiligen Untergruppen 1-3. Hierbei beschreibt eine A-Fraktur eine unilokale,

extraartikuläre proximale Humerusfraktur mit unterschiedlichen Frakturlinien (gemäß Untergruppen 1-3). Eine B-Fraktur gibt eine bifokale, extraartikuläre proximale Humerusfraktur an, mit den Untergruppen 1-3 als unterschiedliche Frakturlinientypen.

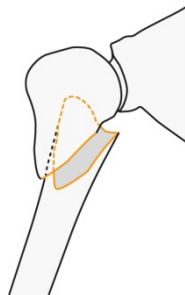
Schlussendlich beschreibt eine C-Fraktur eine bifokale, intraartikuläre proximale Humerusfraktur mit Unterscheidung im Dislokationsgrad durch die Untergruppen 1 – 3.

Abb. 18 stellt die beschriebene AO-Klassifizierung graphisch dar¹:

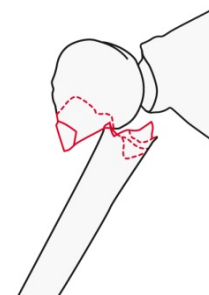
Extraartikuläre, unifokale Fraktur



11-A1
tuberkulär

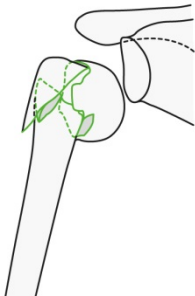


11-A2
metaphysär impaktiert



11-A3
metaphysär nicht impaktiert

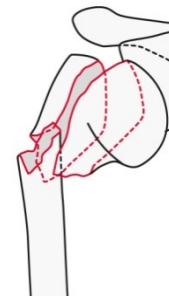
Extraartikuläre, bifokale Fraktur



11-B1
mit metaphysärer Impaktion

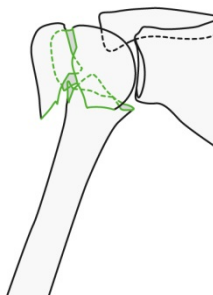


11-B2
ohne metaphysäre Impaktion

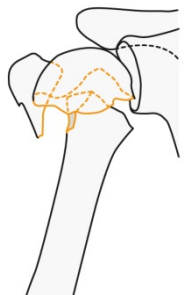


11-B3
mit glenohumeraler
Dislokation

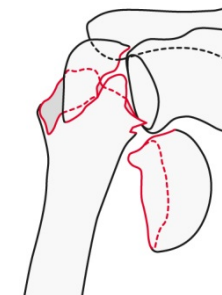
Intraartikuläre, bifokale Fraktur



11-C1
wenig disloziert



11-C2
disloziert und impaktiert



11-C3
disloziert (luxiert)

Abb. 18: AO Klassifikation der proximalen Humerusfraktur

Um spätere Aussagen über die radiologische Diagnostik treffen zu können, waren auch Angaben darüber nötig, ob und wann eine 3D-Rekonstruktion der Schulter durchgeführt und ob eine MRT-Untersuchung vor der Behandlung erfolgt war. Um die Komplexität der knöchernen Schulterverletzungen besser beurteilen zu können, ist eine 3D-Rekonstruktion der Schulter sehr hilfreich. Mit Vorausschau auf weiterführende Studien zum Themenbereich komplexer Schulterverletzungen in Bezug auf Begleitverletzungen der ligamentären Strukturen wurden Angaben zu einer möglichen MRT-Untersuchung mitaufgenommen. In den Fällen, in denen eine MRT-Untersuchung vor der Behandlung stattfand oder bei denen später intraoperativ Verletzungen an den Bandstrukturen festgestellt wurden, konnten im Rahmen dieser Studie Angaben zu den ligamentären Verletzungen in der Datenbank gemacht werden. So galt es, falls möglich, Aussagen darüber zu treffen, ob folgende Bänder rupturiert bzw. teilrupturiert waren:

- Lig. coracoclaviculare
- Lig. coracoacromiale
- Lig. acromioclaviculare
- Lig. sternoclaviculare

Schlussendlich konnten noch generelle Angaben zum Verletzungsmuster oder anderer Natur im Rahmen eines Freitextes am Ende dieses Unterformulars gemacht werden.

Um die in die Datenbank eingepflegten Daten besser visualisieren zu können, bestand in einem separaten Unterformular „*Bilder*“ die Möglichkeit, Bilder aus dem PACS-Viewer (IMPAX EE, Agfa HealthCare GmbH, Bonn) in die Datenbank einzupflegen. So musste nicht nachträglich zwischen beiden Programmen gewechselt werden und alle wichtigen Daten konnten in dieser Datenbank vereint werden.

2.5 Therapie

Wichtiges Unterscheidungsmerkmal des Patientenkollektivs war die Tatsache, ob eine Therapie operativ oder konservativ erfolgte. Generell anerkannte Indikationen für eine operative Therapie sind dislozierte Fortsatzfrakturen, dislozierte Glenoidfrakturen, dislozierte Skapulahalsfrakturen, Glenoidfrakturen mit Instabilität der Schulter, instabile und dislozierte Komplexverletzungen ebenso wie Schulterverletzungen mit neurologischem Defizit und Gefäßschaden. Konservativ wurden stabile und nicht-dislozierte Korpusfrakturen, Collumfrakturen und Glenoidfrakturen behandelt.

2.5.1 Operativ

Falls die Indikation zur operativen Therapie gestellt wurde, galt es zunächst Angaben zu Operationsnummer, OP Datum, OP Dauer und den Operateuren zu machen (siehe [Anhang 4](#): Datenbank Eingabemaske – OP). Weiter waren Angaben zum gewählten operativen Zugang nötig. Hierfür können 4 Varianten als Standardzugänge genannt werden: anterior, gedeckt, lateral und posterior. Die Wahl des Zuganges, die wiederum von der Frakturmorphologie und den Vorlieben des Operateurs abhängt, kann ausschlaggebend für das postoperative Ergebnis sein. Nur durch die Wahl des richtigen Zuganges kann das Frakturmuster optimal dargestellt werden, ist eine optimale Einsicht in das OP-Gebiet gegeben und Begleitstrukturen können sicher identifiziert werden.

Für einen anterioren Zugang und die Erweiterung des anterioren Zugangs, dem deltopectoralen Zugang, wird der Patient in „beach chair“-Position gelagert. Dieser Zugang ist der Standardzugang bei einer offenen Reposition und internen Fixation (ORIF) bei anterioren oder inferioren Glenoidfrakturen. Eine Hautinzision erfolgt ventral zwischen der unteren Grenze des M. deltoideus und dem M. pectoralis major (Trigonum clavipectorale – Mohrenheim-Grube). In dieser Grube liegen oberflächlich die V. cephalica und die V. basilica, die im medialen Verlauf in die V. axillaris münden. Weitere Leitstrukturen sind die Sehne des M. subscapularis und der darunter liegende Plexus brachialis. Nach Darstellung und Identifizierung aller wichtigen Strukturen kann das Glenoid stumpf freipräpariert werden, wodurch mit einer internen Fixation meist mittels Schraubenosteosynthese begonnen werden kann. Nachfolgende Abbildungen zeigen den anterioren als auch deltopectoralen Zugangsweg²⁵ :

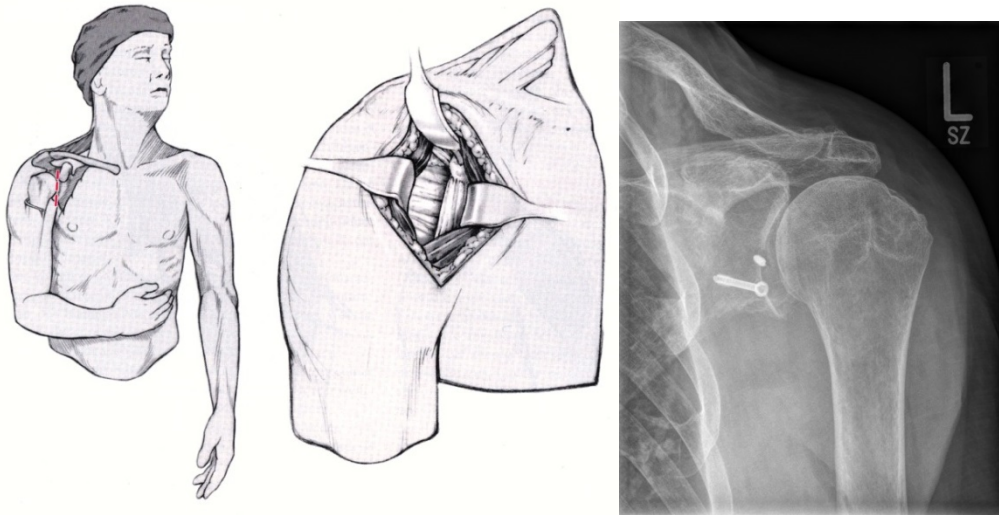


Abb. 19: Anteriorer Zugang nach Habermeyer

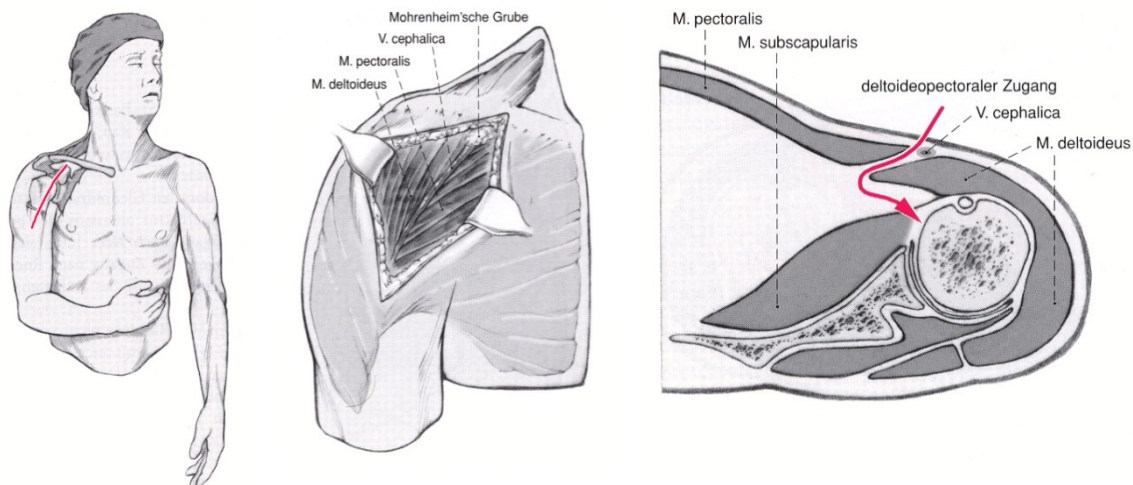


Abb. 20: Deltopectoraler Zugang nach Habermeyer

Der gedeckte Zugang wird vor allem dann gewählt, wenn eine minimalinvasive Schraubenosteosynthese bei Fortsatzfrakturen oder Glenoidfrakturen erfolgen soll. Der Vorteil dieses Verfahrens liegt in der geringen Eröffnung der Schulterpartie, aus der ein nur geringes Infektionsrisiko und ein vermindertes Risiko für Wundheilungsstörungen resultiert. Eine kleine Hautinzision und ein sehr kleines OP-Gebiet sind hingegen gleichzeitig Nachteile, da sowohl eine limitierte Repositionsmöglichkeit als auch eine geringe Möglichkeit zur Einsicht und Begutachtung von umgebenen Strukturen besteht. Bei dieser Technik wird der Patient je nach OP-Indikation in „beach chair“, Rückenlage oder Bauchlage gelagert und

neben einer kleinen Hautinzision erfolgen unter Bildwandlerkontrolle das Einbringen von Kirschner-Drähten und anschließend die Schraubenosteosynthese.

Ein lateraler Zugang, der weniger verbreitet ist, verschafft einen leichten, wenig traumatisierenden Zugang zur Margo lateralis und dem unteren Pfannenrand. Die Lagerung des Patienten erfolgt in Bauchlage, wobei der Arm frei beweglich und in 90° Abduktionsstellung sein sollte. Nach Hautschnitt im Lot zur Mitte der Margo lateralis erfolgt, zwischen dem M. teres minor ([1]) und M. infraspinatus ([2]) hindurch, die Präparation der Margo lateralis (siehe [3] in Abb. 21). Weiter kranial kann der M. deltoideus ([5]) identifiziert werden und angehoben werden, wobei strengstens auf den N. axillaris geachtet werden muss. Nun stellt sich nach Anheben des M. deltoideus und des M. infraspinatus das Skapulablatt mit der Gelenkkapsel, dem Recessus axillaris ([6]), dar. Dieser wird nun inzidiert, wodurch der dorsoinferiore Teil des unteren Pfannenrandes sichtbar wird⁵⁴. Abb. 21 zeigt diese Schritte graphisch²⁵:

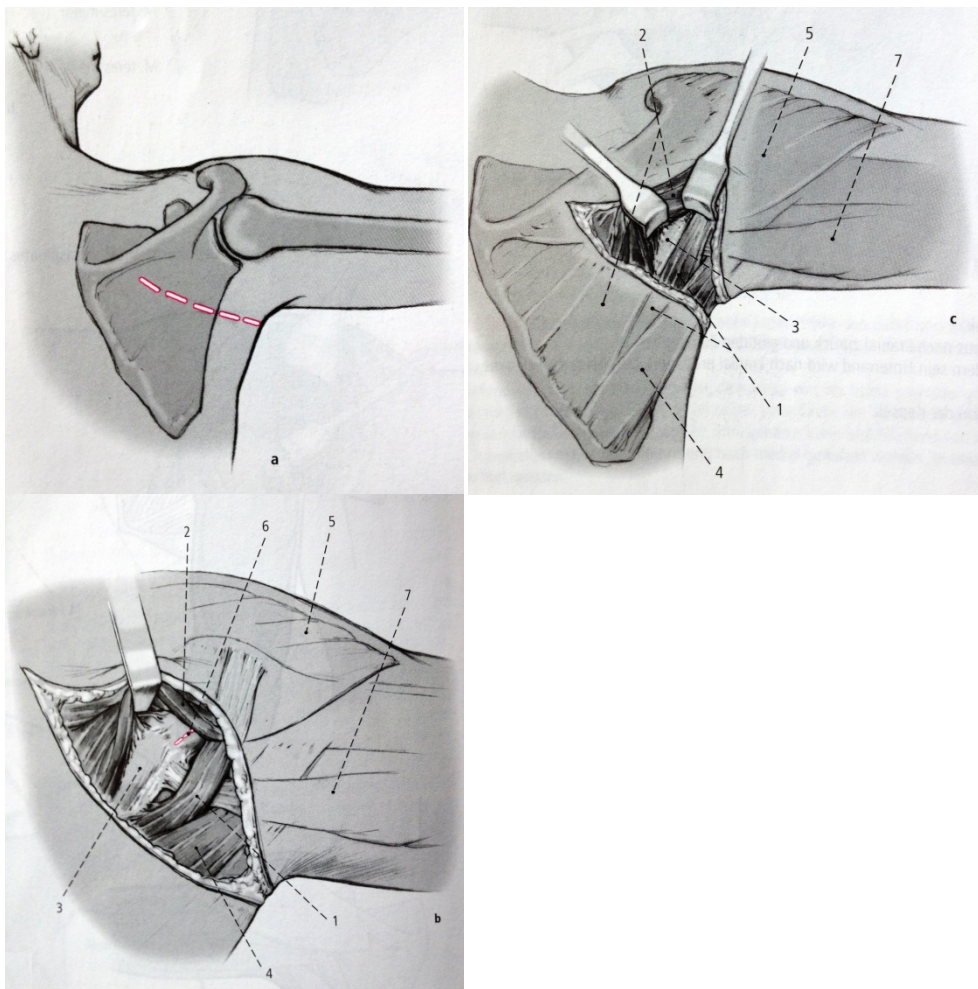


Abb. 21: Lateraler Zugang nach Habermeyer

Der wohl gebräuchlichste und bekannteste Zugang für eine Vielzahl an Skapulablattfrakturen, Skapulahalsfrakturen und posterioren Glenoidfrakturen ist der posteriore Zugang, wobei hierbei die Variante nach *Judet* zu den gebräuchlichsten zählt^{34,37,42}. Der Nachteil einer erheblichen Narbenbildung steht den Vorteilen der Übersichtlichkeit, Zugang zu allen Grenzen der anatomisch relevanten Strukturen, Schutz neurologischer Strukturen und minimale Verletzung der Rotatorenmanschette gegenüber⁴². Beim Zugang nach Judet wird der Patient seitlich auf der Gegenseite in einer Vakuummatratze gelagert, wobei der Arm der betroffenen Seite frei beweglich sein sollte. Eine Alternative hierzu ist auch die Bauchlagerung, wobei die Seitenlagerung aufgrund der Beweglichkeit des Armes des Patienten vorteilhafter erscheint. Der Patient wird nach Seitenlagerung steril abgedeckt und die anatomischen Strukturen Akromion, Spina scapulae und Margo medialis werden für den Hautschnitt identifiziert. Abb. 22 **a** zeigt die Lagerung in Seitenlage und Abb. 22 **b** das sterile OP-Gebiet mit freiem Arm.



Abb. 22: Lagerung nach Judet

Anschließend wird die Hautinzision entlang der Strukturen Akromion, Spina scapulae und bogenförmig medial des Margo medialis nach kaudal gesetzt²⁵.

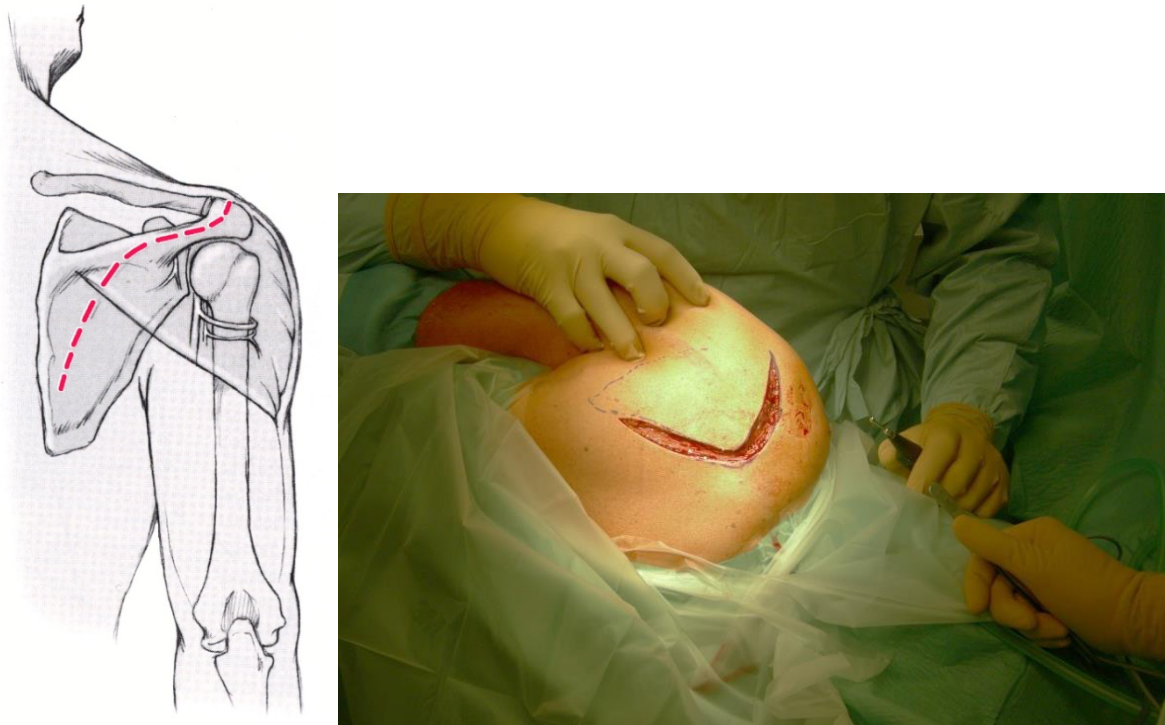


Abb. 23: Inzision nach Judet

Der nun sichtbare M. deltoideus wird nun von der Spina scapulae getrennt. Die verschiedenen Muskelintervalle können je nach Verletzungsmuster gewählt werden, sodass alle möglichen Regionen der Skapula erreicht werden können, wobei die Loge zwischen dem M. infraspinatus und M. teres minor das am häufigsten gewählte Muskelintervall darstellt¹⁹. Fortan kann die Skapula stumpf freipräpariert und die Fraktur reponiert werden. Glenoidfrakturen werden nun meist durch Einzelschrauben osteosynthetisch fixiert, wobei bei Skapulahals- und Skapulablattfrakturen eher eine winkelstabile Plattenosteosynthese erfolgt.

Nachfolgende Abb. 24 zeigt in **a** eine anatomische Übersicht der Abtrennung des M. deltoideus von der Spina scapulae²⁵ und in **b** eine operative Übersicht.

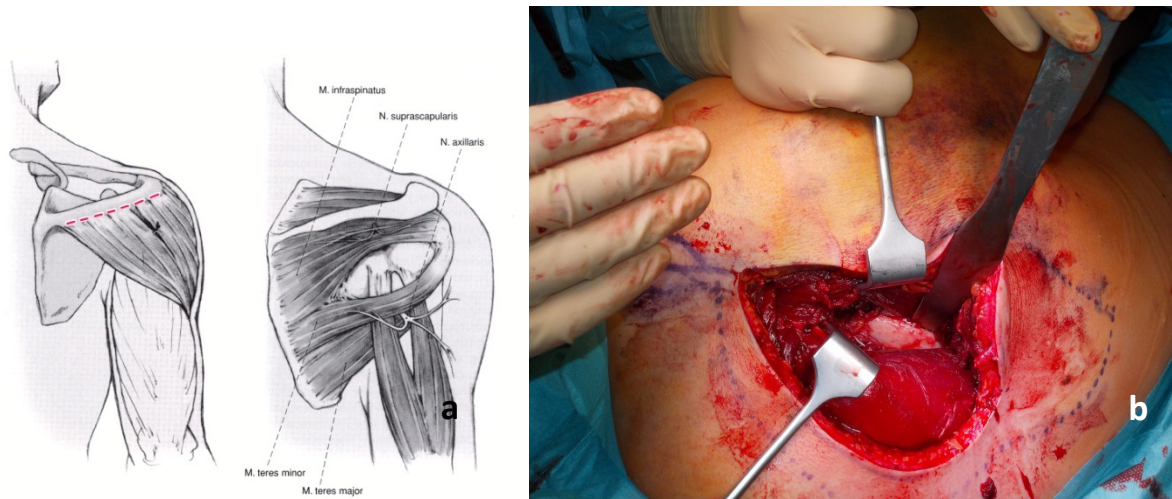


Abb. 24: Abtrennung M. deltoideus bei Zugang nach Judet

Nach Abtrennung und stumpfer Präparation der Skapula kann die offene Reposition und interne Fixation (ORIF) der Fraktur erfolgen. Die dargestellte Skapulafraktur wurde mittels zwei winkelstabilen Platten stabilisiert.

