

Aus dem Institut/der Klinik für Orthopädische, Unfall- und
Wiederherstellungschirurgie
der Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

**Ergebnisse einer retrospektiven Nachkontrolle operativ
versorgter Olekranonfrakturen mit Beurteilung der Wertigkeit
und Vergleichbarkeit von verschiedenen Scores**

zur Erlangung des akademischen Grades
Doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät
Charité – Universitätsmedizin Berlin

Von

Adrian Schmidt

aus Köln

Gutachter/in: 1. Prof. Dr. med. W. Ertel
 2. Prof. Dr. med. A. Ekkernkamp
 3. Priv.-Doz. Dr. med. habil. R. A. Laun

Datum der Promotion: 07.09.2012

INHALTSVERZEICHNIS

EINLEITUNG:	7
PROBLEMSTELLUNG:	7
HYPOTHESEN:	8
DIE ELLENBOGENFRAKTUR:	8
HISTORIE	10
ANATOMIE:	11
FRAKTUREINTEILUNG:	16
ANAMNESE UND KLINISCHE UNTERSUCHUNG	19
BILDGEBENDE VERFAHREN	20
Konventionelles Röntgen	20
Spezialaufnahmen	20
CT-Untersuchung	21
THERAPIE:	21
OPERATIONSTECHNIKEN	22
1. Olekranonektomie:	22
2. Die Zuggurtungsosteosynthese:	23
3. Plattenosteosynthese:	24
4. Intramedulläre Verfahren:	25
5. Fixateur externe:	25
LAGERUNG:	26
NACHBEHANDLUNG:	26
KOMPLIKATIONEN:	26
Bewegungseinschränkung:	26
Pseudarthrosen:	27
Heterotrope Ossifikationen:	27
Instabilitäten:	27
Nerven und Gefäßläsion:	27
ERGEBNISSE:	28
SCORES:	28
1. Der DASH (desensibiliti of arm and shoulder):	28
2. Mayo- oder MEPI-Score (Mayo Clinic Performance Index for the Elbow / Mayo Elbow performance index):	29
3. Score nach Morrey et. Al:	30
4. Wesely Score:	30
MATERIAL UND METHODEN:	31

DURCHFÜHRUNG DER OPERATIONEN:	31
AUSWERTUNG:	31
PRÜFHEFT:	32
Teil 1-Akte	32
Teil 2- Befragung/Scores	33
Teil 4- Röntgen	33
DATENERHEBUNG UND STATISTISCHE AUSWERTUNG:	34
Statistik:	34
ERGEBNISSE:	36
GESAMTPOPULATION:	36
Alter- und Geschlechtsverteilung:	36
Klassifikation und Versorgung:	37
Zusatzverletzungen:	37
Komplikationen:	38
GRUPPE DER NACHUNTERSUCHTEN:	38
Nachuntersuchungszeitraum:	39
Alters- und Geschlechterverteilung:	39
Frakturklassifikation:	41
Zusatzverletzungen:	42
Versorgung:	42
Unfallart, Seite, Gelenkbeteiligung:	44
Operationsbedingungen:	45
Revisionen:	45
Nachbehandlung:	45
Komplikationen:	46
Beweglichkeit:	46
Bewegungsumfänge:	46
Röntgenkontrolle:	48
Schmerzen:	48
Die Scores:	49
KORRELATIONEN:	52
Spearman's Rangkorrelationskoeffizient:	53
EINZELANALYSEN:	54
Patient 1: Weiblich 63 Jahre (NR. 14)	54
Patient 2: Männlich 37 Jahre (Nr. 1)	55
Patient 3: Weiblich 58 Jahre (Nr. 10)	55
Patient 4: Weiblich 56 Jahre (Nr.: 12)	56
Patient 5: Männlich 14 Jahre (Nr. 37)	57
Patient 6: Weiblich 25 Jahre (Nr. 52)	57
Zusammenfassung:	58
DISKUSSION:	59