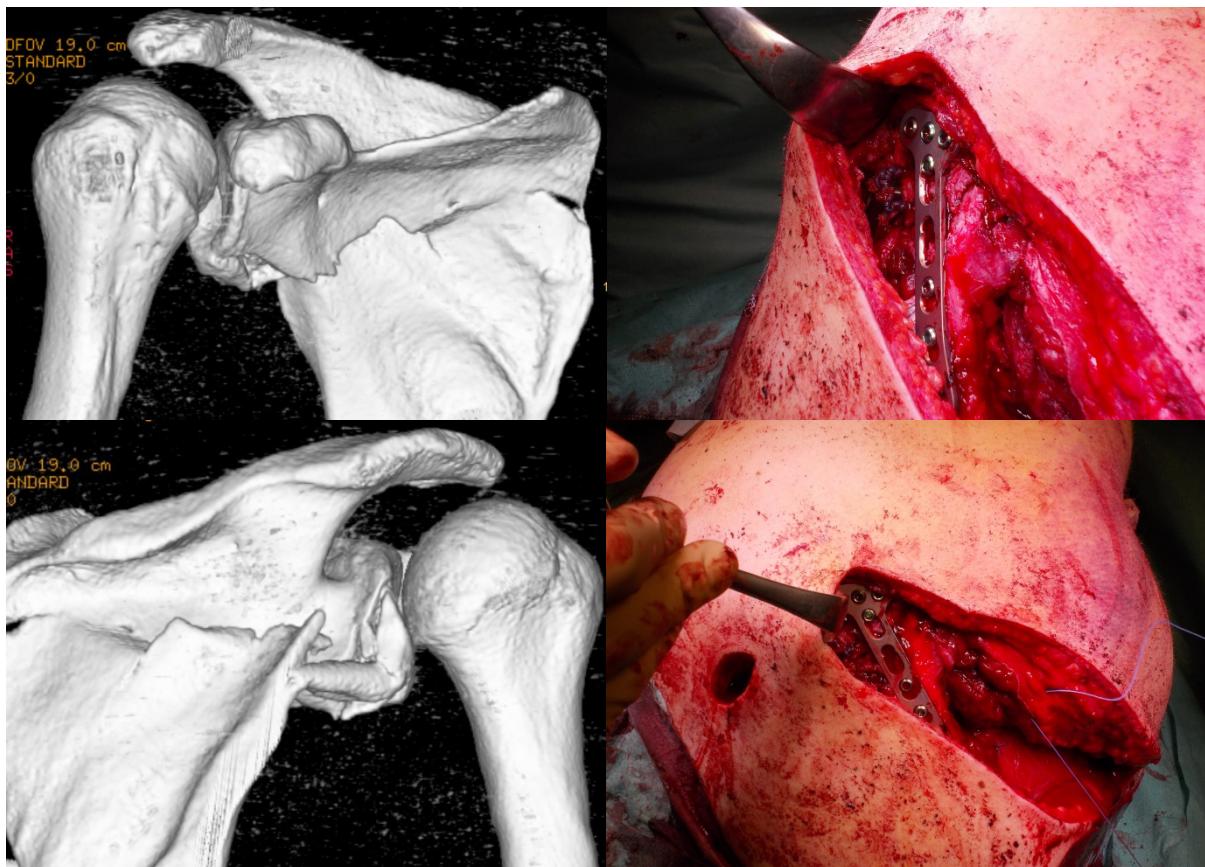


Abb. 25: Offene Reposition und interne Fixation



Abb. 26: C-Bogen-Kontrolle

Eine komplette Immobilisation der Schulter sollte im Normalfall nicht erfolgen, in Ausnahmefällen jedoch höchstens 2 bis 3 Tage. Danach sollte spätestens, analog zur konservativen Therapie, mit der passiven Beübung der Schulter begonnen werden. Abhängig von den Schmerzen des Patienten sollten auch aktiv-assistierte Übungen so früh wie möglich erfolgen, sofern es die Stabilität der Osteosynthese zulässt. Nach regelmäßigen klinischen Untersuchungen der Schulter des Patienten und radiologischen Kontrollen kann nach circa 6 Wochen postoperativ mit aktiv-kräftigenden Übungen und Ausdauerübungen der Schulter begonnen werden, sodass der Patient nach circa 3 Monaten wieder seinen täglichen Aufgaben ohne nennenswerte Einschränkungen nachgehen kann.

2.5.2 Konservativ

Im Falle einer konservativen Versorgung wurde an dieser Stelle im Unterformular „OP“ das Kontrollkästchen „OP indiziert“ nicht aktiviert. Zur konservativen Therapie führten folgende allgemein anerkannten Indikationen:

- Fraktur des Skapulablattes ohne Dislokation > 10mm
- Fraktur des Skapulablatts ohne schmerzhaftes Pseudarthrosen
- Fortsatzfrakturen ohne Dislokation
- Fortsatzfrakturen ohne Begleitverletzung des SSSSC

- Stabile Collumfrakturen ohne Dislokation > 10mm oder > 15 Grad
- Stabile Gelenksfrakturen ohne Dislokation > 5mm

2.6 Nachuntersuchung

Für die Nachuntersuchung wurde in dieser Studie zur Beurteilung der Schulterfunktion der Score nach Constant und Murley (CS) in der deutschen Fassung nach Böhm verwendet^{8,12}. Dieser Score wird von der European Society for Surgery of the Shoulder and Elbow (ESSSE) und von der Deutschen Vereinigung für Schulter- und Ellenbogenchirurgie e. V. (DVSE) als Standardinstrument zur Beurteilung der Schulterfunktion empfohlen. Er bietet in der Fassung nach Böhm die Möglichkeit, vom Patienten selbst verlässlich und ohne klinische Untersuchung durch einen Arzt durchgeführt zu werden. Dadurch bietet sich dieser Test sehr gut zur Selbsterhebung der Werte durch den Patienten im Rahmen von Nachsorgeuntersuchungen nach Schulterverletzungen an.

Der CS ist ein Instrument zur Beurteilung der Schulterfunktionalität mit einer maximalen Punktzahl von 100 Punkten²⁶. Die Punktzahl setzt sich aus verschiedenen Bereichen mit subjektiven (35%) und objektiven Kriterien (65%) zusammen (siehe Tabelle 6).

Bereiche	Score
Schmerzen	15
Aktivitäten des tägl. Lebens (ADL)	20
Beweglichkeit	40
Kraft	25
Gesamt	100

Tabelle 6: Punkteverteilung der Bereiche des CS

Der erste Bereich ist das momentane subjektive Schmerzempfinden. 15 Punkte sind bei keinen Schmerzen zu vergeben, wohingegen starke schulterspezifische Schmerzen mit 0 Punkten zu werten sind (Tabelle 7).

Der zweite Bereich beschreibt die Aktivitäten des täglichen Lebens des Patienten. Hierzu wird sowohl zwischen beruflichen Aktivitäten und Freizeitaktivitäten, als auch zwischen Beeinträchtigungen im Schlaf und der maximalen Arbeitshöhe bei täglichen Aufgaben unterschieden. Maximal 4 Punkte sind bei keiner beruflichen Einschränkung zu vergeben mit

Abstufung bis zu 0 Punkten. Gleiches gilt für die Bewertung alltäglicher Freizeitbeschäftigungen. Zu den Abschnitten des täglichen Lebens gehört auch der Schlaf, sodass der Patient aufgefordert ist, seinen Schlaf zu beurteilen. Ein ungestörter Schlaf wird mit 4 Punkten bewertet, gelegentliches Aufwachen mit 1 Punkt und regelmäßiges Aufwachen mit 0 Punkten. Hierbei ist wichtig, dass vorliegende Schlafstörungen sich ausschließlich auf Schlafstörungen bedingt durch Schulterschmerzen beziehen dürfen und nicht aus anderen Gründen (Lärm, psychische Probleme, andere körperlichen Probleme, etc.) resultieren. Letztendlich sind Angaben zur Bewältigung von Aufgaben des täglichen Lebens unterschiedlicher Höhe zu machen. In diese Bewertung fließt nicht das Bewegungsausmaß des Schultergelenks ein, sondern zielt alleine auf die Fähigkeit der manuellen Arbeit in unterschiedlichen Arbeitshöhen ab. Die Messung und Bewertung des Bewegungsausmaßes erfolgt an späterer Stelle. Somit sind Arbeitsbewegungen des täglichen Lebens je nach Höhe mit 2 bis 10 Punkten gewertet (Tabelle 8).

Schmerzen	Score
Keine	15
Geringe	10
Mäßige	5
Extreme	0

Tabelle 7: Schmerzlevel des CS

Aktivität	Score
Berufliche Einschränkung	
keine	4
weniger als zur Hälfte	3
zur Hälfte	2
mehr als die Hälfte	1
vollständig eingeschränkt	0
Einschränkung in der Freizeit	
keine	4
weniger als zur Hälfte	3
zur Hälfte	2
mehr als die Hälfte	1
vollständig eingeschränkt	0
Schlafstörung	
ungestört	2
gelegentliches Aufwachen	1
regelmäßiges Aufwachen	0
Arbeitshöhe	
Gürtelhöhe	2
Brusthöhe	4
Nackenhöhe	6
Scheitelhöhe	8
über den Kopf	10

Tabelle 8: Score Aktivitäten des tägl. Lebens

Im Anschluss an diese 3 Bereiche folgt die Bewertung des Bewegungsausmaßes des Schultergelenks des Patienten. Die funktionelle Untersuchung wird vom Patienten selbst anhand vorgegebener Abbildungen durchgeführt. Anteversion und Abduktion von jeweils mehr als 150° schmerzfremem Bewegungsausmaß werden mit 10 Punkten bewertet, weniger als 30° mit 0 Punkten (Tabelle 9). Die Innenrotation wird anhand 6 verschiedener Positionen beurteilt (Neutral-Null-Stellung, bis Taschenbeginn, bis unter Gürtel, Gürtelhöhe, über Gürtelhöhe und zwischen den Schulterblättern). Je höher eine schmerzfremde Innenrotation dem Patienten möglich ist, desto mehr Punkte können vergeben werden (Tabelle 10). Die Messung der Außenrotation erfolgt anhand 6 verschiedener vorgegebener Positionen (keine Schmerzfremde Bewegung möglich, Hand in Nacken – Ellenbogen nach vorne, Hand in Nacken – Ellenbogen seitlich, Hand auf Scheitel – Ellenbogen vorne, Hand auf Scheitel – Ellenbogen seitlich, Hand über Kopf). Der Patient erreicht hierbei anhand einer binären Punkteverteilung bei schmerzfremem Erreichen der vorgegebenen Position 2 Punkte, bei Nichterreichen oder nur unter Schmerzen 0 Punkte. (Tabelle 11).

Grad	Score	Position	Score
0 – 30	0	Neutral-Null-Stellung	0
31 – 60	2	bis Taschenbeginn	2
61 – 90	4	bis unter Gürtel	4
91 – 120	6	Gürtelhöhe	6
121 - 150	8	über Gürtelhöhe	8
> 150	10	zwischen Schulterblätter	10

Tabelle 9: Punkteverteilung Anteversion und Abduktion

Tabelle 10: Punkteverteilung Innenrotation

Position	Score
keine Schmerzfremde Bewegung möglich,	0
Hand in Nacken – Ellenbogen nach vorne	2
Hand in Nacken – Ellenbogen seitlich	2
Hand auf Scheitel – Ellenbogen vorne	2
Hand auf Scheitel – Ellenbogen seitlich	2
Hand über Kopf	2

Tabelle 11: Punkteverteilung Außenrotation

Schlussendlich ist die Schulterkraft zu beurteilen. Der sitzende oder stehende Patient hält in 90° Abduktion in der Originalpublikation nach Constant und Murley eine Federwaage in der Hand¹². In der deutschen Fassung nach Böhm wird der Patient aufgefordert, bei der Selbstevaluation seiner Schulterkraft einen Beutel mit 1 Kilogramm schweren Gewichten zu befüllen (bspw. 1-l-Tetrapaks, 1kg Mehl, 1kg Zucker, etc.), am Handgelenk des ausgestreckten, 90° abduzierten Arms für 5 Sekunden mit maximaler Beladung zu halten und die Anzahl der gehobenen Gewichte anzugeben^{8,11}. Die maximal zu erreichende Punktzahl bei diesem Test sind 25 Punkte, welche sich gemäß den Gewichten staffeln (Tabelle12).

Anzahl Tetra-Paks	Score	Anzahl Tetra-Paks	Score
0	0	7	15
1	2	8	18
2	4	9	20
3	7	10	22
4	9	11	24
5	11	12	25
6	13	>12	25

Tabelle 12: Punkteverteilung Kraftmessung

Der CS ermöglicht als einziger Score, der von der ESSSE und der DVSE als Standardinstrument empfohlen wurde, eine Nachuntersuchung der Schulterfunktionalität ohne klinische Untersuchung. Es ist somit möglich, eine Beurteilung der Schulterfunktion durch den Patienten selbst zu bekommen, sodass eine Einbestellung des Patienten in die Klinik entfällt. Dies ist ein enormer Vorteil für den Patienten und ebenso können Kosten minimiert werden. Da sich der Patient bei der Selbstevaluation tendenziell schlechter beurteilt, als dies tatsächlich der Fall ist, sind Verfälschungen der Ergebnisse zu besseren Resultaten hin eher selten⁸ und machen den Constant-Murley Fragebogen zu einem geeigneten Instrument zur Selbstevaluation der Schulterfunktion durch den Patienten. Im optimalen Fall wäre der CS dem Patienten während seines stationären Aufenthalts bereits erläutert worden, um noch genauere Ergebnisse erhalten zu können, vor allem in Hinblick auf die Kräftermessung. Dies war aber in vorliegender Studie aufgrund des retrospektiven Charakters nicht mehr möglich.

Um abschließend die Ergebnisse des Constant-Murley Scores angemessen beurteilen zu können, müssen die Ergebnisse gemäß des Alters und Geschlechtes des Patienten genormt werden. Diese Überlegung liegt darin begründet, dass ältere Patienten selbst bei völlig funktionsfähiger Schulter meist nicht den gleichen maximalen Punktwert erreichen können,

wie vergleichsweise jüngere Patienten. So hat Constant bereits 1986 eine Staffelung der Bewertung der Punkteergebnisse je nach Altersgruppen und Geschlecht vorgenommen¹⁰. Die Kräftemessung zur Beurteilung des CM-Scores ist die am stärksten gewichtete Übung. Da Constant und Murley jedoch eine einfach Federwaage zur Messung der Kraft benutzten, entschieden sich Gerber und Arneberg, einen Isobex Dynamometer (Isobex® - Cursor AG, Bern, Schweiz) zu verwenden²¹. Dieser Isobex Dynamometer, der digital die Schulterkraft misst, unterliegt keiner Intraobserver-Variabilität im Vergleich zur verwendeten Federwaage von Constant und Murley³⁸. Da jedoch Gerber und Arneberg eine kleinere Grundgesamtheit als Katolik et al.³⁵ verwendet haben, und die Tatsache, dass Katolik et al. als Ausschlusskriterium zur Teilnahme an deren Studie eine vorausgegangene Schulterverletzung bestimmt haben, wurde entschieden, in dieser Studie den genormten CM-Score nach Katolik et al. zu verwenden. Nachfolgend ist somit ein nach Alter und Geschlecht genormter Constant und Murley Score nach Katolik et al.:

Alter (Jahre)	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

Tabelle 13: Normierter CM-Score

Um den normierten CM-Score nun berechnen zu können, ist folgende Formel nötig:

$$\text{Normierter CM Score} = \frac{\text{Erreichter Punktwert}}{\text{Normierter Punktwert}} * 100$$

Erreicht ein 62-jähriger, männlicher Patient nach Skapulafraktur beispielweise einen Punktwert im Fragebogen nach Böhm in Höhe von 75 Punkten, würde dieser Patient somit einen alters- und geschlechterspezifischen CM-Score von 82% erhalten.

Dieses Ergebnis gilt es nun nach den Vorgaben von Constant und Murley zu bewerten. Tabelle 14 zeigt die Bewertung der Punkteergebnisse:

Bewertung	Score (%)
Ausgezeichnet	91-100
Gut	81-90
Mäßig	71-80
Schlecht	<70

Tabelle 14: Bewertung des normierten Constant und Murley Scores

Erreicht ein Patient einen normierten CM-Score von 91 bis 100 Prozent, so ist seine Schulterfunktionalität als „ausgezeichnet“ einzustufen. Er verspürt somit kein oder ein nur geringes Schmerzempfinden in der betroffenen Schulter, ist gar nicht oder zumindest nur kaum in seinen privaten und beruflichen Aktivitäten eingeschränkt, erfährt durch seine Schulterverletzung keine Störung im Schlaf und kann sein Schultergelenk komplett frei bewegen. Nach diesem Punkteergebnis folgt die Abstufung der Beurteilung in „Gut“, was einem Ergebnis zwischen 81 und 90 Prozent entspricht. Analog entsprechen 71 bis 80 Prozent einem „mäßig“ gutem Ergebnis, wohingegen weniger als 70 Prozent einem schlechten Ergebnis entsprechen, da der Patient hier deutlich in seinem alltäglichen Leben eingeschränkt ist.

2.7 Statistik

Zur Auswertung der Datenlage wurden im ersten Schritt die Rohdaten aus der selbst erstellten Microsoft Access 2010® Datenbank exportiert und mittels Microsoft Excel 2010® bearbeitet.

Die weitere statistische Auswertung wurde Mithilfe der Statistiksoftware SPSS (Version 21, IBM SPSS Statistics) durchgeführt. Die hier verwendeten Tests waren der Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman, das Cramersche Assoziationsmaß, der χ^2 (Chi-Quadrat) -Test und der Mann-Whitney-U-Test.

3. Ergebnisse

Im Zeitraum 01.11.2009 bis 31.05.2013 wurden insgesamt 161 Patienten mit Skapulafrakturen an der BG Unfallklinik Murnau behandelt. Ausgewertet wurden hierbei Patienten mit einer S42.1 ICD-Codierung als auch mit ggf. einer S42.0 ICD-Codierung. Im Rahmen dieser Studie wurden diese Patienten anhand ihrer Behandlung (operativ oder konservativ) und ihres Frakturmusters gruppiert und im Falle einer komplexen Skapulafraktur, in Kombination mit Verletzungen des Superior Shoulder Suspensory Complex, einer Nachsorgeuntersuchung unterzogen.

3.1 Patientenkollektiv

Das Patientenkollektiv umfasste 161 Patienten. 133 (83%) dieser Patienten waren männlich, wohingegen 28 Patienten weiblich waren (17%). Der Altersdurchschnitt lag bei 49 Jahren mit einem Median von 49 Jahren. Das Altersspektrum verteilte sich von dem jüngsten Patienten mit 10 Jahren bis zum ältesten Patienten mit 97 Jahren, mit der stärksten Häufung in der Altersgruppe von 40 bis 50 Jahren. Nachfolgende Abbildung zeigt die Altersverteilung des Patientenkollektives:

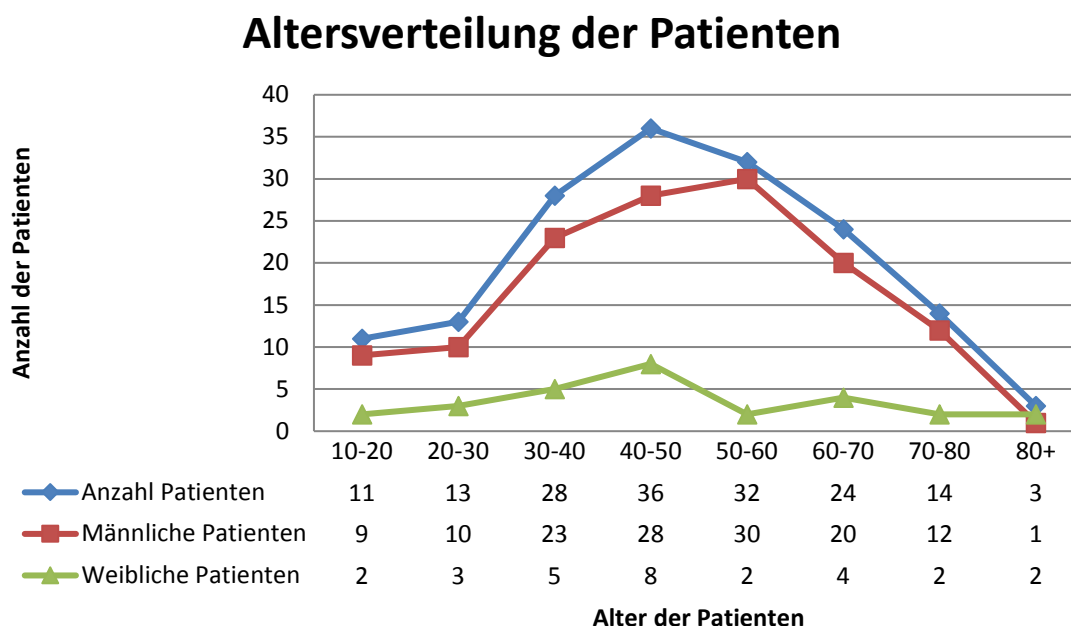


Abb. 27: Altersverteilung des Patientenkollektivs

Von den insgesamt 161 Patienten, die im Beobachtungszeitraum erfasst wurden, sind 10 Patienten (6%) an ihren Verletzungen unmittelbar oder im weiteren Verlauf verstorben. 151 Patienten (94%) überlebten ihre Verletzungen. Im Vergleich beider Geschlechter zeigte sich eine Überlebensrate von 124 männlichen Patienten und 27 weiblichen Patienten zu 9 männlichen und 1 weiblichen verstorbenen Patienten (Abb. 28).

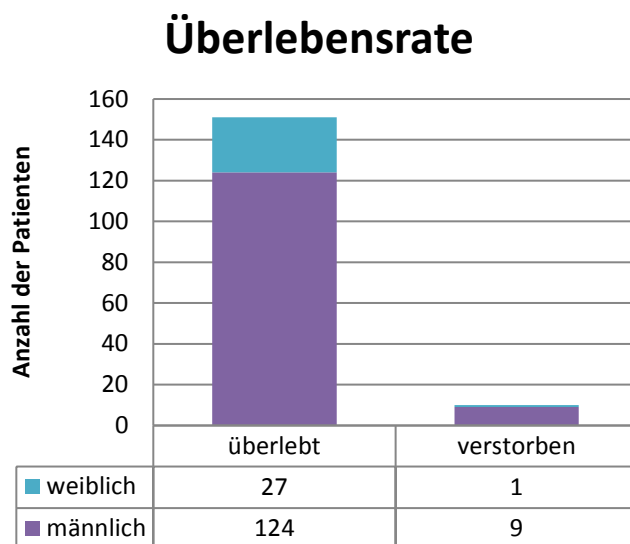


Abb. 28: Überlebensrate

Aufgrund der geographischen Lage Murnaus, der Nähe zu alpenländischen Gebieten mit hohem Freizeitwert und der Stationierung eines Rettungshubschraubers mit mehr als 70 Kilometer Einzugsgebiet waren die meisten Patienten deutsche Bundesbürger (96%).

3.2 Anamnese

Im Rahmen der Anamneseerhebung wurden für vorliegendes Patientenkollektiv alle nötigen Informationen zum Unfallhergang erhoben.

So ergibt die Datenlage, dass von den 161 Patienten prozentual die meisten Unfälle in den Sommermonaten passierten. Die Einteilung in die Unfallmechanismen erfolgte in Sportunfall, Motorradunfall, PKW-Unfall, Fahrradunfall, Sturz aus mehr als 3 Metern Höhe und sonstigen Unfällen. Aus der Datenlage ließ sich so erkennen, dass die meisten Unfallmechanismen Motorradunfälle waren (24,8%), gefolgt von sonstigen Unfällen (21,1%), Stürzen aus mehr als 3 Metern Höhe (15,5%), PKW-Unfällen (14,9%), Sportunfällen (14,3%) und Fahrradunfällen

(9,3%). In Vergleich der Geschlechter zeigte sich, dass die meisten männlichen Patienten aufgrund von Motorradunfällen verunglückten (28%), wohingegen die meisten weiblichen Patienten aufgrund von PKW-Unfällen (32%) behandelt werden mussten. Die Häufigkeitsverteilung der Unfallmechanismen differenziert nach Geschlechtern sind den Abb. 29 und Abb. 30 zu entnehmen.

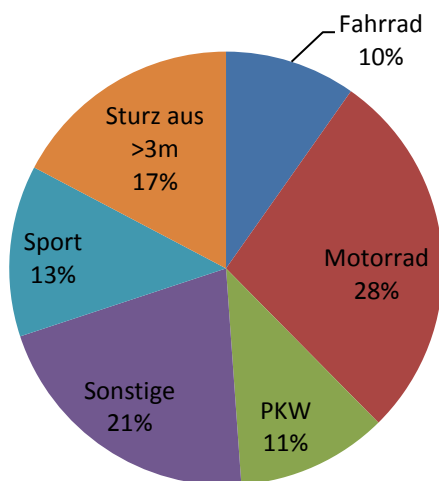


Abb. 29: Unfallmechanismen männl. Patienten

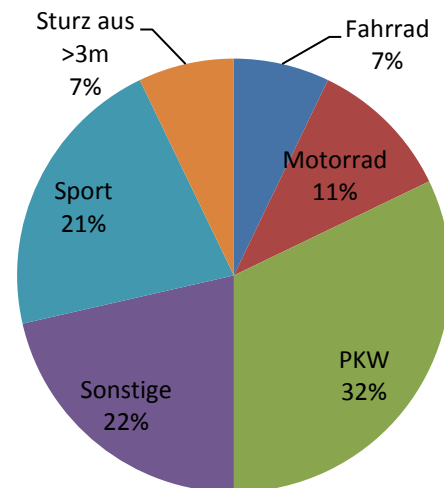


Abb. 30: Unfallmechanismen weibl. Patienten

Betrachtet man die Häufigkeitsverteilung der Unfallmechanismen getrennt nach Geschlechtern und gruppiert diese nach dem Alter, lässt sich hierbei klar ein Altersgipfel bei beiden Geschlechtern erkennen. Die meisten Unfälle der männlichen Patienten ereigneten sich in der Altersgruppe von 50 bis 60 Jahren (23%), verglichen zu der Altersgruppe der weiblichen Patientinnen im Alter von 40 bis 50 Jahren (29%). Die Verteilung der Unfallmechanismen auf verschiedene Altersgruppen ist in Anhang 5 und 6 graphisch dargestellt.

Die Differenzierung des Patientengutes nach Verletzungsart ergab, dass 76 der 161 Unfälle als Polytraumata (ISS > 15) eingestuft wurden, wohingegen 68 der 161 Unfälle Mehrfachverletzungen waren und nur 17 Unfälle reine Monoverletzungen (vgl. Abb. 31: Prozentuale Verteilung der Verletzungsarten). Wird diese Unterscheidung erneut nach Geschlecht unterteilt, stellte sich heraus, dass 85,5% der Polytraumata, 79,4% der Mehrfachverletzungen und 82,3% der Monoverletzungen den männlichen Patienten

zuzuordnen waren.

Prozentuale Verteilung der Verletzungsarten

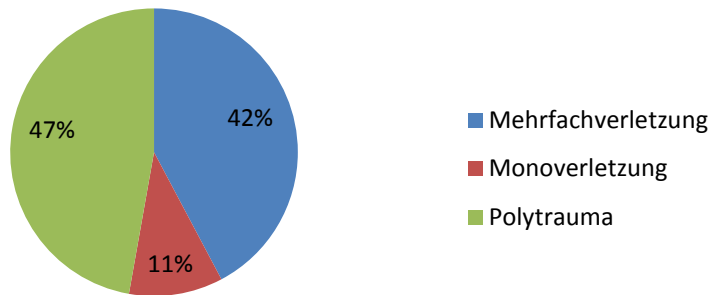


Abb. 31: Prozentuale Verteilung der Verletzungsarten

Die meisten Polytraumata, verglichen mit dem kompletten Patientenkollektiv, ereigneten sich aufgrund von PKW-Unfällen (20), wobei im Geschlechtervergleich Motorradunfälle die Liste der männlichen polytraumatisierten Verletzungsarten anführte (15) und Unfälle mit PKWs die Liste der weiblichen polytraumatisierten Verletzungsarten (7). Eine Übersicht über die Verletzungsarten je Unfallmechanismus gibt Abb. 32 wieder. Eine differenzierte Auflistung der Verletzungsarten nach Geschlecht und Verletzungsart je Unfallmechanismus ist in Anhang 7 aufgeführt.

Verletzungsarten je Unfallmechanismus

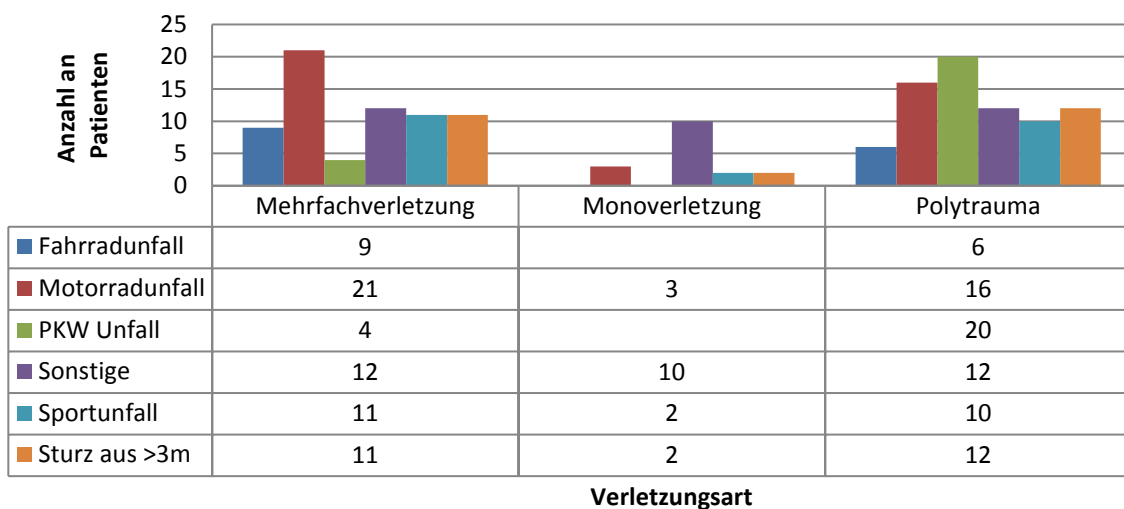


Abb. 32: Verletzungsarten je Unfallmechanismus

Eine Analyse des Injury Severity Score (ISS) ergibt einen Durchschnittswert von 17,6 über alle 161 Patienten hinweg. Getrennt nach Geschlechtern ergibt sich ein Durchschnitts-ISS bei männlichen Patienten von 17,7 verglichen zu einem Durchschnitts-ISS von 17,2 bei weiblichen Patienten. Differenziert man den ISS nach Unfallmechanismus und Altersgruppe, stellt sich heraus, dass PKW-Unfälle den höchsten Durchschnitts-ISS erzielten (27,8), gefolgt von Stürzen aus mehr als 3 Metern Höhe (21,1), Sportunfällen (16,8), Motorradunfällen (15,6), Fahrradunfällen (13,1) und sonstigen Unfällen (12,6).

Unterscheidet man nach Altersgruppen, lagen die höchsten Mittelwerte des ISS in den Altersgruppen 10 – 20 Jahre mit 23,6 gefolgt von den 20 – 30-Jährigen mit 21,9.

Tabelle 15 zeigt ISS-Mittelwerte je nach Unfallmechanismus. Dort ist exemplarisch der größte durchschnittliche ISS von 43 in der Gruppe der Motorradunfälle in der Altersgruppe 60 – 70 Jahre zu sehen, wohingegen der kleinste durchschnittliche ISS von 4,5 in der Gruppe der Sportunfälle von 50 – 60-jährigen Patienten gemessen wurde.

Alters- gruppe	Fahrrad- unfall	Motorrad- unfall	PKW Unfall	Sonst. Unfälle	Sport- unfall	Sturz aus >3m	Gesamt
10-20		7,00	30,83	10,00	29,00	22,00	23,64
20-30		15,50	29,20		9,00	22,50	21,92
30-40		13,00	29,75	19,20	19,57	26,00	19,54
40-50	11,50	14,00	25,50	9,00	21,14	35,00	15,94
50-60	13,29	16,67	8,00	15,33	4,50	20,00	15,38
60-70	16,67	43,00	24,00	14,00	9,50	14,20	17,67
70-80	8,00	15,50	29,00	6,20	13,00	34,00	15,50
80+				9,00		11,00	10,33
Gesamt	13,13	15,63	27,83	12,56	16,78	21,08	17,58

Tabelle 15: ISS-Mittelwerte aufgeschlüsselt nach Unfallmechanismus

Bei den 161 Patienten ließ sich im Vergleich der ISS-Mittelwerte je nach Verletzungsart und Unfallmechanismus festhalten, dass die Gruppe mit den höchsten durchschnittlichen ISS-Werten definitionsgemäß Polytraumata aufgrund von Stürzen aus mehr als 3 Meter Höhe (32,75) waren. Nachfolgende Abb. 33 zeigt die Zusammenhänge der jeweiligen ISS-Werte je nach Verletzungsarten und Unfallmechanismus graphisch:

ISS-Mittelwerte nach Verletzungsart und Unfallmechanismus

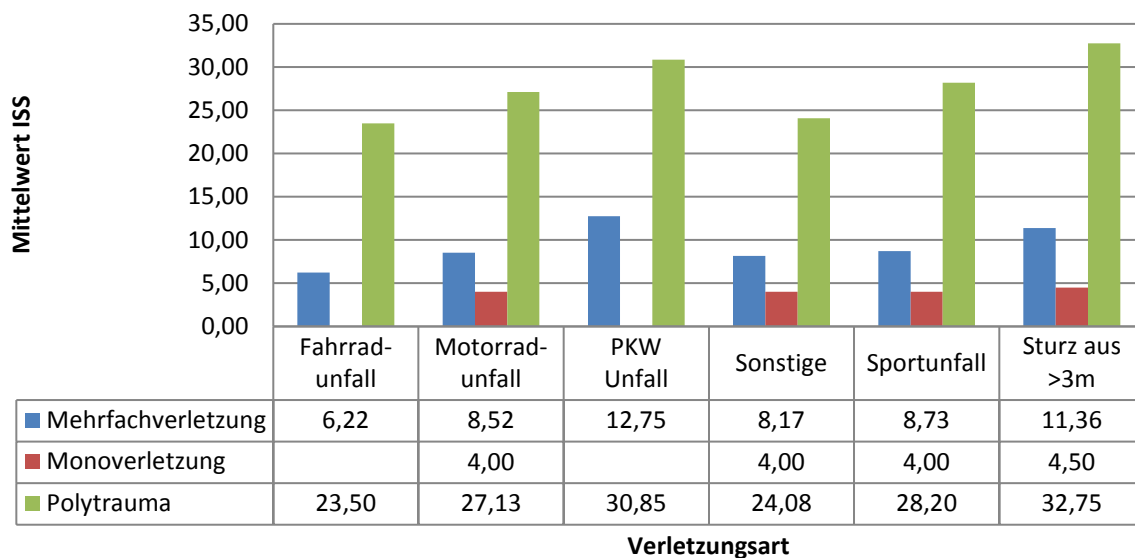


Abb. 33: ISS-Mittelwerte nach Verletzungsart und Unfallmechanismus

Die Auswertung der Patientenakten ergab, dass von insgesamt 161 Patienten 66 der BG Unfallklinik Murnau sekundär zuverlegt wurden (41%) und 95 Patienten direkt in die BUKM gebracht wurden oder sie selbstständig aufsuchten (59%). Die zuverlegten Patienten wurden im Durchschnitt 7 Tage in einem anderen Krankenhaus behandelt, bevor die Verlegung in die BG Unfallklinik Murnau erfolgte. Somit verbrachte der Patient durchschnittlich 38,7 Tage in einem Krankenhaus, wobei er durchschnittlich 31,8 Tage in der BUKM behandelt wurde. 97 von 161 Patienten (60,3%) mussten initial intensiv-medizinisch versorgt werden, wovon 38 Patienten künstlich beatmet werden mussten. Da 10 Patienten im weiteren Verlauf ihren Verletzungen erlagen, liegt die Überlebensrate der intensiv-medizinisch betreuten Patienten bei 90,7 %. Eine genauere Auflistung der Unterscheidung von Patienten auf Intensivstation mit und ohne Beatmung und deren Überlebensstatus zeigen Tabelle 16 und Tabelle 17.

Intensivstation	überlebt	verstorben	Gesamt
nein	63	1	64
ja	88	9	97
Gesamt	151	10	161

Tabelle 16: Patienten auf Intensivstation

Beatmung	überlebt	verstorben	Gesamt
nein	122	1	123
ja	29	9	38
Gesamt	151	10	161

Tabelle 17: Patienten mit Beatmung

Das Patientenkollektiv wurde folgend nun in ISS-Gruppen von <16 und >=16 (Polytrauma) und zusätzlich in das jeweilige Behandlungsergebnis (überlebt oder verstorben) eingeteilt. Somit betrug die mittlere Verweildauer von polytraumatisierten Patienten auf der Intensivstation 14,6 Tage. Die mittlere Verweildauer der Patienten, die überlebten, war 13,4 Tage, wohingegen die mittlere Verweildauer der verstorbenen Patienten auf der Intensivstation 22,1 Tage betrug. Einhergehend damit war der Mittelwert der Beatmungsdauer von Patienten mit intensiv-medizinischer Betreuung 11,1 Tage, differenziert nach verstorbenen Patienten mit 20,90 Tagen mittlerer Beatmungsdauer und 9,5 Tagen mittlerer Beatmungsdauer von Überlebenden. Die mittlere Anzahl an Krankenhaustagen lag bei insgesamt 58,5 Tagen und bei 53,7 Tagen an der BUKM.

ISS	<16	>=16 (Polytrauma)	Gesamt
Überlebt			
Anzahl	83	68	151
Mittelwert Dauer Intensivstation (Tage)	2,01	13,36	6,82
Mittelwert Dauer Beatmung (Tage)	0,40	9,50	4,32
Mittelwert von KH-Tage BGU	11,64	57,54	32,14
Mittelwert von KH-Tage insgesamt	20,59	62,87	39,47
Verstorben			
Anzahl		10	10
Mittelwert Dauer Intensivstation (Tage)		22,10	22,10
Mittelwert Dauer Beatmung (Tage)		20,90	20,90
Mittelwert von KH-Tage BGU		25,44	25,44
Mittelwert von KH-Tage insgesamt		26,11	26,11
Gesamt: Anzahl	83	78	161
Gesamt: Mittelwert Dauer Intensivstation (Tage)	2,01	14,59	7,81
Gesamt: Mittelwert Dauer Beatmung (Tage)	0,40	11,08	5,40
Gesamt: Mittelwert von KH-Tage BGU	11,64	53,74	31,76
Gesamt: Mittelwert von KH-Tage insgesamt	20,59	58,51	38,72

Tabelle 18: ISS je Überlebensstatus und je Tage Intensivstation, Beatmung und Krankenhausaufenthalt

Die nähere Betrachtung der Begleitverletzungen ergab nun, dass 134 der 161 untersuchten Patienten mit Begleitverletzungen behandelt werden mussten (83%). Durchschnittlich hatten diese Patienten 4,3 Begleitverletzungen mit Häufung von Rippenverletzungen, was allerdings bei einem zu untersuchenden Patientenkollektiv mit komplexen Schulterverletzungen nahe liegt. Die Analyse der Begleitverletzungen und der Unfallmechanismen zeigt, dass sich die meisten Begleitverletzungen bei PKW-Unfällen ereigneten, knapp gefolgt von Motorradunfällen. Eine komplette Auflistung der Anzahl der Begleitverletzungen je nach Unfallmechanismus zeigt Tabelle 19.

Begleitverletzung	Fahrradunfall	Motorradunfall	PKW Unfall	Sonst. Unfälle	Sportunfall	Sturz aus >3m	Gesamt
Abdomen	2	6	10	2	0	0	20
Beckenfraktur	0	6	14	3	5	5	33
BWS	3	11	11	9	7	10	51
Commotio cerebri	2	3	0	4	1	2	12
Cranium	2	7	19	9	11	18	66
Gefäßschaden	1	1	1	3	0	0	6
Gesicht	2	2	5	10	0	6	25
Hämatopneumothorax	1	10	4	4	5	10	34
HWS	0	1	6	3	6	3	19
Lungenverletzung	3	14	13	7	3	10	50
LWS	1	4	8	2	3	4	22
Obere Extremitäten	3	6	8	3	6	4	30
Pleuraerguss	0	1	1	0	1	1	4
Plexusläsion	0	2	4	1			7
Pneumothorax	7	15	6	5	4	3	40
Querschnitt	1	2	3	1	3	3	13
Rippenfraktur	11	33	18	20	6	19	107
Sternumfraktur	0	1	3	0	1	3	8
Untere Extremitäten	0	9	6	3	3	2	23
Gesamt	39	134	140	89	65	103	570

Tabelle 19: Begleitverletzungen nach Unfallmechanismen

Eine aufschlussreiche Auflistung ergeben die 3 häufigsten Begleitverletzungen nach der Verletzungsart: Da teilweise hohe Kräfte bei diesen Arten von Unfällen auf den oberen Teil des Körpers einwirken, sind Thoraxverletzungen als häufigste Begleitverletzung von polytraumatisierten Patienten (29,7%) zu erwarten. Parallel hierzu führen

Wirbelsäulenverletzungen als zweithäufigste Begleitverletzung (15,3%) und Kopfverletzungen (14,2%) als dritthäufigste Begleitverletzung diese Liste an. Weiterführende Häufigkeitsverteilungen sind der Abb. 34 zu entnehmen:

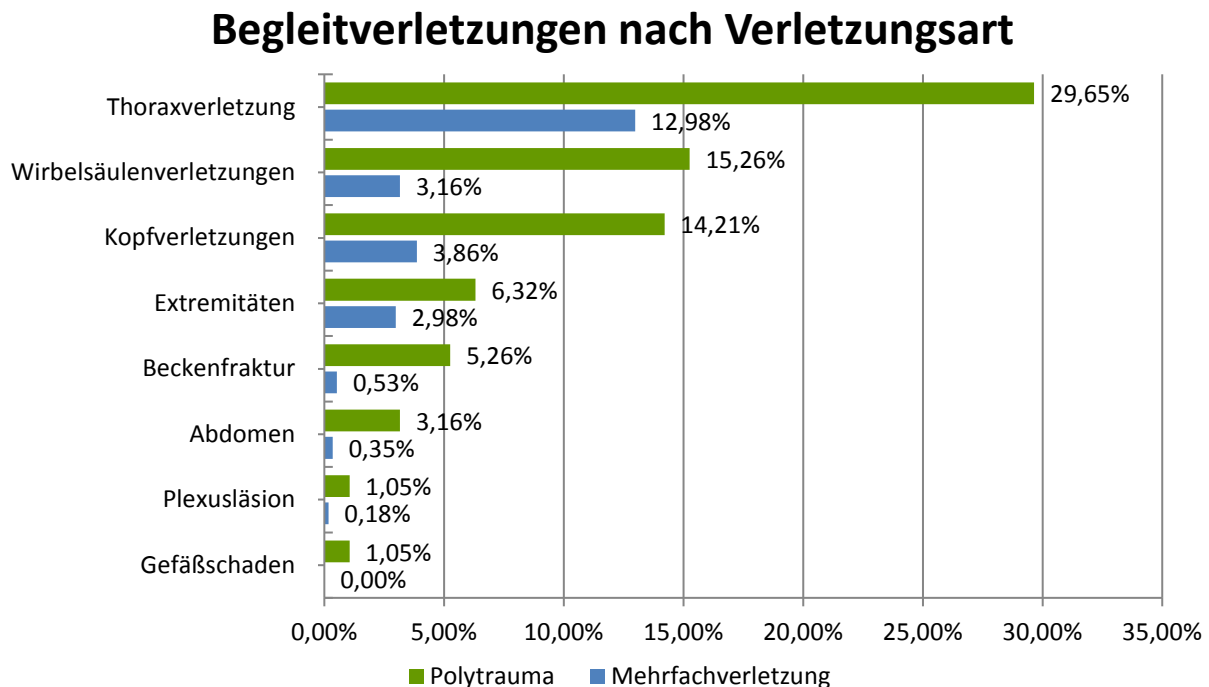


Abb. 34: Begleitverletzungen aufgeschlüsselt nach Verletzungsart

Nicht überraschend ist demzufolge, dass Kopfverletzungen die häufigsten Begleitverletzungen bei Patienten waren (34,4%), die akut oder im Verlauf ihren Verletzungen erlagen. Eine Häufigkeitsverteilung weiterer Begleitverletzungen verstorbener Patienten ist nachfolgender Abb. 35 zu entnehmen:

Begleitverletzungen verstorbener Patienten

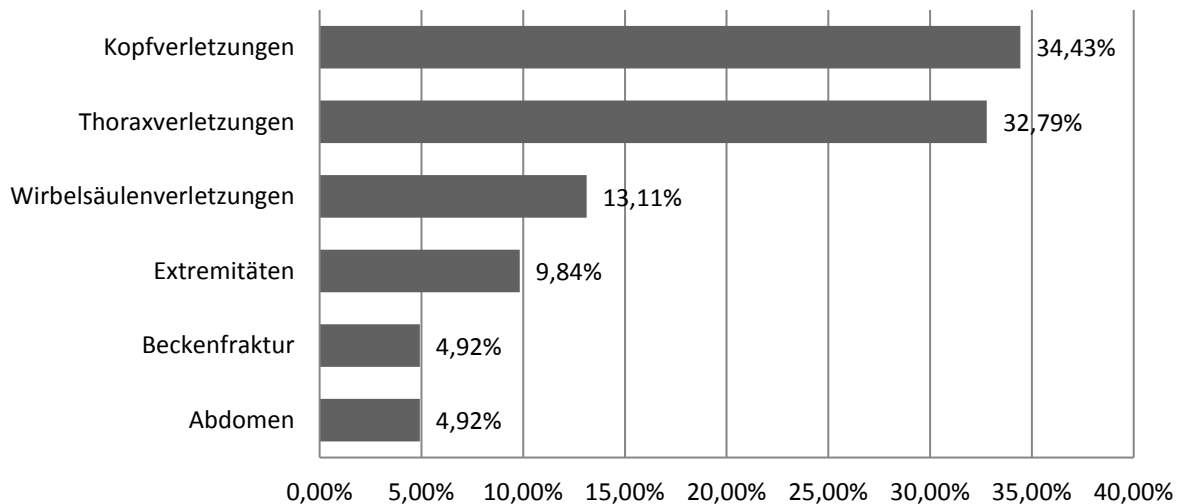


Abb. 35: Begleitverletzungen verstorbener Patienten

3.3 Verletzungen

Die Auswertung der Verletzungen machte sowohl eine Analyse der Verletzungsmuster, der Frakturklassifikation, Beteiligung der Skapula, der Klavikula und des Glenoids, als auch deren Dislokation möglich. Eine weitere Fragestellung war, ob und welche Bandstrukturen der Schulter pathologische Befunde aufwiesen.

Drei der insgesamt 161 Patienten wiesen eine beidseitige Verletzung auf, sodass die Anzahl der Verletzungen bei der statistischen Auswertung 164 betrug. Das Verhältnis der Verletzungsseiten betrug 4:3 für Verletzungen der linken Seite gegenüber der rechten und der Geschlechtervergleich betrug 5:1 männliche Patienten gegenüber weiblichen.

Die Einteilung der Verletzungen nach Frakturmuster erfolgte nach der Klassifikation nach Euler und Rüedi, nach Ideberg, falls Beteiligungen des Glenoids vorlagen, und nach Friederichs, falls eine komplexe Schulterverletzung vorlag. Die Auswertung dieser Daten ergab, dass 62% der Frakturen als A1, 16% als D2-Frakturen und 7% als D3-Frakturen nach Euler und Rüedi eingestuft werden konnten. Die restlichen 22% verteilten sich nahezu gleichmäßig auf die verbleibenden 7 Hauptgruppen dieser Klassifikation.

Bei nur 25% der Frakturen konnte eine Klassifikation nach Ideberg erfolgen, da in den

meisten Fällen keine Gelenkbeteiligung vorlag.

Die Analyse der AC-Gelenk-Luxationen ergab, dass die meisten AC-Gelenksverletzungen, die nach Rockwood eingeteilt werden konnten, geringgradig bis mittelgradig waren (Grad 1 bis Grad 3). Circa 58% des Patientenkollektivs erlitt keine Gelenksverletzungen und bei circa 22,5% der Patienten konnten keine Angaben zur Klassifikation nach Rockwood gemacht werden, da die Verletzung aufgrund von Überlagerungen oder nicht ausreichenden Bildausschnitten der Bildgebung nicht eindeutig identifiziert werden konnte.

Mit Augenmerk auf Klavikulafrakturen konnte bei über 70% der Unfälle keine Fraktur festgestellt werden. Lediglich 23% der Patienten wiesen solche Frakturen auf, die sich im Verhältnis 3:1 zwischen mittlerer und lateraler Fraktur verteilten.

Bei näherer Analyse möglicher Dislokationen von Akromion und Korakoid stellte sich überraschenderweise heraus, dass trotz enormer Gewalteinwirkungen der Unfallmechanismen in beiden Fällen 80% der Patienten keine Verletzungen dieser Strukturen aufwiesen. Lediglich circa 10% der Patienten erlitten Dislokationen des Akromions, des Korakoids oder beider Fortsätze. 2-5% der Patienten hatten frakturierte aber nicht dislozierte Verletzungen. Auch proximale Humerusfrakturen waren eher die Seltenheit mit nur 5%.

Eine Auswertung von in Mitleidenschaft gezogenen Bandstrukturen konnte leider zu diesem Zeitpunkt der Studie nicht ausreichend erfolgen. Je nach Bandstruktur konnte bei 95% der Patienten keine Aussage über den Verletzungsgrad getroffen werden. Da standardmäßig für komplexe Schulterverletzungen ein CT erstellt wird, aber Verletzungen von ligamentären Strukturen nur mittels MRT-Untersuchung ausreichend befundet werden können, war es nicht möglich, derartige Angaben zu machen. Die Datenbank dieser Studie weist dennoch einige positive Aussagen zu dieser Thematik auf, was dadurch begründet ist, dass entweder der CT-Befund eindeutig war oder intraoperativ eine Beschädigung der jeweiligen Strukturen identifiziert werden konnte. Dennoch wurde in 3 Fällen zur Beurteilung der Verletzung neben einem CT- auch eine MRT-Untersuchung durchgeführt. Hierbei konnten die ligamentären Strukturen ausreichend befundet und eine optimale Versorgung gewährleistet werden, um einen kleinen Ausblick in Richtung Auswertung der Nachsorge an späterer Stelle zu geben.

3.4 Skapulafrakturen mit zusätzlicher Verletzung des Schultergürtels

Der Fokus sei nun auf die Auswertung und Analyse des Patientenkollektivs anhand der Frakturklassifikation nach Friederichs gerichtet. Die deskriptive Statistik beschreibt 62 von insgesamt 161 Patienten mit Verletzungen der Skapula und zeitgleicher Verletzung des Schultergürtels, was im Rahmen dieser Studie als komplexe Schulterverletzungen betitelt wird. Verteilt man diese 62 Verletzungen auf die jeweiligen Klassifikationen (siehe Abb. 36), ereigneten sich in unseren betrachteten Zeitraum 30 A-Frakturen (A1: 4, A2: 17, A3: 9), 15 dislozierte aber stabile B-Frakturen (B1: 9, B2: 5, B3: 1) und insgesamt 17 instabile C-Frakturen (C1: 5, C2: 3, C3: 9).

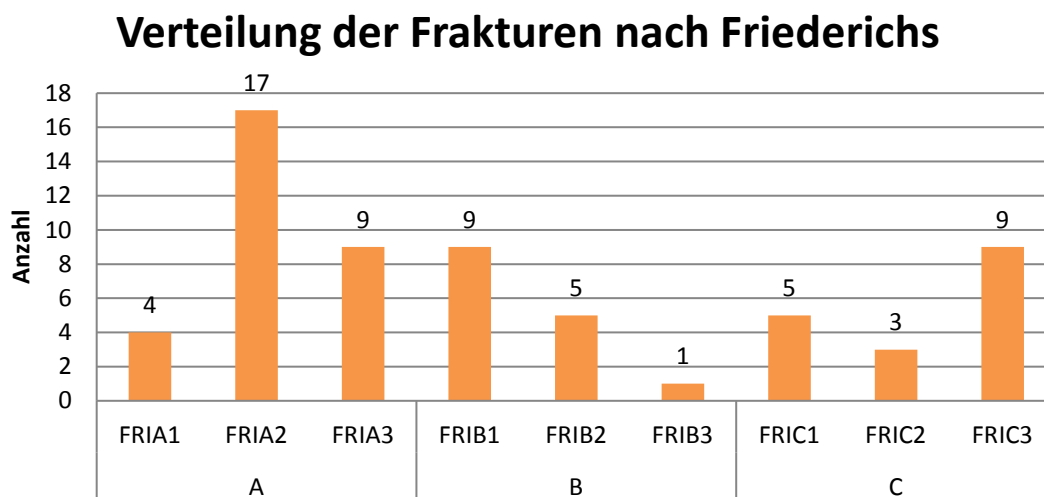


Abb. 36: Verteilung der Frakturen nach Friederichs

Werden nun die einzelnen Klassifikationsgruppen nach ISS differenziert, stellt sich heraus, dass A2-Frakturen verstärkt Polytraumata waren. Aufgrund der geringen Fallzahl (Grundgesamtheit) zeigten sich jedoch trotz eindeutiger deskriptiver Tendenzen keine statistisch signifikanten Ergebnisse. Diese Problematik wird allerdings ausführlich im Kapitel 4.3 diskutiert.

Abb. 37 zeigt eine Übersicht der Verteilung von polytraumatisierten (ISS > 15) und nicht-polytraumatisierten (ISS < 16) Patienten gemäß der Frakturklassifikation nach Friederichs. Bei dieser Differenzierung lässt sich ein schwacher, nicht-signifikanter positiver Zusammenhang zwischen dem Ausmaß der nach Friederichs klassifizierten Fraktur und dem Schweregrad der Verletzung nach ISS mit einem Korrelationskoeffizienten nach Spearman $r_s = 0,1$ zeigen. Die

Analyse dieses Datensatzes mit einer Kreuztabelle ergibt außerdem ein Cramersches Assoziationsmaß V von 0,6 bei einem χ^2 (Chi-Quadrat) von 43, was einem starken Zusammenhang beider Variablen trotz des geringen Stichprobenumfangs entspricht¹⁵.

Friederichs-Klassifikation nach ISS

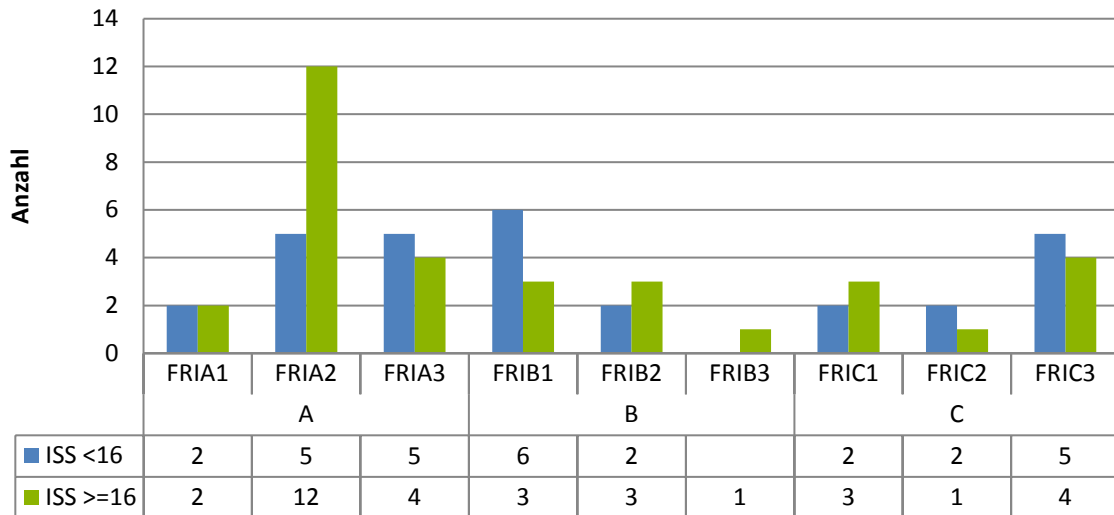


Abb. 37: Friederichs-Klassifikation nach ISS

Die Auswertung komplexer Schulterverletzungen nach Überlebensraten zeigt Abb. 38. 92% aller Patienten mit komplexen Schulterverletzungen überlebten ihren Unfall, wohingegen 8% ihren Verletzungen erlagen.

Friederichs-Klassifikation nach Überlebensrate

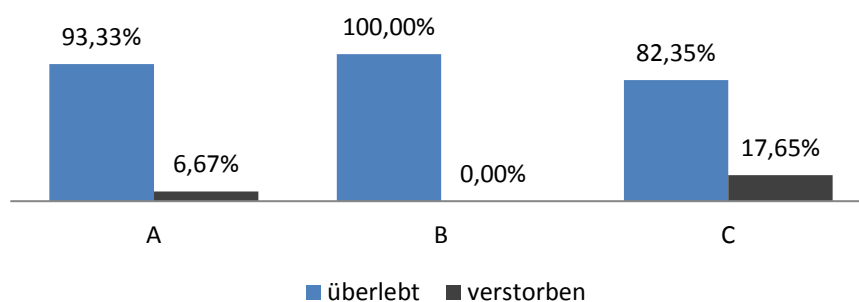


Abb. 38: Friederichs-Klassifikation nach Überlebensraten

Die Untersuchung der verschiedenen Klassifikationsgruppen im Vergleich zu dem jeweiligen Unfallmechanismus wird in nachfolgender Tabelle dargestellt:

	Fahrrad- unfall	Motorrad- unfall	PKW Unfall	Sonstige	Sport- unfall	Sturz >3m	Gesamt
A							
FRIA1			2	1		1	4
FRIA2	3	10	1		3		17
FRIA3	3	3	1		1	1	9
B							
FRIB1	1	3	1	1	2	1	9
FRIB2	2	1		2			5
FRIB3					1		1
C							
FRIC1		2	1	2			5
FRIC2		1		1	1		3
FRIC3	2	3	2	2			9
Gesamt	11	23	8	9	8	3	62

Tabelle 20: Friederichs-Klassifikation aufgeschlüsselt nach Unfallmechanismus

Diese Tabelle lässt die Vermutung zu, dass die gefährlichsten Unfallmechanismen in Bezug auf die Schwere der Klassifikation der Skapulafrakturen Motorradunfälle sind, gefolgt von Fahrradunfällen. Motorradunfälle sind die häufigsten Unfallmechanismen je Untergruppe. Zwar ist eine leichte Tendenz eines Zusammenhangs mit einem χ^2 von 9,9 und einem Cramerschen Assoziationsmaß V von 0,28 zu erkennen, aber Signifikanzen durch ein $p < 0,05$ konnten auch hier nicht erzielt werden, da erneut der Stichprobenumfang zu gering ist.

Die Klassifizierung nach Friederichs richtet sich vor allem nach Begleitfrakturen, die den „Superior Shoulder Suspensory Complex (SSSC)“ als instabil bzw. stabil erscheinen lassen. Hierbei können Klavikulafrakturen in den meisten Fällen als die destabilisierende Komponente ausgemacht werden. Allerdings ist bekannt, dass Akromionfrakturen, Korakoidfrakturen und AC-Gelenkssprengungen den SSSC ebenso destabilisieren. So sind über 62% der Skapulafrakturen mit Klavikulafrakturen aufgetreten, wohingegen 38% der Skapulafrakturen mit Begleitverletzungen wie einer Rockwood III AC-Gelenksverletzung, einer Akromion- und/oder Korakoidfraktur auftraten. Folgende Abb. 39 zeigt diese Verteilung graphisch je nach Übergruppen der Friederichs-Klassifikation in A, B und C und

Begleitfrakturen, wie laterale Klavikula-Fraktur, mittlere Klavikula-Fraktur und Akromion-/Korakoidfraktur oder AC-Gelenksverletzungen.

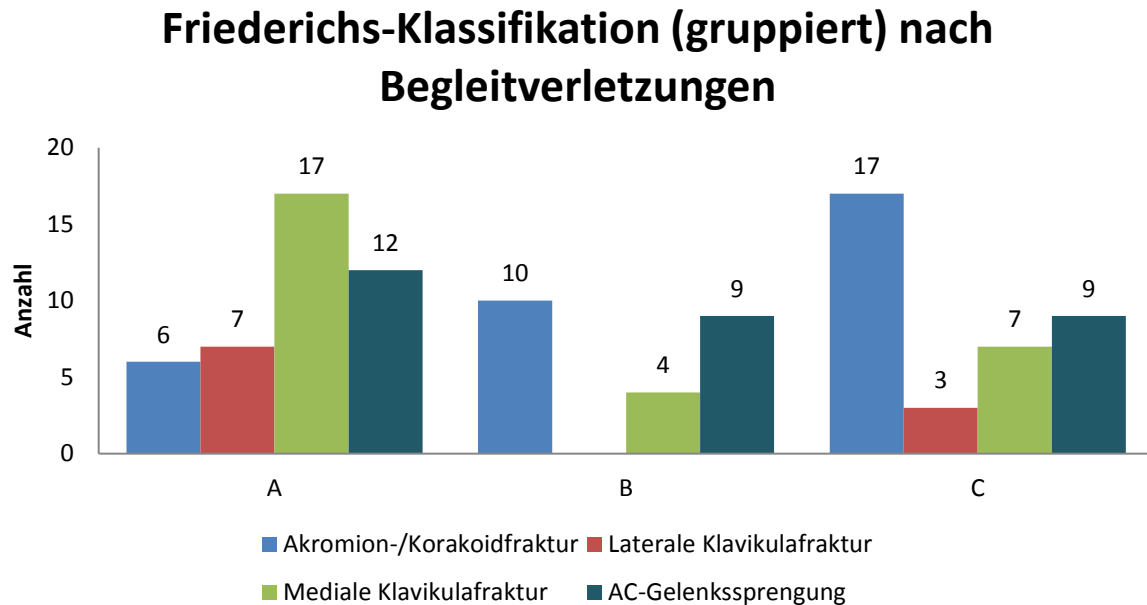


Abb. 39: Friederichs-Klassifikation (gruppiert) nach Begleitfrakturen

2 Fälle wiesen zusätzlich eine proximale Humerusfraktur als Begleitverletzung auf. Nachfolgende Abb. 40 zeigt verschiedene Begleitfrakturen zusätzlich zu der jeweiligen Skapulafraktur. In **a** ist eine Skapulablattfraktur C3 nach Friederichs in Kombination mit proximaler Humerusfraktur und Akromionfraktur zu sehen. Bild **b** zeigt eine dislozierte aber stabile Skapulafraktur von Typ B1 mit dislozierter Akromion- und Korakoidfraktur. In Bild **c** ist erneut eine instabile Skapulafraktur C3 mit dislozierter Akromionfraktur zu sehen und **d** zeigt eine instabile C2-Skapulafraktur mit disloziertem Korakoid.

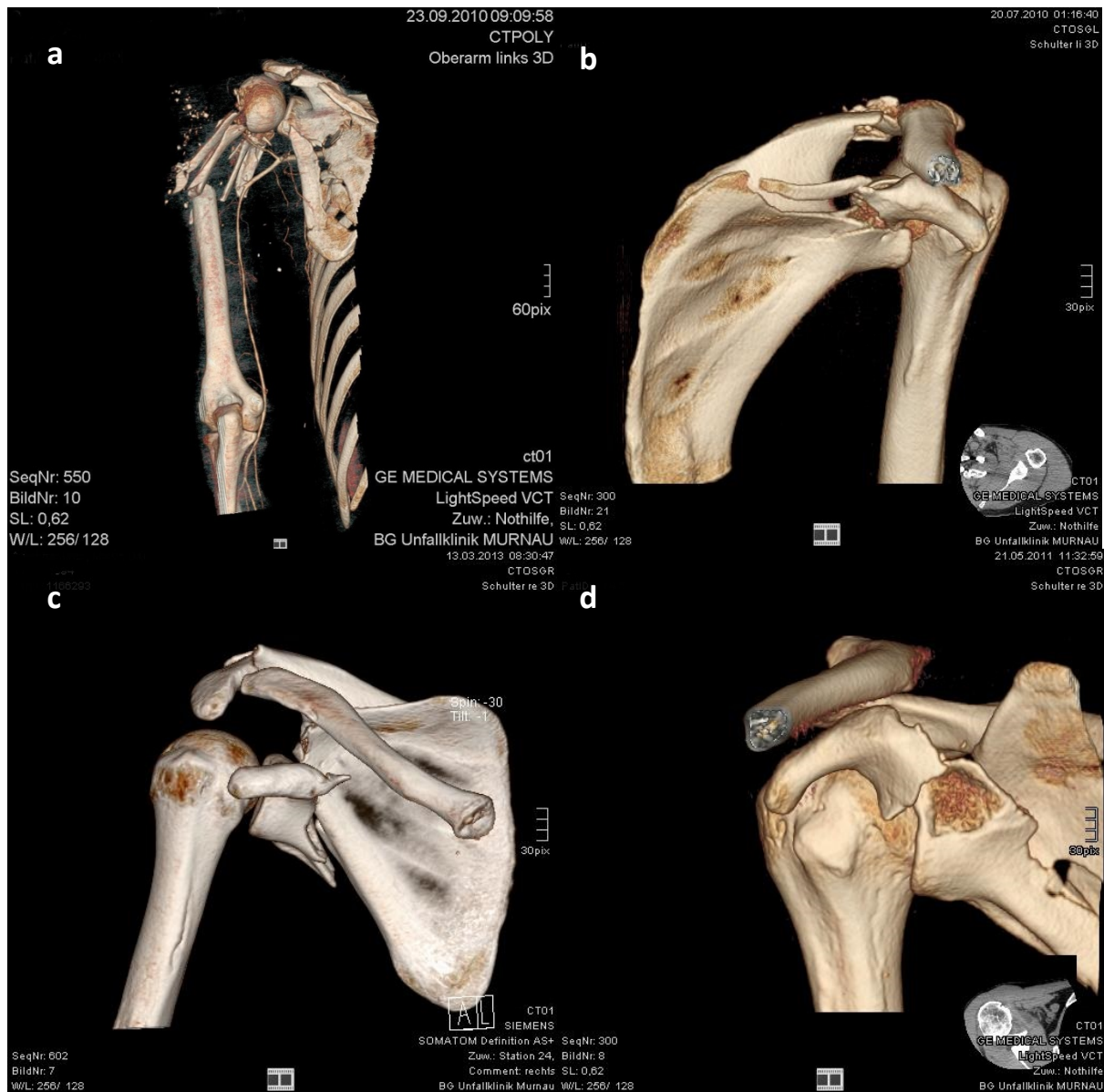


Abb. 40: Komplexe Skapulafrakturen mit Begleitfrakturen

3.5 Nachsorge und Therapie

Im Rahmen dieser Analyse wurden 54 der insgesamt 62 Patienten mit komplexen Schulterverletzungen angeschrieben, damit sie an einer Nachsorgeuntersuchung teilnehmen. Es erreichten uns daraufhin 42 Antwortschreiben (Rücklaufquote: 78%), wovon 40 verwertet werden konnten. Somit konnte eine verwertbare Rücklaufquote von 77% erreicht werden.

Die retrospektive Auswertung umfasste den zurückgesendeten Fragebogen nach Schulterverletzungen mit Bewertung nach Constant und Murley (CMS) in der deutschen

Fassung nach Böhm (siehe Anhang 8). Dieser Fragebogen umfasst 10 Kategorien, durch die nun eine Auswertung der Funktionalität des Schulterapparates der verletzten Seite erfolgen konnte (detaillierte Informationen zum Fragebogen siehe Kapitel 2.6).

Aufgrund eines Stichprobenumfangs von 40 Patienten sind die Klassifikationsgruppen der Fraktureinteilung nach Friederichs in den Übergruppen A, B und C zusammengefasst. Von den an der Nachsorge teilgenommenen Patienten waren 16 als A-Frakturen, 13 als B-Frakturen und 11 als C-Frakturen klassifiziert. Um die Nachsorgeuntersuchung quantitativ analysieren zu können, wurde, wie bereits an früherer Stelle beschrieben, der Constant und Murley Score je nach Altersgruppe normiert. Das Ergebnis ist eine Prozentzahl, die sich wie in Tabelle 14 auf Seite 54 bewerten lässt. Im Durchschnitt ist somit der CMS nach Behandlung (konservativ wie auch operativ) von komplexen Schulterverletzungen mit 67% über alle Klassifikationsgruppen hinweg zu beziffern. Um die generelle Verfassung der Patienten beurteilen zu können, da unter Umständen altersbedingt ohnehin die beidseitige Schulterfunktionalität nicht vollständig vorhanden ist, wurde die Differenz des CMS beider Seiten verglichen. Im Schnitt betrug die Differenz zwischen der verunfallten und nicht verunfallten Schulterseite 23 Prozentpunkte in der Nachsorgeuntersuchung. Tabelle 21 zeigt den Sachverhalt tabellarisch auf:

	Anzahl	Durchschnittliche Seitendifferenz des normierten CMS	Durchschnittlicher normierter CMS der verletzten Seite nach Behandlung
FRIA	16	19	68%
FRIB	13	22	68%
FRIC	11	32	64%
Gesamt	40	23	67%

Tabelle 21: Eckdaten der Nachsorgeuntersuchung

Unterscheidet man nun nach Klassifikationsgruppen und Behandlungsart, ergibt sich, dass der durchschnittliche Score nach Constant und Murley bei operativ versorgten Patienten bei B-Frakturen um 10 Prozentpunkte besser ist als bei konservativ behandelten Patienten (operative vs. konservativ: 72% zu 62%). Dieser Unterschied beträgt bei C-Frakturen 5 Prozentpunkte (operative vs. konservativ: 65% zu 60%). Da Frakturen der Gruppe A konservativ behandelt werden, wurde hier stets von einer operativen Therapie abgesehen.

Die obigen Unterschiede lassen sich jedoch nicht als statistisch signifikant bezeichnen (nach dem Mann-Whitney-U-Test). Als Grund hierfür lässt sich erneut der zu geringe Stichprobenumfang vermuten. Nichtsdestotrotz ergibt eine Korrelationsberechnung von

B-Frakturen in Abhängigkeit der Therapie und des CMS Punktwertes der verletzten Seite, dass ein mittlerer positiver Zusammenhang mit einem Spearman Rangkorrelationskoeffizienten von $r_s = 0,3$ zwischen Höhe des CMS Score nach operativer Therapie im Vergleich zu einer konservativen Therapie besteht. Die Analyse dieses Datensatzes mithilfe einer Kreuztabelle ergibt außerdem ein Assoziationsmaß nach Cramer von 1,0 (bei einem χ^2 von 13). Somit ist ein möglicher gleichgerichteter Zusammenhang sehr wahrscheinlich. Dasselbe gilt für den Vergleich von C-Frakturen, wo sich bei einem Korrelationskoeffizienten von 0,1 mit einem Assoziationsmaß nach Cramer von ebenfalls 1,0 (mit einem χ^2 von 11) ein schwacher positiver Zusammenhang zwischen operativer Therapie und CMS nach Behandlung im Vergleich zu einer konservativen Therapie ergibt. Nachfolgende Abbildung zeigt den quantitativen durchschnittlichen Unterscheid des normierten CMS der verletzten Seite zwischen den Frakturgruppen und der Behandlungsart.

Ø normierter CMS der Verletzungsseite nach Friederichs und Behandlungsart

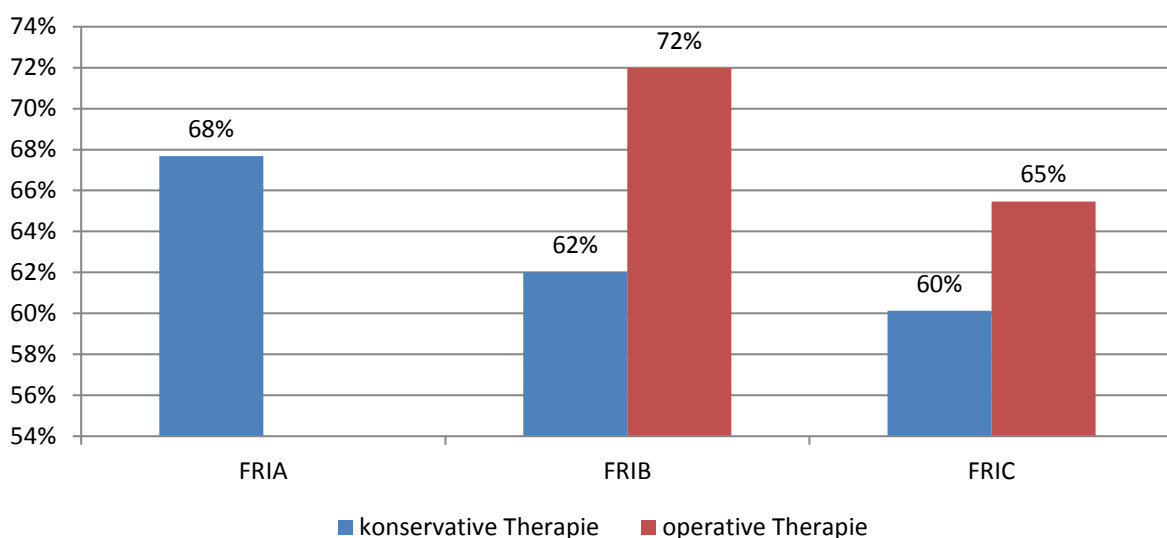


Abb. 41: Normierter CMS der Verletzungsseite nach Friederichs und Behandlungsart

Um diese Information auch in Abhängigkeit von der generellen Verfassung des Patienten beurteilen zu können, wurde die durchschnittliche Seitendifferenz des normierten CMS berechnet. Somit konnte sichergestellt werden, dass der Behandlungserfolg von Patienten mit generell eingeschränkter Schulterfunktionalität adäquat bewertet wurde. Die durchschnittliche Differenz des CMS bei A-Frakturen betrug zwischen verletzter und nicht-

verletzter Seite 19 Prozentpunkte. B-Frakturen zeigten eine Seitendifferenz von 22 Prozentpunkten sowohl bei operativ als auch konservativ behandelten Patienten. Dieser Gleichstand in den Behandlungsmethoden ist leicht verfälscht, da bei einem Patienten kurz vor Erhalt unseres Nachsorgebogens eine Metallentfernung und gleichzeitig eine Revisions-Arthrolyse stattfand, wodurch dieser Patient post-Revisions-OP nur eingeschränkt an der Studie teilnehmen konnte. Würde man die Ergebnisse um diese Tatsache korrigieren, ergäben sich eine durchschnittliche Seitendifferenz bei B-Frakturen von 16 Prozentpunkten bei operativ versorgten Patienten und 22 Prozentpunkten bei konservativ behandelten Patienten.

Operativ versorgte C-Frakturen schlossen im Schnitt um 4 Prozentpunkte besser ab, als konservative Behandlungsformen. Zur näheren Anschauung dient Abb. 42:

Ø Seitendifferenz des normierten CMS nach Friederichs und Behandlungsart

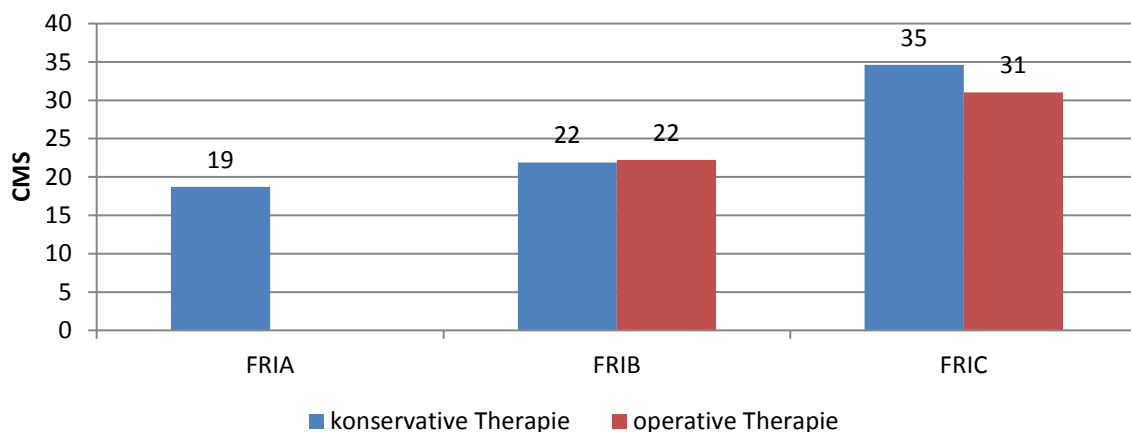


Abb. 42: Durchschnittliche Seitendifferenz nach Friederichs und Behandlungsart

Ein weiteres Augenmerk richtete sich auf die Analyse des Injury Severity Score von konservativ und operativ behandelten Patienten. Anfänglich mag es überraschen, dass der durchschnittliche ISS von konservativ behandelten Patienten um 5,4 höher liegt als von operativ versorgten Patienten. Der Grund hierfür ist die Tatsache, dass viele Patienten mit B- oder C-Frakturen aufgrund anderer lebensbedrohlicheren Verletzungen erst gar nicht operativ an der Schulter versorgt werden konnten. Diese Patienten erlitten meist Querschnittsverletzungen, abdominelle Begleitverletzungen wie Milzrupturen,

Leberrupturen, aber auch Wirbelkörperfrakturen oder Querfortsatzfrakturen.

Bei diesen Patienten lag der Fokus somit auf anderen primär behandlungsbedürftigeren Verletzungen, sodass die Schulterverletzung in der Erstversorgung in den Hintergrund trat. Oft war nach einiger Zeit der Zeitpunkt einer operativen Behandlungsmöglichkeit der Schulterverletzung überschritten, da die Fraktur in ihrer Stellung verheilt war und somit nur bedingt operabel war. Weitere Gründe waren die Akzeptanz einer in Fehlstellung befindlichen Skapula bei ohnehin sehr geringer Beanspruchung der Schulter seitens des Patienten oder Querschnittsverletzungen bei fehlender Bewegungsmöglichkeit der betroffenen Schulter. Abb. 43 zeigt die durchschnittlichen ISS-Werte je Frakturgruppe und Behandlungsart.

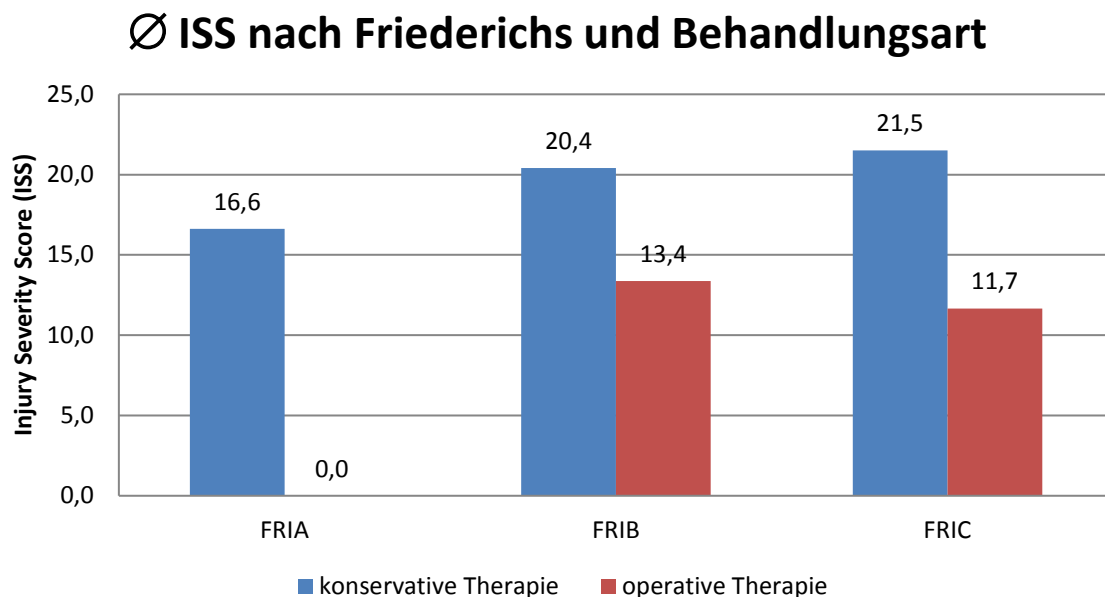


Abb. 43: Durchschnittlicher ISS nach Friederichs und Behandlungsart

Die Analyse der Behandlungsarten zeigte, dass 17 der 40 befragten Patienten (42,5%) mit komplexen Schulterverletzungen operativ behandelt werden mussten. Hiervon waren 8 Patienten in die Frakturgruppe B eingestuft (disloziert aber stabil) und 9 Patienten in die Frakturgruppe C (instabil).

Die gewählten chirurgischen Zugänge waren hierbei ein lateraler Zugang, ein gedeckter Zugang und 15 dorsale Zugänge nach Judet. Die Gründe für die vermehrte Anzahl an dorsalen Zugängen nach Judet sind eine bessere Übersicht der anatomischen Strukturen für

den Operateur, Schutz neurologischer Strukturen und geringe Verletzung der Rotatorenmanschette. Bei den 2 verbleibenden Patienten wurde hiervon aufgrund spezifischer Gründe, im Folgenden erläutert, abgewichen.

Der gedeckte Zugang wurde gewählt, da es sich hierbei um eine dislozierte, aber stabile B1-Fraktur mit intakter Klavikula und intaktem Akromion handelte. Es wurde ein Kirschner-Draht von kranial gedeckt eingebracht und das dislozierte Korakoid reponiert. Anschließend wurde eine Schraube eingebracht, um die horizontale Frakturlinie am Schulterblatt zu fixieren. Mit Hinweis einer äußerst schonenden Physiotherapie und äußerster Achtsamkeit, da am Korakoid die kurze Bizepssehne ansetzt, konnte die Patientin entlassen werden. Der hier zu erwähnende Erfolg war eine normierte Seitendifferenz von 0 mit einer komplett wiederhergestellten Funktionalität der Schulter.

Eine Auflistung der Anzahl der Begleitfrakturen des Schultergürtels neben der Skapulafraktur bei operativ versorgten Patienten ist in Tabelle 22 dargestellt. Dort lässt sich erkennen, dass diese Patienten im Durchschnitt 2 Begleitverletzungen des Schultergürtels hatten.

	Mittlere Klavikula- fraktur	Laterale Klavikula- fraktur	AC-Gelenks- verletzung (nach Rockwood)	Akromion- fraktur	Korakoid- fraktur	Gesamt
FRIB	1	0	8	1	2	12
FRIC	3	2	9	4	4	22
Gesamt	4	2	17	5	6	34

Tabelle 22: Begleitverletzungen des Schultergürtels operativ versorgter Patienten

Schlussendlich ist ein Vergleich zwischen verbleibendem Beschwerdeempfinden der Patienten und dem Ergebnis des normierten CM-Score der betroffenen Schulterseite nach eigenen Angaben der Patienten aufgrund des Nachsorgefragebogens interessant. Hierbei hilft folgende Abbildung den Sachverhalt verständlich zu erläutern:

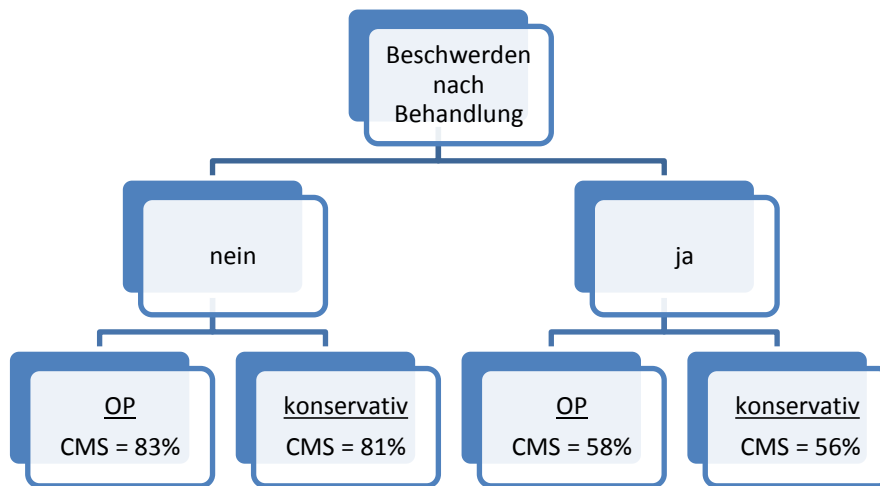


Abb. 44: CMS in Abhängigkeit des Beschwerdeempfindens

Somit geben leider noch 60% der Patienten an, Beschwerden seit ihrem Unfall zu haben. Dennoch ist der mittlere normierte CM-Score um 2 Prozentpunkte besser bei operativ versorgten Patienten als bei konservativ behandelten Patienten. Darüber hinaus zeigt diese Analyse, dass der normierte Constant und Murley Score bei Patienten mit operativer Behandlung und ohne bestehende Beschwerden 83% beträgt. Im Vergleich hierzu ist der CM-Punktwert bei beschwerdefreien, konservativ behandelten Patienten 81%. Aufgrund des geringen Stichprobenumfanges wurde anstelle des approximativen Gaußtests, der Mann-Whitney-U-Test zur Untersuchung der zentralen Tendenz zweier unabhängigen Stichproben angewandt. So ergeben die Mittelwertunterschiede des normierten CMS der Verletzungsseite (kardinales Skalenniveau) von operativ und konservativ versorgten Patienten ohne Beschwerden, dass einerseits zwar keine statistisch signifikante Aussage der zentralen Tendenz zwischen den Behandlungsarten vorliegt. Andererseits allerdings befindet sich das Ergebnis mit einem p-Wert von 0,138 nahe an einer Signifikanz für besseres Abschneiden von, in diesem Fall, operativ behandelten Patienten gegenüber konservativ behandelten Patienten ohne Beschwerden. An dieser Stelle kann davon ausgegangen werden, dass eine Signifikanz durch eine größere Grundgesamtheit erreicht werden könnte.

4. Diskussion

Im folgenden Teil dieser Dissertation sollen nun 4 ausgewählte Themenbereiche näher betrachtet werden. Des Weiteren werden Kritikpunkte angesprochen, die im Rahmen dieser retrospektiven Analyse und in der Fachliteratur aufgetreten sind.

4.1 Fragestellung der Operationstechnik

Eine grundlegende Fragestellung bei der operativen Versorgung von komplexen Schulterverletzungen mit Fraktur der Skapula in Verbindung mit Klavikulafraktur, Akromionfraktur, Korakoidfraktur oder gesprengtem AC-Gelenk ist, ob eine offene Reposition und interne Fixation (ORIF) der Klavikula-, Akromion- oder Korakoidfraktur allein erfolgen kann oder ob die Skapulafraktur reponiert und fixiert werden muss.

Die Fachliteratur ist sich in diesem Sachverhalt uneinig. Zwar tendiert die Mehrheit der publizierten Fachbeiträge dazu, beide Strukturen operativ zu versorgen, allerdings beschreiben Publikationen immer wieder Klavikulafixationen als alleinige Behandlungsmethode von Skapulafrakturen mit kombinierten Verletzungen des ipsilateralen SSSC. Die Ergebnisse sind als gut bis sehr gut angegeben, da dadurch die Skapulafraktur ausreichend genug stabilisiert werde^{28,29,44}. Leider ist in keiner dieser Publikationen bekannt, ob und welche Bandstrukturen beschädigt waren. Auch fehlen meist Angaben zur Stabilität und dem Grad der Frakturdislokation. Die guten Ergebnisse der oben genannten Studien können dadurch zustande kommen, dass die Verletzungen generell als stabil gewertet wurden. Sind jedoch auch ligamentäre Strukturen, wie bspw. das Lig. coracoclaviculare oder das Lig. coracoacromiale rupturiert und die Verletzung damit instabil, würde sich unserer Meinung nach das Ergebnis und die Prognose ändern. Das Eigengewicht des Armes, der nun ohne eine Verbindung zum Thorax wäre, verhindert eine adäquate Heilung der unbehandelten Skapulafraktur und führt somit schlussendlich zu Einschränkungen in Funktionalität und Beschwerdefreiheit des Patienten. Auch ist das Risiko für sekundäre Dislokationen deutlich erhöht.

In dieser Studie wurden 62 Patienten behandelt. Die komplexen Schulterverletzungen von 41 Patienten wurden konservativ behandelten, wobei allerdings bei 12 dieser 41 Patienten singulär die Klavikula offen reponiert und intern fixiert wurde. Die restlichen 29 Patienten

wurden komplett konservativ mit Ruhigstellung behandelt. Zum Vergleich umfasste das Patientenkollektiv 21 Patienten, deren Skapulafraktur und Begleitfraktur (Klavikula-, Akromion- und Korakoidfrakturen) operativ versorgt wurde. Hiervon erlitten 7 Patienten Skapulafrakturen in Verbindung mit Klavikulafrakturen. Die restlichen 14 Patienten erlitten Skapulafrakturen mit Akromion-, Korakoid- oder Kombinationsfrakturen.

Diejenigen Patienten, die diese Verletzungen hatten und an der Nachsorge teilnahmen, können zu einem Vergleich der Operationstechnik herangezogen werden. Hier stellt sich heraus, dass bei Patienten mit singulärer ORIF der Klavikula der normierte Constant und Murley Wert 63% beträgt. Der normierte CMS der Seitendifferenz zur gesunden Schulter ist mit 30 Prozentpunkten zu beziffern.

Im Vergleich beträgt der Wert des normierten CMS der Verletzungsseite bei Patienten mit operativer Versorgung der Skapula und der Klavikula 74% und der normierte Wert der Seitendifferenz 23 Prozentpunkte. Nachfolgend sei dieser Sachverhalt von an der Nachsorge teilgenommenen Patienten tabellarisch dargestellt:

KONSERVATIV	singulär ORIF der Klavikula
Anzahl Patienten (teilgenommen an Nachsorge)	7 von 12
normierter CMS Verletzungsseite	63%
normierter CMS Seitendifferenz	30
OPERATIV	ORIF Skapula und Klavikula
Anzahl Patienten (teilgenommen an Nachsorge)	6 von 7
normierter CMS Verletzungsseite	74%
normierter CMS Seitendifferenz	23

Tabelle 23: Vergleich der Operationstechniken

Unserer Überlegung nach bietet eine alleinige Stabilisierung der Klavikula bei instabilen Frakturen keine ausreichende Fixierung und Stabilisierung der Skapulafraktur. Gerade im Hinblick darauf, dass durch eine konventionelle Bildgebung (Röntgen und CT) keine Beurteilung getroffen werden kann, ob und welche Bandstrukturen mitverletzt wurden, kann es im Falle von Verletzungen eben dieser Strukturen sekundär zu einer Dislokation kommen, womit Funktionseinschränkungen einhergehen. Wird tatsächlich nur die Klavikula osteosynthetisch versorgt, wenn beispielsweise das Lig. coracoclaviculare komplett rupturiert ist, bietet diese Korrektur der Klavikula keine fortleitende Stabilisation auf das Korakoid und somit auch nicht weiterreichend auf die Skapula. Diese heilt dann ausschließlich in der

Position aus, in der sie sich aufgrund der Einbindung durch die Muskelgruppe des Thorax befindet.

Somit ist es unserer Meinung nach nicht ausreichend, bei instabilen komplexen Skapulafrakturen mit frakturierter Klavikula, Akromion oder Korakoid nur die Begleitfraktur zu reponieren und zu fixieren. Es bedarf auch der Korrektur der Skapulafraktur, um einen besseren Behandlungserfolg zu gewährleisten, insbesondere wenn auch nach ORIF der Klavikula noch eine instabile Situation oder gar eine Dislokation vorliegt. Diese Meinung wird auch in der Fachliteratur immer wieder diskutiert. Van Noort⁵² empfiehlt in einer Publikation von 2006 in einer großen multizentrischen Studie von 35 Patienten mit ipsilateraler Fraktur der Klavikula und des „glenoid neck's“ die operative Alternative. Er unterscheidet zwar in dislozierte und nicht-dislozierte Verletzungsmuster und empfiehlt die operative Therapie nur für dislozierte Verletzungen. Da allerdings in vorliegender Studie ohnehin aufgrund des Charakters von B- und C-Frakturen nach Friederichs nur dislozierte Frakturen für einen Vergleich herangezogen wurden, untermauert diese Empfehlung unsere eigene.

Zusätzlich haben Goss et al.⁴³ 2006 in einer Publikation einen Vergleich der Behandlungserfolge verschiedener Veröffentlichungen über die jeweiligen Behandlungsalternativen zusammengefasst. Grundsätzlich ist aufgrund der fehlenden einheitlichen Klassifikation und der geringen Stichprobenumfänge in diesen Studien eine allgemeingültige Aussage erschwert, allerdings wurde auch hier die Empfehlung zur operativen Therapie beider Strukturen bei dislozierter Fraktur von Skapula und Klavikula ausgesprochen.

4.2 Frühzeitiges MRT zur Diagnostik ligamentärer Strukturen

Die Diagnostik von komplexen Skapulafrakturen mit ipsilateraler Verletzung des „Superior Shoulder Suspensory Complex,, (SSSC) bedarf an dieser Stelle eingehender Betrachtung. Uneinigkeit herrscht nach wie vor in der eigentlichen Definition von einer sog. „floating shoulder“. Dieser Begriff wird oft für instabile Schulterverletzungen verwendet, ohne weiter auf den Charakter einer „floating shoulder“ einzugehen. Wodurch wird eine komplexe Schulterverletzung letzten Endes zu einer „floating shoulder“? Diese Unbestimmtheit macht Vergleiche zwischen Publikationen schwer. Darüber hinaus wird ein sehr wichtiger Aspekt kaum angesprochen: Welche ligamentären Strukturen sind neben den ossären beschädigt

worden? Dislokationen können gerade mit Hinblick auf CT-3D-Rekonstruktionen gut mittels einer Computertomographie diagnostiziert werden. Hierbei ist es möglich, Dislokationsstufen auf den Millimeter genau auszumessen. Instabilitäten werden aber aufgrund der Erfahrungen mit dem Frakturmuster und indirekt über den Grad der Dislokation beurteilt. Eine solide Einteilung ist jedoch, gerade auch mit den Erkenntnissen der in Kapitel 4.1 diskutierten Fragestellung, ob es ausreicht, singularär die Klavikula operativ zu versorgen und eine Skapulafraktur zu belassen unter der Prämisse, es handle sich um ein stabiles Verletzungsmuster, meist nur durch eine Beurteilung der verletzten Bandstrukturen möglich. So sind Skapulafrakturen mit Klavikulafraktur und rupturiertem Lig. coracoclaviculare als instabil zu werten.

Es wäre interessant gewesen zu wissen, wie viele der Patienten in den Publikationen von Herscovici et al.²⁹, Hashiguchi et al.²⁸, Rikli et al.⁴⁴ oder Izadpanah et al.³³ tatsächlich instabile Frakturen durch zusätzliche Rupturen der ligamentären Strukturen erlitten hatten, um die Ergebnisse dieser Studie besser in die Datenlage einordnen zu können. Bei den hier veröffentlichten Ergebnissen sind keine Angaben zu den verletzten Bandstrukturen angegeben. Auch intraoperativ wurden hier keine Aussagen getätigt, ob Rupturen zu sehen waren.

Daher ist die Frage der mitverletzten ligamentären Strukturen von ganz entscheidendem Charakter. Um die physiologische Form und Struktur des Superior Shoulder Suspensory Complex wiederherstellen zu können, bedarf es neben der Reposition und Fixation der Fraktur auch die Wiederherstellung der Bandstrukturen der Schulter. Sie sind wichtiger Bestandteil der Beweglichkeit der Schulter und sind entscheidend an der Kräfteübertragung auf den Thorax beteiligt. Durch ihre Verbindung der ossären Strukturen des Schultergürtels erhält die Schulter ihre Stabilität. Sind sie folglich rupturiert oder teilrupturiert, wird dieses Zusammenspiel erheblich beeinflusst. Gerade bei nur leicht dislozierten oder nicht dislozierten Frakturen ist es sehr schwer, die Stabilität beurteilen zu können, was die Therapie allerdings entscheidend beeinflussen würde.

Unsere Empfehlung ist daher, eine dreidimensionale Computertomographie als Goldstandard bei komplexen Schulterverletzungen beizubehalten. Dadurch kann die Verletzung besser verstanden werden und eine, unter Umständen, nötige Operation besser geplant werden. Zusätzlich empfiehlt es sich nun, eine MRT-Untersuchung der Schulter des Patienten zu

veranlassen, wenn Zweifel bezüglich der Stabilität vorhanden sind. In einigen Fällen wird dies sicherlich dennoch initial nicht möglich sein, da polytraumatisierte Patienten schmerzbedingt oder aufgrund ihrer Verfassung dazu nicht in der Lage sind und die Dringlichkeit der Behandlung anderer Verletzungen im Vordergrund steht. Gerade in der Phase der Planung der Therapie der Schulterverletzung ist eine MRT-Untersuchung jedoch äußerst hilfreich.

Der Vorteil einer Kernspintomographie ist der nicht-invasive Charakter dieser Untersuchungsmethode, eine nicht-ionisierende Strahlung und ein exzellenter Weichteilkontrast im Vergleich zu einer Röntgen- oder Computertomographieuntersuchung. Durch die Erkenntnis der MRT-Untersuchung kann der Aspekt einer Instabilität besser beurteilt werden, da nun Informationen über den Status der ligamentären Strukturen der Schulter vorliegen. Im Falle von nicht-dislozierten aber stabilen A-Frakturen nach der Klassifikation von Friederichs kann durch diese Untersuchung eine Instabilität anhand des MRTs ausgeschlossen werden. Ist hingegen das Lig. coracoclaviculare oder das Lig. coracoacromiale rupturiert, würde eine A-Fraktur unter diesen Umständen nun als C-Fraktur klassifiziert werden und eher zu einer operativen Behandlung geraten werden, da sich durch die fehlende Unterstützung dieser Bänder eine Dislokation im späteren Verlauf bei erneutem Unfallmechanismus leicht ereignen kann und den Heilungsprozess damit beeinflussen würde.

4.3 Größe der Grundgesamtheit

Ein Kritikpunkt dieser Studie ist sicherlich der geringe Umfang der Stichprobe. In einem Zeitraum von 43 Monaten (01.11.2009 bis 31.05.2013) fanden 161 Patienten mit ihren Verletzungen Einzug in die vorliegende Studie. Davon sollten wiederum 62 Patienten aufgrund der vorgegebenen Kriterien näher analysiert werden. Dies entspricht 3,7 Patienten mit Schulterfrakturen pro Monat für den betrachteten Zeitraum. Mit dem Hintergrund, dass Skapulafrakturen ohnehin nur 0,4 – 1% aller Frakturen ausmachen, hatte die Grundgesamtheit dieser Studie jedoch daher eine durchaus reproduzierbare Größenordnung erreicht. Dennoch konnten zu einem Signifikanzniveau von 5% keine signifikanten Ergebnisse mit der geringen Fallzahl ermittelt werden. Stattdessen wurden Korrelationen mithilfe von Kreuztabellen, χ^2 -Tests in Kombination mit einem Cramerschen Assoziationsmaß und an gegebener Stelle der Mann-Whitney-U-Test zum Vergleich von Mittelwerten bei unabhängigen Stichproben berechnet. Diese deskriptiven Ergebnisse lassen zwar eindeutige

Tendenzen erkennen, genügen jedoch nicht einer Überprüfung anhand induktiver Statistik, da geringe Stichprobenumfänge Probleme in zwei Dimensionen auslösen: Einerseits sind nur nicht-parametrische Tests anwendbar, andererseits haben die Einzelwerte bei kleinen Stichproben durch eine große Schwankungsbreite enorme Auswirkungen auf die Signifikanz.

Es waren dennoch stets Tendenzen des Sachverhaltes erkennbar, die mit unseren Überlegungen übereinstimmten. Allerdings konnten diese nicht mit einem $p < 0,05$ bestätigt werden. Daraus wird deutlich, dass diese Thematik weiterer wissenschaftlicher Untersuchungen und Studien bedarf. Sowohl das Studiendesign als auch die Datenbank sind bereits darauf ausgelegt, relevante Patienten in die Datenbank zukünftig weiter einzupflegen und eine Auswertung eines neuen Zeitraums in der Zukunft zu wiederholen. Wir vermuten, dass bei einer circa dreifachen Anzahl des Patientenkollektivs eine erneute Auswertung nach den gleichen Prinzipien auch statistisch signifikante Ergebnisse zeigen würde. Geht man von ähnlichen Fallzahlen aus, würden Ende 2016 erneut rund 160 Fälle gezählt werden können und eine Gesamtauswertung von circa 320 Fällen wäre somit für einen Zeitraum ab dem Jahr 2009 möglich. Da somit zwar $n=320$ Patienten in einer fortgeführten Studie aufgenommen worden wären, allerdings bei näherer Betrachtung wiederum nur circa 60 Patienten mit komplexen Schulterverletzungen zusätzlich Einzug gefunden hätten, bedarf es wahrscheinlich erneut eines weiteren Zeitraumes von 3 Jahren, bis die Grundgesamtheit der komplexen Schulterverletzungen pro Klassifizierungsgruppe nach Friederichs circa 30 bis 40 Einzelfälle vorweist. Ab dieser Größe lassen sich üblicherweise Signifikanztests anwenden, die auf der Normalverteilung beruhen. Dies lässt sich mithilfe des Zentralen Grenzwertsatzes begründen, der besagt, dass der Mittelwert einer Stichprobe für hinreichend großen Stichprobenumfang als approximativ-normalverteilt angesehen werden kann.

Eine weitere Überlegung, um die Fragestellung dieser Studie mit signifikanten Daten zu untermauern, wäre die Ausweitung auf mehrere Zentren. Es könnte somit im gleichen Zeitraum eine größere Grundgesamtheit erreicht werden bzw. die für eine statistisch signifikante Aussage erforderliche Grundgesamtheit könnte schneller erreicht werden. Dieser Gedanke ist sicherlich weiter zu verfolgen, allerdings stellen solche multizentrischen Studien einen sehr personen- und kostenintensiven Aufwand dar.

4.4 Klinische Relevanz der Klassifizierung von komplexen Schulterverletzungen nach Friederichs

Die in dieser Studie verwendete Klassifizierung von Skapulafrakturen mit kombinierten Verletzungen des ipsilateralen Superior Shoulder Suspensory Complex ist bisher in der Fachliteratur noch nicht als akzeptierte und offizielle Klassifizierung vorhanden. Vielmehr ist sie als Neuerung zu bestehenden Klassifizierungen, wie beispielsweise nach Euler und Rüedi, anzusehen und muss zukünftig durch weitere Studien in ihrer Anwendbarkeit, Praktikabilität und Effektivität weiterhin geprüft werden.

Initial wurden bereits von Friederichs et al. 107 Patienten mit diesem Verletzungsmuster zwischen 2003 und 2010 untersucht und daraufhin diese Einteilung erstellt. In vorliegender Studie wurde die Klassifizierung im Ganzen verwendet und unser Patientenkollektiv gemäß den Fraktureinteilungen in A, B, C bzw. A1, A2, A3, B1, B2, B3, C1, C2, C3 (vgl. Kapitel 1.2.2.3) gruppiert. Die eigentliche Fragestellung nach einem Vergleich des Therapieerfolges von operativ und konservativ behandelten Patienten gemäß vorliegender Klassifikation haben wir versucht zu beantworten. Somit konnte zusätzlich die Klassifizierung, wie bereits 2003 bis 2010, auf ihre Allgemeingültigkeit geprüft werden.

Ähnlich wie Euler und Rüedis Klassifikation steigt der Schweregrad der Fraktur mit steigendem Buchstaben bzw. steigender Zahl. Somit sind generell A-Frakturen nach Friederichs nicht-disloziert und stabil, B-Frakturen disloziert aber stabil und C-Frakturen instabil.

Die Vermutung liegt nahe, dass je höher der Frakturgrad eines Patienten klassifiziert wurde, desto höher muss auch die eingewirkte Unfallgewalt gewesen sein und analog ebenfalls der ISS. Man würde erwarten, dass gemäß der steigenden Schwere der Verletzungen bei der vorliegenden Klassifizierung schlechtere Nachsorgeergebnisse bei C-Frakturen als bspw. bei Frakturen der Kategorie B vorlägen.

Es ist in der Tat so, dass die Klassifizierung statistisch nachweisbar, einen positiven Zusammenhang zwischen dem ISS und der diagnostizierten Fraktureinteilung nach Friederichs abbildet (vgl. hierzu Kapitel 3.4). Bei näherer Überlegung erscheint diese Aussage logisch. Je größer die Kraft ist, die bei der Verletzung des Unfallmechanismus auf einen Patienten einwirkt, desto eher würde man auch schwerwiegendere Auswirkungen dieser

Verletzungen vermuten. Die inhaltliche Einteilung der Klassifikationsgruppen korreliert gemäß ersten Einschätzungen zufolge mit dem ISS und konnte somit erstmals im Rahmen einer Patientennachsorge bestätigt werden. Zwar sind weitere Vergleiche zwischen dem Grad der Frakturklassifikation und dem ISS nach wie vor notwendig, da, wie bereits in Kapitel 4.3 angesprochen, die Grundgesamtheit dieser Studie für allgemeingültliche Aussagen nicht ausreichend ist. Dennoch ist ein Trend zu erkennen, der mit den initialen Überlegungen bei Erstellung dieser Klassifizierung übereinstimmt, womit eine Einteilung von A-Frakturen in nicht-disloziert und stabil, B-Frakturen disloziert aber stabil und C-Frakturen instabil sinnvoll und klinisch relevant erscheint.

Wie ist diese Klassifizierung in den klinischen Alltag in Bezug auf den Behandlungserfolg einzuordnen? Initiale Überlegungen lassen den Eindruck zu, dass je höher ein Frakturgrad klassifiziert wurde, desto komplizierter der Frakturmechanismus und dementsprechend schwieriger die Behandlung und der fragliche Behandlungserfolg war. Da bisher noch nie ein Vergleich zwischen dem Behandlungsergebnis je Klassifikationsgruppe stattgefunden hat, ist diese Fragestellung von großer Bedeutung. Vorliegende Studie liefert das Ergebnis, dass je höher eine Fraktur klassifiziert wurde, desto geringer der Behandlungserfolg gemäß dem Punktwert der Nachsorge nach Constant und Murley war. Allerdings muss an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, dass eine Verschlechterung sich im Rahmen von 4 Prozentpunkten für C-Frakturen im Vergleich zu A- und B-Frakturen bewegte. A- und B-Frakturen hatten einen normierten CMS von durchschnittlich jeweils 68%, wohingegen C-Frakturen einen Wert von 64% vorwiesen.

Ein eindeutigerer Vergleich lässt sich jedoch in der Unterscheidung zwischen den jeweiligen Klassifikationsgruppen und der Behandlungsart feststellen. Hier zeigte sich, dass eine operative Therapie einen höheren Behandlungserfolg bewirkte. Konservativ behandelte B-Frakturen wiesen einen um 10 Prozentpunkte geringeren Behandlungserfolg auf als operativ behandelte Patienten. Bei konservativ behandelten C-Frakturen lag der Unterschied bei 5 Prozentpunkten zu operativ versorgten Patienten. Erneut sei darauf hingewiesen, dass aufgrund des stabilen und nicht-dislozierten Charakters von A-Frakturen diese nur konservativ behandelt werden sollten.

Um allerdings eine individuelle Aussage über den Behandlungserfolg bei einem Patienten selbst treffen zu können, ist der Vergleich der Differenzen des normierten Constant und

Murley Score zur gesunden Verletzungsseite nötig. Dadurch wird, bei durchschnittlicher Betrachtung je Klassifizierungsgruppe und Behandlungsart, die individuelle Verfassung eines Patienten und nicht nur singular das Ergebnis der Funktionalität der behandelten Seite erfasst. Die Differenzenbildung ermöglicht eine Momentaufnahme des Zustandes des Patienten bei Beantwortung des Fragebogens und gibt seine aktuelle Verfassung wieder. Von großer Bedeutung ist dies vor allem für die klinische Relevanz der Klassifizierung in Kombination mit der Behandlungsart. Korrigiert um einen „Ausreißer“ in der Statistik (vgl. dazu Kapitel 3.5), schnitten operativ behandelte B-Frakturen um 6 Prozentpunkte besser ab als konservativ behandelte Patienten. Bei C-Frakturen beträgt die Differenz 4 Prozentpunkte.

Die Klassifizierung spiegelt somit das Ausmaß von Skapulafrakturen mit kombinierten Verletzungen des ipsilateralen SSSC für den klinischen Alltag sehr gut wider, da anhand der Graduierung der Klassifikationsgruppe ein erster Eindruck zur Schwere der Verletzung gewonnen werden kann. Auch die graphischen Abbildungen der jeweiligen Frakturgruppen erfassen das ganze Spektrum der möglichen Frakturmuster. In unserem Patientenkollektiv zeigten sich zu 75% mittlere Klavikulafrakturen, sodass die Zeichnungen mit Skapulablattfrakturen und angedeuteter mittlerer Klavikulafraktur den größten Teil der Verletzungen abbildeten. Mit vorliegender Studie, und weiteren folgend, kann zusätzlich eine erste Tendenz zur Therapiewahl gegeben werden, wobei dies letzten Endes immer eine individuelle und multifaktorielle Entscheidung bleiben wird.

Mit Blick auf die Fachliteratur zeigt sich außerdem sehr deutlich die Notwendigkeit einer einheitlichen Klassifizierung von Skapulafrakturen mit kombinierten Verletzungen des ipsilateralen SSSC. Viele Publikationen beschreiben Skapulafrakturen im Sinne von Glenoidfrakturen in Verbindung mit Klavikulafrakturen^{17,43}, andere Veröffentlichungen beschreiben Skapulahalsfrakturen mit weiteren Frakturkombinationen^{36,52}. Es herrscht somit keine einheitliche Darstellung und Vorstellung der eigentlichen Skapulafraktur, jedoch vergleichen die Autoren ihre Ergebnisse nach der Therapiewahl (konservativ oder operativ) mit einer einfachen Betitelung der Verletzung als „floating shoulder“ ohne allgemeingültige Kriterien einer „floating shoulder“ weiter zu definieren. Der Terminus „floating shoulder“ wird oft großzügig in der Literatur für Schulterverletzungen verwendet, ohne sich diesbezüglich klar abzugrenzen bzw. diagnostisch festzulegen. Somit sind unterschiedliche Ergebnisse und Interpretationen unausweichlich und kommen sicherlich dadurch zustande,

dass einerseits keine einheitliche Frakturklassifikation vorliegt, andererseits in allen Studien die Anzahl der untersuchten Patienten sehr gering ist. Wenn bei geringem Stichprobenumfang keine einheitliche und vergleichbare Kategorisierung der Frakturen vorliegt, wird ein weitreichender Vergleich zur Auswahl der besten Behandlungsalternative für das Wohl des Patienten äußerst schwierig, da einzelne Werte eine enorme statistische Streuung nach sich ziehen können. Eine einheitliche und anerkannte Klassifizierung würde diese Streubreite minimieren, womit Vergleiche zwischen Publikationen auch objektiv und inhaltlich richtig gezogen werden könnten.

In vorliegender Studie stellte sich heraus, dass komplexe Schulterverletzungen einheitlich mit der verwendeten Klassifikation kategorisierbar waren. Das Ergebnis der klinischen Nachsorgeuntersuchung zeigte auch, dass vorliegende Klassifizierung als Grundlage für einen Algorithmus in der Behandlung von Skapulablattfrakturen mit kombinierten Verletzungen des ipsilateralen Superior Shoulder Suspensory Complex dienen kann.

5. Zusammenfassung

Vorliegende Arbeit umfasst eine retrospektive Auswertung von 161 Patienten mit Skapulafrakturen in Kombination mit zusätzlichen Verletzungen des Schultergürtels an der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Murnau im Zeitraum vom 01.11.2009 bis zum 31.05.2013. Hierzu wurden die Skapulafrakturen gemäß ihren Begleitfrakturen hauptsächlich anhand einer neu zu etablierenden Frakturklassifikation nach Friederichs eingeteilt und einer weiteren Analyse und Nachsorge unterzogen. Es wurde versucht die Behandlungserfolge von operativ therapierten Patienten und konservativ versorgten Patienten mithilfe des Constant-Murley-Scores nach Böhm zu vergleichen, je nach Grad der Frakturklassifikation einen Behandlungsalgorithmus zu erstellen und vorliegendes Verletzungsmuster erstmals einheitlich zu kategorisieren.

Skapula und Klavikula bilden bei der Übertragung von Kräften auf den Thorax eine funktionelle Einheit. Die Klavikula dient hierbei als knöcherne Verbindung zum Thorax. Bei Unfällen, bei denen eine Kraftentfaltung auf die Schulter wirkt, können neben Korpusfrakturen, Glenoidfrakturen, isolierten Proc. coracoideus Frakturen, isolierten Akromionfrakturen auch Kombinationen dieser Verletzungen auftreten. Wird der Kraftvektor auf die Klavikula fortgeleitet, kann es zusätzlich zu ipsilateralen Klavikulafrakturen oder AC-Gelenksverletzungen kommen. Werden nun mindestens 2 Strukturen des „Superior Shoulder Suspensory Complex“ (SSSC), der aus dem acromioclavicular Gelenk mit der distalen Klavikula, den coracoclaviculären Bänder mit dem Processus coracoideus und der lateralen Skapula mit medialem Glenoid gebildet wird, verletzt, ist der Schultergürtel als instabil zu werten. Eine einheitliche Klassifizierung dieses Verletzungsmuster wurde bisher noch nicht beschrieben. Auch ist bisher wissenschaftlich nicht belegt, welche Behandlungsalternative (operativ oder konservativ) für diesen Verletzungstyp am geeignetsten ist.

Der Fokus dieser Studie lag auf der Auswertung und Analyse des Patientenkollektivs anhand der Frakturklassifikation nach Friederichs, die Skapulafrakturen mit kombinierten Verletzungen des ipsilateralen SSSC einteilt. Diese Einteilung erfolgt in 3 Hauptgruppen je nach Grad der Disklokation und Grad der Instabilität: A-Frakturen sind definiert als nicht-dislozierte, stabile Frakturen. B-Frakturen als dislozierte, aber ebenfalls stabile Frakturmuster und C-Frakturen als instabile Frakturen. Das Patientenkollektiv umfasste 62 der 161 Patienten

mit diesem Kombinierten Verletzungsmuster, das sich mit 30 Patienten auf A-Frakturen, 15 Patienten auf B-Frakturen und 17 Patienten auf C-Frakturen verteilte. 62% der Begleitverletzung neben einer Skapulafraktur waren Klavikulafrakturen. Die restlichen 38% waren AC-Gelenksverletzungen. 53% der behandelten Patienten wurden initial als Polytrauma eingestuft.

Im Rahmen der Nachsorgeuntersuchung anhand des Fragebogens nach Constant und Murley (CM) in der Fassung nach Böhm konnten 42 Patienten ausgewertet werden. Die Auswertung ergab, dass insgesamt 42,5% der Patienten operativ und 57,5% konservativ behandelt wurden. In 89% der operativ versorgten Fälle wurde der dorsale Zugang nach Judet gewählt. Patienten mit operativ behandelten B-Frakturen gaben einen im Schnitt um 10 Prozentpunkte besseren normierten CM-Score an, als jene Patienten mit konservativ versorgten B-Frakturen. Der Unterschied bei C-Frakturen betrug 5 Prozentpunkte zugunsten der operativen Therapie. A-Frakturen wurden aufgrund ihres nicht-dislozierten und stabilen Charakters stets konservativ behandelt.

Die Empfehlung dieser Arbeit ist somit die operative Therapie bei dislozierten, stabilen oder instabilen Verletzungen der Skapula in Kombination mit Verletzungen des SSSC. Es empfiehlt sich anhand der Datenlage, sowohl die Skapulafraktur als auch die Begleitverletzung des Schultergürtels operativ zu behandeln und nicht nur singulär die Klavikula osteosynthetisch zu versorgen. Die deskriptiven Ergebnisse lassen eindeutige Tendenzen erkennen, konnten jedoch einer Überprüfung anhand induktiver Statistik nicht genügen. Es ist daher angedacht, diese Studie in einigen Jahren mit einer größeren Grundgesamtheit zu wiederholen, um eine induktive Überprüfung zu erreichen.

Die uneinheitliche Datenlage der Vergleiche des Verletzungsmusters in der Fachliteratur zeigt erneut die Notwendigkeit einer einheitlichen Klassifikation auf. Die Frakturklassifikation nach Friederichs stellt ein für den klinischen Alltag gutes Abbild des Verletzungsmusters dar, da durch die Graduierung der Fraktur ein erster Eindruck der Schwere der Verletzung gegeben werden kann und auch die Frakturmorphologie objektiv und schematisiert bewertet werden kann.

Literaturverzeichnis

1. AO Foundation. Müller AO Classification of Fractures - Long Bones. https://www.aofoundation.org/Documents/mueller_ao_class.pdf. Accessed 27.06.2013.
2. Ada JR, Miller ME. Scapular fractures. Analysis of 113 cases. *Clinical orthopaedics and related research*. 1991(269):174-180.
3. Aston JW, Jr., Gregory CF. Dislocation of the shoulder with significant fracture of the glenoid. *The Journal of bone and joint surgery. American volume*. 1973;55(7):1531-1533.
4. Baker SP, O'Neill B, Haddon W, Jr., Long WB. The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. *The Journal of trauma*. 1974;14(3):187-196.
5. Bateman JE, Welsh RP, International Shoulder Conference. *The shoulder and neck : [Second International Shoulder Conference, Toronto, 1983]*. Philadelphia [u.a.]: Decker [u.a.]; 1984.
6. Bauer G, Fleischmann W, Dussler E. Displaced scapular fractures: indication and long-term results of open reduction and internal fixation. *Archives of orthopaedic and trauma surgery*. 1995;114(4):215-219.
7. Blom S, Dahlback LO. Nerve injuries in dislocations of the shoulder joint and fractures of the neck of the humerus. A clinical and electromyographical study. *Acta chirurgica Scandinavica*. 1970;136(6):461-466.
8. Boehm D, Wollmerstedt N, Doesch M, Handwerker M, Mehling E, Gohlke F. Entwicklung eines Fragebogens basierend auf dem Constant-Murely-Score zur Selbstevaluation der Schulterfunktion durch den Patienten. *Der Unfallchirurg*. 2004;107(5):397-402.
9. Cole PA, Gauger EM, Schroder LK. Management of scapular fractures. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2012;20(3):130-141.
10. Constant CR. *Age Related Recovery of Shoulder Function After Injury: NUI, 1986 at Department of Surgery, UCC.*; 1986.
11. Constant CR. Schulterfunktionsbeurteilung. *Der Orthopäde*. 1991;20(5):289-294.
12. Constant CR, Murley AH. A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clinical orthopaedics and related research*. 1987(214):160-164.
13. DeFranco MJ, Patterson BM. The floating shoulder. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2006;14(8):499-509.

14. Drake RL, Vogl W, Mitchell AWM, Paulsen F. Gray's Anatomie für Studenten. 1. Aufl. ed. München ;Jena: Elsevier; 2007: <http://els.pdn.ipublishcentral.com/product/grays-anatomie-fr-studenten>.
15. Duller C. Einführung in die Statistik mit EXCEL und SPSS ein anwendungsorientiertes Lehr- und Arbeitsbuch. 3., überarb. Aufl. ed. Berlin [u.a.]: Springer-Gabler; 2013.
16. Edwards SG, Whittle AP, Wood GW, 2nd. Nonoperative treatment of ipsilateral fractures of the scapula and clavicle. *The Journal of bone and joint surgery. American volume*. 2000;82(6):774-780.
17. Egol KA, Connor PM, Karunakar MA, Sims SH, Bosse MJ, Kellam JF. The floating shoulder: clinical and functional results. *The Journal of bone and joint surgery. American volume*. 2001;83-A(8):1188-1194.
18. Esenkaya I. [Surgical treatment of scapular fractures]. *Acta orthopaedica et traumatologica turcica*. 2003;37(1):33-40.
19. Friederichs J, Bühren V. Frakturen der Skapula. *OP-Journal*. 2013;29:48-53.
20. Friederichs J, Morgenstern M, Bühren V. Scapula fractures in complex shoulder injuries and floating shoulders: a classification based on displacement and instability. *Journal of trauma management & outcomes*. 2014;8:16.
21. Gerber C, Arneberg O. Measurement of abductor strength with an electronical device (Isobex). *J Shoulder and Elbow Surgery*. 1992;2:6-6.
22. Gohlke F. Biomechanik der Schulter. *Der Orthopade*. 2000;29(10):834-844.
23. Goss TP. Double disruptions of the superior shoulder suspensory complex. *Journal of orthopaedic trauma*. 1993;7(2):99-106.
24. Habermeyer P, Assheuer J. *Schulterchirurgie : mit 28 Tabellen*. 2. Aufl. ed. München [u.a.]: Urban & Schwarzenberg; 1996.
25. Habermeyer P, Lichtenberg S, Magosch P, Baierle T. *Schulterchirurgie : [mit dem Plus im Web ; Zugangscod im Buch]*. 4. Aufl. ed. München: Elsevier; 2010.
26. Habermeyer P, Magosch P, Lichtenberg S. *Classifications and scores of the shoulder*. Berlin ; New York: Springer; 2006.
27. Harris RD, Harris JH, Jr. The prevalence and significance of missed scapular fractures in blunt chest trauma. *AJR. American journal of roentgenology*. 1988;151(4):747-750.
28. Hashiguchi H, Ito H. Clinical outcome of the treatment of floating shoulder by osteosynthesis for clavicular fracture alone. *Journal of shoulder and elbow surgery / American Shoulder and Elbow Surgeons ... [et al.]*. 2003;12(6):589-591.

29. Herscovici D, Jr., Fiennes AG, Allgower M, Ruedi TP. The floating shoulder: ipsilateral clavicle and scapular neck fractures. *The Journal of bone and joint surgery. British volume.* 1992;74(3):362-364.
30. Hierholzer G, Hax PM. Scapulafrakturen--Entstehung, Einteilung, Diagnose. *Hefte zur Unfallheilkunde.* 1982;160:87-99.
31. Ideberg R, Grevsten S, Larsson S. Epidemiology of scapular fractures. Incidence and classification of 338 fractures. *Acta orthopaedica Scandinavica.* 1995;66(5):395-397.
32. Imhoff AB, Linke RD, Baumgartner R, Ahrens P. *Checkliste Orthopädie : 82 Tab. 2., komplett überarb. und erw. Aufl. ed.* Stuttgart: Thieme; 2011.
33. Jaeger M, Izadpanah K, Maier D, Sudkamp NP. Instabile Schulterluxation. *Der Chirurg; Zeitschrift für alle Gebiete der operativen Medizin.* 2009;80(7):657-673; quiz 674.
34. Judet R. [Surgical Treatment of Scapular Fractures]. *Acta orthopaedica Belgica.* 1964;30:673-678.
35. Katolik LI, Romeo AA, Cole BJ, Verma NN, Hayden JK, Bach BR. Normalization of the Constant score. *Journal of shoulder and elbow surgery / American Shoulder and Elbow Surgeons ... [et al.].* 2005;14(3):279-285.
36. Kostler W, Strohm PC, Hauschild O, Sudkamp NP. [Complex injuries of the shoulder - floating shoulder]. *Acta chirurgiae orthopaedicae et traumatologiae Cechoslovaca.* 2006;73(4):264-267.
37. Lantry JM, Roberts CS, Giannoudis PV. Operative treatment of scapular fractures: a systematic review. *Injury.* 2008;39(3):271-283.
38. Leggin BG, Neuman RM, Iannotti JP, Williams GR, Thompson EC. Intrarater and interrater reliability of three isometric dynamometers in assessing shoulder strength. *Journal of shoulder and elbow surgery / American Shoulder and Elbow Surgeons ... [et al.].* 1996;5(1):18-24.
39. McAdams TR, Blevins FT, Martin TP, DeCoster TA. The role of plain films and computed tomography in the evaluation of scapular neck fractures. *Journal of orthopaedic trauma.* 2002;16(1):7-11.
40. McGahan JP, Rab GT, Dublin A. Fractures of the scapula. *The Journal of trauma.* 1980;20(10):880-883.
41. McGinnis M, Denton JR. Fractures of the scapula: a retrospective study of 40 fractured scapulae. *The Journal of trauma.* 1989;29(11):1488-1493.
42. Obrebsky WT, Lyman JR. A modified Judet approach to the scapula. *Journal of orthopaedic trauma.* 2004;18(10):696-699.

43. Owens BD, Goss TP. The floating shoulder. *The Journal of bone and joint surgery. British volume.* 2006;88(11):1419-1424.
44. Rikli D, Regazzoni P, Renner N. The unstable shoulder girdle: early functional treatment utilizing open reduction and internal fixation. *Journal of orthopaedic trauma.* 1995;9(2):93-97.
45. Romeo AA, Bach BR, Jr., O'Halloran KL. Scoring systems for shoulder conditions. *The American journal of sports medicine.* 1996;24(4):472-476.
46. Rowe C. Fractures of the scapula. *Surg Clin North Am.* 1963;43:1565-1571.
47. Schünke M, Schulte E, Schumacher U, Voll M, Wesker K. *Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem : 182 Tabellen. 2., überarb. und erw. Aufl. ed.* Stuttgart [u.a.]: Thieme; 2007.
48. Siewert JR, Allgöwer M, Bumm R. *Chirurgie : mit integriertem Fallquiz - 40 Fälle nach neuer AO ; mit 182 Tabellen. 8., komplett überarb. Aufl. ed.* Heidelberg [u.a.]: Springer Medizin; 2006.
49. Sobotta J, Paulsen F, Waschke J. *Allgemeine Anatomie und Bewegungsapparat. 23. Aufl. ed.* München: Elsevier; 2010.
50. Tscherne H, Oestern HJ. Die Klassifizierung des Weichteilschadens bei offenen und geschlossenen Frakturen. *Unfallheilkunde.* 1982;85(3):111-115.
51. van Noort A, te Slaa RL, Marti RK, van der Werken C. The floating shoulder. A multicentre study. *The Journal of bone and joint surgery. British volume.* 2001;83(6):795-798.
52. van Noort A, van der Werken C. The floating shoulder. *Injury.* 2006;37(3):218-227.
53. Weigel B. *Praxisbuch Unfallchirurgie : mit 161 Tabellen. 2., vollst. überarb. und aktualisierte Aufl. ed.* Berlin [u.a.]: Springer Medizin; 2011.
54. Wiedemann E. Frakturen der Skapula. *Der Unfallchirurg.* 2004;107(12):1124-1133.
55. Williams GR, Jr., Naranja J, Klimkiewicz J, Karduna A, Iannotti JP, Ramsey M. The floating shoulder: a biomechanical basis for classification and management. *The Journal of bone and joint surgery. American volume.* 2001;83-A(8):1182-1187.
56. Wurzinger LJ. *Duale Reihe Anatomie. 1. Aufl. ed. [s.l.]: Georg Thieme Verlag; 2006.*
57. Zilles K, Tillmann BN, Zilles T. *Anatomie : mit 121 Tabellen. Heidelberg [u.a.]: Springer; 2010.*

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Rotatorenmanschette	12
Tabelle 2: Weitere Muskeln des Schultergürtels	12
Tabelle 3: Skapulafrakturen nach Euler/Rüedi	20
Tabelle 4: Klassifizierung des Weichteilschadens nach Tscherne und Oestern.....	37
Tabelle 5: Einteilung der akromioklavikulären Luxation nach Rockwood	38
Tabelle 6: Punkteverteilung der Bereiche des CS	49
Tabelle 7: Schmerzlevel des CS.....	50
Tabelle 8: Score Aktivitäten des tägl. Lebens	50
Tabelle 9: Punkteverteilung Anteversion und Abduktion.....	51
Tabelle 10: Punkteverteilung Innenrotation.....	51
Tabelle 11: Punkteverteilung Außenrotation	51
Tabelle 12: Punkteverteilung Kraftmessung.....	52
Tabelle 13: Normierter CM-Score.....	53
Tabelle 14: Bewertung des normierten Constant und Murley Scores	54
Tabelle 15: ISS-Mittelwerte aufgeschlüsselt nach Unfallmechanismus	59
Tabelle 16: Patienten auf Intensivstation	61
Tabelle 17: Patienten mit Beatmung	61
Tabelle 18: ISS je Überlebensstatus und je Tage Intensivstation, Beatmung und Krankenhausaufenthalt.....	61
Tabelle 19: Begleitverletzungen nach Unfallmechanismen	62
Tabelle 20: Friederichs-Klassifikation aufgeschlüsselt nach Unfallmechanismus	68
Tabelle 21: Eckdaten der Nachsorgeuntersuchung	71
Tabelle 22: Begleitverletzungen des Schultergürtels operativ versorgter Patienten	75
Tabelle 23: Vergleich der Operationstechniken.....	78

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Superior Shoulder Suspensory Complex ¹	6
Abb. 2: Ansicht der rechten Schulter von ventral ³	10
Abb. 3: Ansicht der rechten Schulter von dorsal ³	11
Abb. 4: Gelenkhöhle in der Ansicht von ventral ³	11
Abb. 5: Arterielle Versorgung der Schulter(Ansicht dorsal) nach Gray ²	13
Abb. 6: Innervation der Schulter (Ansicht ventral) nach Gray ²	13
Abb. 7: Bewegungen der Schulter ³	14
Abb. 8: Klassifikation nach Ideberg	17
Abb. 9: Klassifikation nach Euler/Rüedi	19
Abb. 10: Klassifikation nach Friederichs et al. (Typ A)	21
Abb. 11: Klassifikation nach Friederichs et al. (Typ B)	22
Abb. 12: Klassifikation nach Friederichs et al. (Typ C)	23
Abb. 13: True-a.p. -Projektion	24
Abb. 14: Skapula-Y-Aufnahme	25
Abb. 15: OP-Indikationenvergleich nach Lantry et al. ⁹	30
Abb. 16: Traumaklassifikation ISS	35
Abb. 17: Akromioklavikuläre Luxation, Einteilung nach Rockwood Typ I bis VI nach Siewert und Allgöwer ⁴²	39
Abb. 18: AO Klassifikation der proximalen Humerusfraktur	40
Abb. 19: Anteriorer Zugang nach Habermeyer	43
Abb. 20: Deltopectoraler Zugang nach Habermeyer	43
Abb. 21: Lateraler Zugang nach Habermeyer	44
Abb. 22: Lagerung nach Judet	45
Abb. 23: Inzision nach Judet	46

Abb. 24: Abtrennung M. deltoideus bei Zugang nach Judet.....	47
Abb. 25: Offene Reposition und interne Fixation.....	47
Abb. 26: C-Bogen-Kontrolle.....	48
Abb. 27: Altersverteilung des Patientenkollektivs.....	55
Abb. 28: Überlebensrate.....	56
Abb. 29: Unfallmechanismen männl. Patienten.....	57
Abb. 30: Unfallmechanismen weibl. Patienten.....	57
Abb. 31: Prozentuale Verteilung der Verletzungsarten.....	58
Abb. 32: Verletzungsarten je Unfallmechanismus.....	58
Abb. 33: ISS-Mittelwerte nach Verletzungsart und Unfallmechanismus.....	60
Abb. 34: Begleitverletzungen aufgeschlüsselt nach Verletzungsart.....	63
Abb. 35: Begleitverletzungen verstorbener Patienten.....	64
Abb. 36: Verteilung der Frakturen nach Friederichs.....	66
Abb. 37: Friederichs-Klassifikation nach ISS.....	67
Abb. 38: Friederichs-Klassifikation nach Überlebensraten.....	67
Abb. 39: Friederichs-Klassifikation (gruppiert) nach Begleitfrakturen.....	69
Abb. 40: Komplexe Skapulafrakturen mit Begleitfrakturen.....	70
Abb. 41: Normierter CMS der Verletzungsseite nach Friederichs und Behandlungsart.....	72
Abb. 42: Durchschnittliche Seitendifferenz nach Friederichs und Behandlungsart.....	73
Abb. 43: Durchschnittlicher ISS nach Friederichs und Behandlungsart.....	74
Abb. 44: CMS in Abhängigkeit des Beschwerdeempfindens.....	76

Anhang

Anhang 1: Datenbank Eingabemaske - Personalien

BGU Murnau
Berufsgenossenschaftliche
Unfallklinik Murnau


Skapulafrakturen mit zusätzlicher Verletzung des
Schultergürtels

Patienten ID	257	Geburtsdatum	01.01.1990	Anmerkungen	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Bearbeitung abgeschlossen?
Geschlecht	m	Todesdatum		Bearbeitungskommentar		
Titel	Prof. Dr. med.	Status	lebt (0)			
Nachname	Mustermann	Datum letzte Kontrolle	20.10.2013			
Vorname	Max	Patient suchen				

Personalien | Anamnese | Verletzung | Bilder | OP | CM-Score

Patienten ID	257	Kostenträger	Kasse
Fallnummer	9999999	BG Kostenträger	
Tätigkeit	Arbeiter	Name Hausarzt	
Strasse	Musterstr. 13	Ort Hausarzt	
PLZ	99999	Ort	Musterstadt
Telefon (Vorwahl)	999	Telefon Hausarzt	
Email	mm@muster.de	Nummer	999999
Land	Deutschland	Anschreiben?	<input checked="" type="checkbox"/>
		Antwort erhalten?	<input checked="" type="checkbox"/>
		Antwort Klartext:	

Anhang 2: Datenbank Eingabemaske - Anamnese


Skapulafrakturen mit zusätzlicher Verletzung des Schultergürtels

Patienten ID: Geburtsdatum:

Geschlecht: Todesdatum:

Titel: Status:

Nachname: Datum letzte Kontrolle:

Vorname: Patient suchen:

Anmerkungen **Bearbeitung**

Bearbeitungskommentar

Personalien
Anamnese
Verletzung
Bilder
OP
CM-Score

Anamnese ID:

Patienten ID:

Datum des Unfalls:

Alter zum Unfallzeitpunkt:

Datum Aufnahme BGU:

Datum Entlassung BGU:

Krankenhaustage insgesamt:

Krankenhaustage BGU:

Unfallmechanismus:

Verletzungsart:

Zuverlegung:

Von Wo?:

Letzter behandelnder Arzt:

Dauer Intensivstation (Tage):

Dauer Beatmung (Tage):

Neurologie:

ISS - Score:

Körpergewicht (kg):

Größe (cm):

BMI:

Kopf:	Hals:	Thorax:	Abdomen:	WS:	Ex./Pl.:
<input type="radio"/> 0	<input checked="" type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 0	<input checked="" type="radio"/> 0	<input checked="" type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 0
<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 1
<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 2
<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 3
<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 4
<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 5	<input checked="" type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 5	<input checked="" type="radio"/> 5


CAVE ISS Score:
Bitte nur 3 Bereiche angeben. Beim Rest "0" !

Begleitverletzungen:

Begleitverletzungen	Erläuterung
Rippenfraktur	Serienfraktur re.
*	

Datensatz: 1 von 1 | Kein Filter | Suchen

Anhang 3: Datenbank Eingabemaske - Verletzung

 **BGU Murnau**
Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik Murnau
Skapulafrakturen mit zusätzlicher Verletzung des Schultergürtels

Patienten ID: Geburtsdatum:

Geschlecht: Todesdatum:

Titel: Status:

Nachname: Datum letzte Kontrolle:

Vorname: Patient suchen:

Anmerkungen **Bearbeitung**

Bearbeitungskommentar

Personalien | Anamnese | **Verletzung** | Bilder | OP | CM-Score

PatientenID: VerletzungsID:

Seite: Verletzung suchen:

Offen?:

Weichteilstatus: Gleonoidbeteiligung:


Komplexe Fraktur?: Dislokation Glenoid: (mm)


Skapula Frakturmuster (nach Euler/Ruedi) Dislokation Skapula (mm):


Einteilung der Skapulafrakturen (nach Euler u. Ruedi [12])


- A Korpusfrakturen (Abb. 2):
Skapulablatt, einfach oder mehrfragmentär
- B Fortsatzfrakturen (Abb. 2):
 - B1 Spina
 - B2 Korakoid
 - B3 Akromion
- C Kollumfrakturen:
 - C1 Collum anatomicum (Abb. 3)
 - C2 Collum chirurgicum (Abb. 4)
 - C3 Collum chirurgicum mit
 - a Klavikulafraktur
 - b Ruptur der Ligg. coracoclaviculare und coracoacromiale
- D Gelenkfrakturen
 - D1 Pfannenrandabbrüche
 - D2 Fossa-glenoidals-Frakturen
 - a mit unterem Pfannenrandfragment
 - b mit horizontaler Skapulaspaltung
 - c mit korakoglenoidaler Blockbildung
 - d Trümmerfrakturen
 - D3 Kombinationsfrakturen mit Kollum- bzw. Korpusfrakturen
 - E Kombinationsfrakturen mit Humeruskopffrakturen


Skapula Frakturmuster (nach Ideberg)



Ideberg 1


Ideberg 2 oblique


Ideberg 2 transvers



Ideberg 3


Ideberg 4


Ideberg 5

Ideberg 3 Ideberg 4 Ideberg 5

Skapula Frakturmuster (nach Friederichs)



A1 A2 A3

B1 B2 B3

C1 C2 C3

AC-Gelenk: Grad 5

Clavicula: Lateral

Coracoid: disloziert

Akromion: undisloziert

Humerkopf: keine

CT-3D Wann?: 22.05.2013

MRT Wann?:

Ligamentär:

CC-Band-Ruptur: k.A.

AC-Band-Ruptur: ja


AR-Cor.-Band-Ruptur: k.A.

SC-Band-Ruptur: k.A.

Freitext:


Datensatz: 1 von 1 Kein Filter Suchen

Anhang 4: Datenbank Eingabemaske - OP

 **BGU Murnau**
Berufsgenossenschaftliche
Unfallklinik Murnau
Skapulafrakturen mit zusätzlicher Verletzung des
Schultergürtels

Patienten ID	<input type="text" value="257"/>	Geburtsdatum	<input type="text" value="01.01.1990"/>	Anmerkungen <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Bearbeitung
Geschlecht	<input type="text" value="m"/>	Todesdatum	<input type="text"/>	Bearbeitungskommentar	
Titel	<input type="text" value="Prof. Dr. med."/>	Status	<input type="text" value="lebt (0)"/>		
Nachname	<input type="text" value="Mustermann"/>	Datum letzte Kontrolle	<input type="text" value="20.10.2013"/>		
Vorname	<input type="text" value="Max"/>	Patient suchen	<input type="text"/>		

Personalien
Anamnese
Verletzung
Bilder
OP
CM-Score

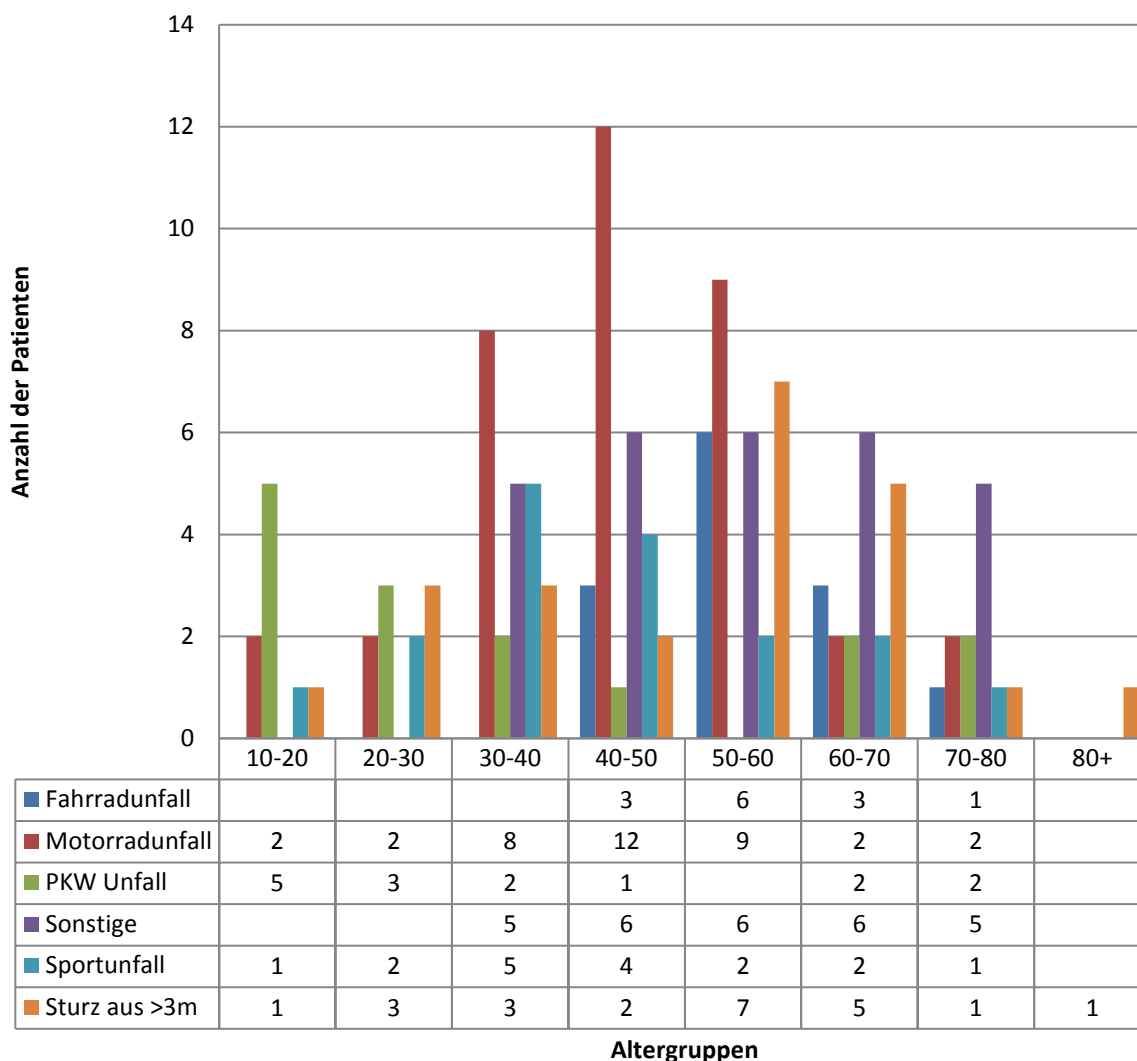
<p>OP indiziert <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Operation ID <input type="text" value="91"/> Photo-Doku</p> <p>Patienten ID <input type="text" value="257"/></p> <p>Operationsnummer <input type="text" value="999999999"/></p> <p>OP Datum BGU <input type="text" value="22.05.2013"/></p> <p>Operateur <input type="text" value="Friederichs"/></p> <p>Assistent <input type="text" value="Fuchs"/></p> <p>OP Dauer (min) <input type="text" value="120"/></p> <p>Lokalisation <input type="text" value="Lateral"/></p> <p>Operationsart <input type="text" value="Winkelstabile Platte"/></p> <p>Anzahl Schrauben <input type="text" value="12"/></p> <p>Operation Klartext <input type="text" value="Operationstext"/></p> <p>Komplikationen <input type="text" value="keine"/></p> <p>Komplikationen Klartext <input type="text"/></p> <p>Begleitverletzungen:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Clavicula</td><td><input type="text" value="ja"/></td></tr> <tr><td>AC-Gelenk</td><td><input type="text" value="ja"/></td></tr> <tr><td>Akromion</td><td><input type="text" value="ja"/></td></tr> <tr><td>Coracoid</td><td><input type="text" value="nein"/></td></tr> <tr><td>Humerus</td><td><input type="text" value="nein"/></td></tr> <tr><td>Andere</td><td><input type="text" value="nein"/></td></tr> </table> <p>Sontige Operationen Klartext <input type="text"/></p>	Clavicula	<input type="text" value="ja"/>	AC-Gelenk	<input type="text" value="ja"/>	Akromion	<input type="text" value="ja"/>	Coracoid	<input type="text" value="nein"/>	Humerus	<input type="text" value="nein"/>	Andere	<input type="text" value="nein"/>	
Clavicula	<input type="text" value="ja"/>												
AC-Gelenk	<input type="text" value="ja"/>												
Akromion	<input type="text" value="ja"/>												
Coracoid	<input type="text" value="nein"/>												
Humerus	<input type="text" value="nein"/>												
Andere	<input type="text" value="nein"/>												

Datensatz: 1 von 1
Kein Filter
Suchen

Anhang 5: Unfallmechanismen männlicher Patienten nach Alter

	Fahrrad- unfall	Motorrad- unfall	PKW Unfall	Sonst.	Sport- unfall	Sturz aus >3m	Gesamt
Alters- gruppen							
10-20		2	5		1	1	9
20-30		2	3		2	3	10
30-40		8	2	5	5	3	23
40-50	3	12	1	6	4	2	28
50-60	6	9		6	2	7	30
60-70	3	2	2	6	2	5	20
70-80	1	2	2	5	1	1	12
80+						1	1
Gesamt	13	37	15	28	17	23	133

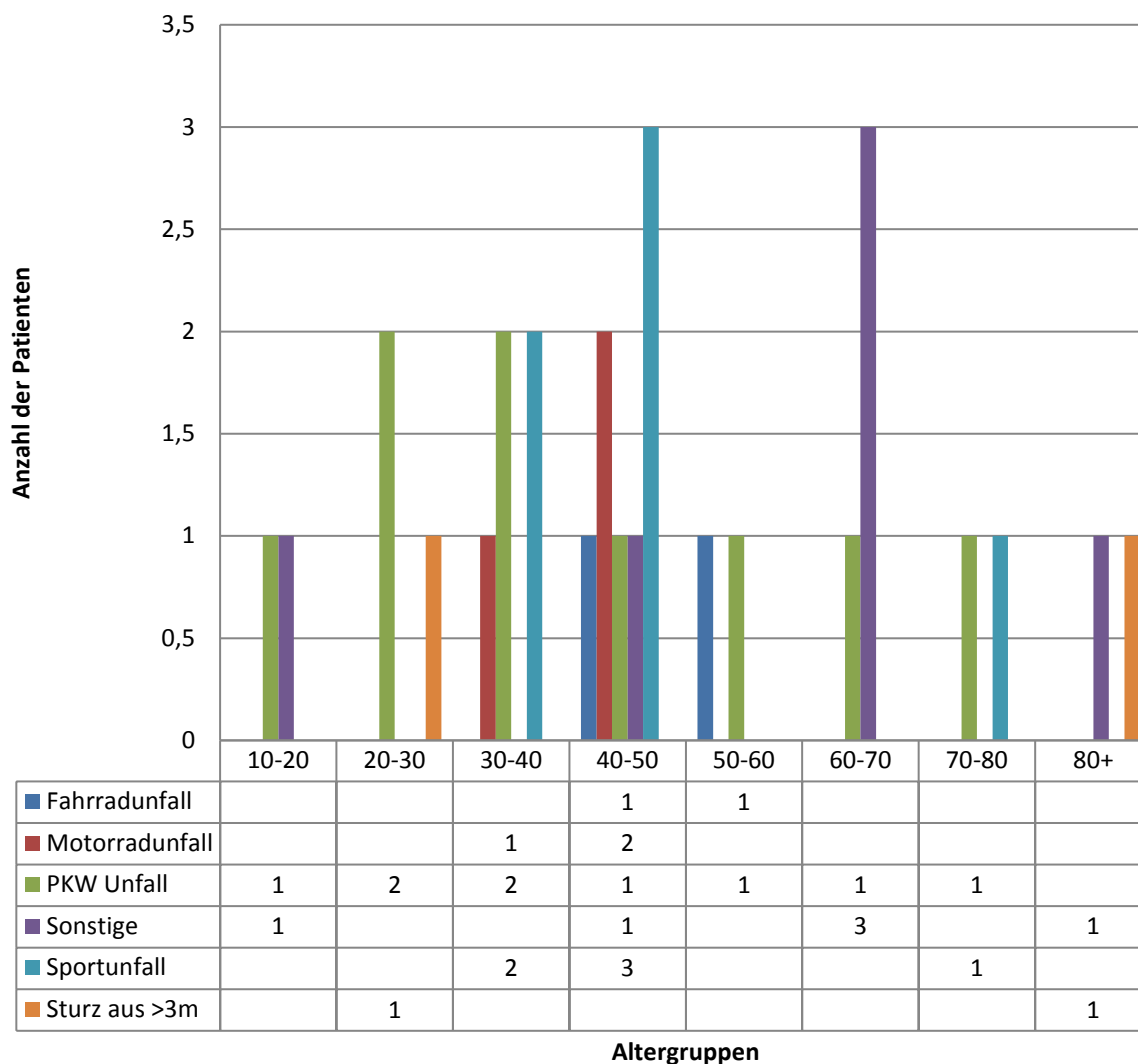
Unfallmechanismen männl. Patienten nach Alter



Anhang 6: Unfallmechanismen weiblicher Patienten nach Alter

	Fahrrad- unfall	Motorrad- unfall	PKW Unfall	Sonst.	Sport- unfall	Sturz aus >3m	Gesamt
Alters- gruppen							
10-20			1	1			2
20-30			2			1	3
30-40		1	2		2		5
40-50	1	2	1	1	3		8
50-60	1		1				2
60-70			1	3			4
70-80			1		1		2
80+				1		1	2
Gesamt	2	3	9	6	6	2	28

Unfallmechanismen weibl. Patienten nach Alter



Anhang 7: Differenzierte Betrachtung der Verletzungsarten

Unfallmechanismus	Mehrfachverletzung	Monoverletzung	Polytrauma	Gesamtergebnis
Fahrradunfall	9		6	15
männlich	8		5	13
weiblich	1		1	2
Motorradunfall	21	3	16	40
männlich	19	3	15	37
weiblich	2		1	3
PKW Unfall	4		20	24
männlich	2		13	15
weiblich	2		7	9
Sonstige	12	10	12	34
männlich	9	8	11	28
weiblich	3	2	1	6
Sportunfall	11	2	10	23
männlich	7	1	9	17
weiblich	4	1	1	6
Sturz aus >3m	11	2	12	25
männlich	9	2	12	23
weiblich	2			2
Gesamtergebnis	68	17	76	161

Anhang 8: Nachsorge Fragebogen Constant-Murley nach Böhm

Arztl. Direktor und Klinikgeschäftsführer
Prof. Dr. med. V. Böhm

«Adresse»

Ihr Zeichen:
Ihre Nachricht vom:
Unser Zeichen: FRI/FU
Ansprechpartner: PD Dr. med. Friederichs, Fuchs
Telefon: +49 8841 48-4877
Fax: +49 8841 48-4878
E-Mail: jan.friederichs@bgu-murnau.de
Datum: 10.07.2013

«Anrede»

Sie waren in der Vergangenheit aufgrund einer schweren Schulterverletzung in unserem Hause in Behandlung.

Unser Interesse ist es, im Rahmen einer Nachsorgeuntersuchung die Folgen dieser Verletzung zu erfassen, damit die Qualität der Behandlung verbessert werden kann. Besonders interessiert uns, ob Ihr Alltag oder Ihr Schlaf durch diese Verletzung beeinträchtigt wird und wie das Bewegungsausmaß Ihrer Schulter ist.

Um dies genauer zu untersuchen, benötigen wir Ihre Hilfe. Hierzu finden Sie im Anhang einen Fragebogen von 7 Seiten mit insgesamt 10 Fragen. Wir wären Ihnen äußerst dankbar, wenn Sie sich die Zeit nehmen, diese Fragen zu beantworten und im beiliegenden frankierten Rückumschlag an uns zurücksenden. Ihre Daten sind selbstverständlich anonym und werden vertraulich behandelt. Die Beantwortung der Fragen dauert erfahrungsgemäß zwischen 15 und 20 Minuten.

Für Rückfragen können Sie uns gerne telefonisch unter der oben genannten Telefonnummer erreichen.

Wir danken Ihnen vielmals für Ihre Unterstützung und wünschen Ihnen auf Ihrem Genesungsweg alles Gute.

Mit freundlichen Grüßen,

PD Dr. med. Jan Friederichs
Oberarzt

Rudi Fuchs
Doktorand

Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik Murnau

Klinische Nachbeobachtungsstudie bei Patientinnen und Patienten mit Frakturen im Bereich der Schulter nach Versorgung an der BG Unfallklinik Murnau

Stammblatt

Geburtsdatum: _____
DD/MM/JJJJ

Revisions-Operation, falls diese außerhalb der BG-Klinik war:

Ja Nein

Falls ja, Operationsdatum und Ort:

Operationsverfahren:

Grund:

Metallentfernung, falls diese außerhalb der BG-Klinik war:

Ja Nein

Falls ja, Operationsdatum und Ort:

ggf. Grund:

Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik Murnau

Rechtshänder **Linkshänder**

Betroffene (verletzte) Extremität: rechts links

Frühere Verletzung an diesem Arm: Ja Nein

Falls ja: Diagnose: _____

 Datum: _____

 Therapie: _____

Physiotherapie nach der Operation:

Wie lange?: ca. _____ Wochen Monate Jahre

Aktuelle Beschwerden ja nein

wenn ja, welche (wenn Schmerzen, bitte genau angeben, ob es dafür bestimmte Auslöser gibt bspw. bei bestimmten Bewegungen, Ruhe, nachts etc.)

Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik Murnau



Constant-Murley-Score nach Böhm

Schulterstudie

Liebe Patienten!

Auf den folgenden Seiten finden Sie Fragen zu gesundheitlichen Einschränkungen. Wir möchten Sie bitten, für **beide Schultern** möglichst genaue Angaben zu machen.

Bitte kreuzen Sie die entsprechenden Antworten an.

Wir danken Ihnen für Ihre Mitarbeit!

Patientendaten

Code:

Datum:

Bitte zutreffendes ankreuzen:

Beeinträchtigte Schulter (bzw. aktuell behandelte Schulter):

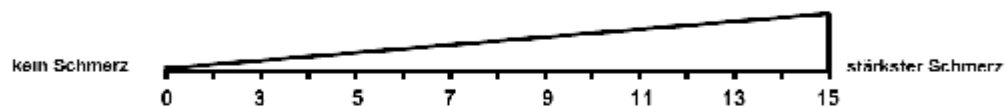
rechts links

Sind Sie Rechtshänder oder Linkshänder ?

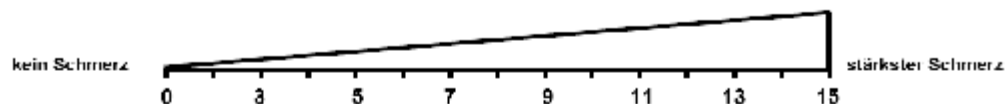
I. Schmerz

Bitte kreuzen Sie für **beide Schultern** die durchschnittliche Stärke Ihrer Schmerzen während der letzten Woche an:

rechte Schulter:



linke Schulter:





Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik Murnau

II. Beruf

Bitte kreuzen Sie für **beide Schultern** an, ob Sie durch deren Einsetzbarkeit bzw. Schmerzen bei den Tätigkeiten in Ihrem **Beruf** eingeschränkt sind. (Sollten Sie nicht berufstätig sein, dann treffen Sie bitte die Angaben entsprechend der Haupttätigkeiten Ihres Alltags)

	rechte Schulter	linke Schulter
a. nicht eingeschränkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. weniger als zur Hälfte eingeschränkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. zur Hälfte eingeschränkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. mehr als zur Hälfte eingeschränkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. vollständig eingeschränkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

III. Freizeit

Bitte kreuzen Sie für **beide Schultern** an, ob Sie durch deren Einsetzbarkeit bzw. Schmerzen bei den Aktivitäten in Ihrer **Freizeit** (Hobby, Sport, Garten etc.) eingeschränkt sind.

	rechte Schulter	linke Schulter
a. nicht eingeschränkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. weniger als zur Hälfte eingeschränkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. zur Hälfte eingeschränkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. mehr als zur Hälfte eingeschränkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. vollständig eingeschränkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

IV. Arbeitshöhe

Kreuzen Sie bitte an, bis zu welcher **Höhe** Sie Tätigkeiten verrichten können, ohne eingeschränkt zu sein oder Schmerzen zu empfinden. Tätigkeiten (wie z.B. Wäsche auf die Leine zu hängen) sind möglich bis einschließlich...

	rechte Schulter	linke Schulter
a. Gürtelhöhe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. Brusthöhe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. Nackenhöhe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. Scheitelhöhe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. über den Kopf	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

V. Schlaf

Kreuzen Sie bitte an, ob Sie in Ihrem **Schlaf** durch Schmerzen in der Schulter gestört sind.

	rechte Schulter	linke Schulter
a. nicht gestört	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. gelegentliches Aufwachen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. regelmäßiges Aufwachen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Kreuzen sie bitte bei jedem Bild und für beide Schultern an, ob Sie die Bewegung schmerzfrei ausführen können

VI. Schmerzfrees Heben des Armes nach vorne

0 - 30°	31 - 60°	61 - 90°	91 - 100°	121 - 150°	>150°
<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links	<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links	<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links	<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links	<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links	<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links

VII. Schmerzfrees seitliches Anheben des Armes

0 - 30°	31 - 60°	61 - 90°	91 - 100°	121 - 150°	>150°
<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links	<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links	<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links	<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links	<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links	<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links

VIII. Schmerzfrees Innendrehung hinter dem Körper

	bis Taschen- beginn	bis unter Gürtel	Gürtel	über Gürtel	zwischen Schulterblätter
<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links	<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links	<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links	<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links	<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links	<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links


Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik Murnau
IX. Schmerzfreie Außenrotation


-
- rechts
-
-
- links

Hand im Nacken
 Ellenbogen
 vorne



-
- rechts
-
-
- links

Hand auf Scheitel
 Ellenbogen
 vorne



-
- rechts
-
-
- links

Hand im Nacken
 Ellenbogen
 seitlich



-
- rechts
-
-
- links

Hand auf Scheitel
 Ellenbogen
 seitlich



-
- rechts
-
-
- links

Hand über
Kopf

Keine der Bewegungen ist
 schmerzfrei möglich!

-
- rechts
-
-
- links



Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik Murnau

X. Kraftmessung

Zur Kraftmessung füllen Sie bitte eine Tasche mit Gewichten z.B. 1 Liter Tetra-Pak-Tüten (Milch/Saft) 1 Liter Plastikflaschen , 1 kg Zucker oder Mehl und halten Sie diese in der unten abgebildeten Stellung für 5 Sekunden. Geben Sie dann an wie viel kg sie halten können



Arm im rechten Winkel vom Körper
abspreizen und ihn leicht vor den
Körper halten

rechts:

Gewicht: ____kg

links:

Gewicht: ____kg

Anmerkungen:

Wir wären Ihnen sehr dankbar, wenn Sie uns Ihre Telefonnummer mitteilen, unter der wir Sie für Rückfragen erreichen können:

Datum:

Unterschrift

Danksagung

In erster Linie möchte ich mich bei meinem Betreuer Prof. Dr. med. Jan Friederichs herzlich bedanken. Nur durch seine Verlässlichkeit, Hilfestellung und Betreuung war es mir möglich diese Arbeit ohne Komplikationen fertigzustellen – Vielen Dank!

Des Weiteren möchte ich mich bei meinem langjährigen Freund Dr. Johannes Nebel für seine Unterstützung und sein stets offenes Ohr bedanken.

Nicht zuletzt gebührt meinen Eltern und meiner Freundin Maren Dank, die mir immer vollstes Vertrauen entgegengebracht haben und mich in keiner Weise jemals an all meinen Vorhaben zweifeln ließen.

Curriculum Vitae

Persönliche Daten

Name: Dipl.-Kfm. Rudolf Maximilian Klaus Fuchs, MBA
Geburtsdatum: 22 Mai 1984
Geburtsort: Ulm a. d. Donau

Schulischer Werdegang

1990 – 1994 Grundschule Lauingen
1994 – 2000 Albertus-Gymnasium, Lauingen
2000 – 2003 Wirtschaftsgymnasium, Heidenheim
2003 Abschluss: Allgemeine Hochschulreife

Akademischer Werdegang

10/2003 – 03/2004 Technische Universität München
Physik
10/2004 – 04/2009 Universität Augsburg
Betriebswirtschaftslehre
06/2009 Abschluss: Diplom Kaufmann
08/2007 – 05/2008 University of Dayton, Ohio (USA)
05/2008 Abschluss: Master of Business Administration (MBA)
10/2009 – 05/2016 Ludwig-Maximilians-Universität München
Humanmedizin
09/2011 Erster Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
04/2015 Zweiter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
05/2016 Dritter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung

Famulaturen

08/2012 – 09/2012 Notaufnahme (BG Unfallklinik Murnau)
09/2012 – 10/2012 Kardiologie (Glasgow Royal Infirmary, Glasgow / Schottland)
02/2013 – 03/2013 Allgemeinmedizin (Praxis Dr. Fuchs, Giengen)
09/2013 – 10/2013 Kinderchirurgie (Klinikum Schwabing, München)

Praktisches Jahr

05/2015 – 09/2015 Anästhesiologie (Klinikum Traunstein)
09/2015 – 12/2015 Innere Medizin (Medizinische Klinik und Poliklinik III – Großhadern)
12/2015 – 04/2016 Chirurgie (Klinikum Harlaching)