PATIENTENGUT:	59
KOMPLIKATIONEN.....	60
GRUPPE DER NACHUNTERSUCHTEN:	62
ALTER- UND GESCHLECHTERVERTEILUNG:.....	63
UNFALLART:	64
SEITE:	64
GELENKBETEILIGUNG:	64
ZUSATZVERLETZUNGEN:.....	65
DIE KLASSIFIKATION:	65
DIE VERSORGUNG.....	67
OP BEDINGUNGEN:.....	68
NACHBEHANDLUNG:	68
REVISIONEN:	69
NERVENSCHÄDEN:	70
BEWEGUNGSUMFÄNGE:.....	70
SCHMERZEN:	71
SCORES:	72
1. Der DASH:.....	72
2. Mayo Score oder MEPI-Score (Mayo Clinic Performance Index for the Elbow / Mayo Elbow performance index)	74
3. Score nach Morrey et. al	75
4. Wesely-Score:.....	76
KORRELATIONEN:	78
BEWERTUNG DER SCORES:.....	82
EINZELANALYSE DER „SCHLECHTEN“ PATIENTEN :.....	85
Patient 1 Weiblich 63 Jahre :.....	86
Patient 2 Männlich 37 Jahre :.....	86
Patient 3 weiblich 58 Jahre :	87
Patient 4 weiblich 56 Jahre :	88
Patient 5 männlich 14 Jahre :.....	88
Patient 6 weiblich 25 Jahre :	88
ZUSAMMENFASSUNG:	90
LITERATURVERZEICHNIS	93
ANHANG	98

Einleitung:

Problemstellung:

Ist die operative Versorgung der Olekranonfraktur eine Nachkontrolle wert?

Verletzungen des Ellenbogens können, egal welche Altersgruppe betreffend, den Patienten erheblich beeinträchtigen. Kommt es zu einer knöchernen Läsion, unter Umständen mit Nerven- und/oder Gefäßbeteiligung, kann dies auch nach Ausheilung zu einer nicht unerheblichen Beeinflussung des normalen Alltags führen und sogar die weitere Lebensplanung betreffen.

In der Literatur werden die Ergebnisse der operativ versorgten Olekranonfrakturen durchweg als gut bis sehr gut beschrieben. Es herrscht weitgehend Einigkeit über das, je nach Frakturtyp, anzuwendende Osteosyntheseverfahren. Vereinzelt werden Veränderungen der gängigen Verfahren oder neue Operationsmethoden mit mehr oder weniger großen Erfolgen beschrieben. Goldstandard ist seit langem, vor allem bei einfachen Frakturformen, die Zuggurtungsosteosynthese. In der letzten Zeit nehmen Versorgungsstrategien, welche vorzugsweise winkelstabile Platten-Systeme verwenden zu.

Warum nun eine Studie zur Kontrolle eines gängigen operativen Verfahrens?

Zum einen dient diese Studie, bei einer Verletzung mit geringer Fallzahl, zur Selbstkontrolle. Zum anderen besteht die Möglichkeit, auch retrospektiv die gängigen Indikationen und Behandlungsschemata zu überprüfen und gegeben falls in Frage zu stellen.

In unserer Untersuchung interessierten wir uns daher für die längerfristigen Ergebnisse unserer Versorgungsstrategien bei Olekranonfrakturen oder Frakturen, bei denen das Olekranon mit betroffen war. Gleichzeitig verglichen wir verschiedene, in der Literatur beschriebenen Scores wie den „DASH“, den „Mayo-Score“, den „Morrey-Score“ und den „Wesely-Socer“ auf ihre Anwendbarkeit und Vergleichbarkeit.

Wir untersuchten des Weiteren die verschiedenen Wertigkeiten der einzelnen Scores und deren Nutzen und Einfluss auf die Beurteilung des Outcomes. Ebenso untersuchten wir die Korrelationen untereinander und zu objektiv erhobenen Untersuchungsdaten.

Hypothesen:

Wir stellten also folgende Fragen:

- Wie waren die Ergebnisse, gemessen an Hand der verschiedenen Scores, der bei uns im Hause versorgten Olekranonfrakturen?
- Welche Versorgungsstrategien wurden hierbei gewählt?
- Entsprechen die Ergebnisse denen die in der Literatur angegeben sind?
- Inwieweit sind die verschiedenen Scores vergleichbar und/oder welche Kombinationen machen Sinn?

Daher denken wir, dass die Versorgung der Olekranonfraktur eine Nachkontrolle wert ist.

Die Ellenbogenfraktur:

Ellenbogenfrakturen repräsentieren nur etwa 7 % aller Frakturen (Hölzl, Verheyden 2008). Sie sind bei einer Beteiligung von ca. 10 % an allen Verletzungen der oberen Extremität (Rommens et al. 2004a; Rommens et al. 2004b) eine seltene Fraktur, wobei im Durchschnitt auch nur ca. 8 Frakturen pro Klinik pro Jahr vorkommen (Eitel, Schweiberer 1983; Rommens et al. 2004a; Rommens et al. 2004b). Betrachtet man das Ellenbogengelenk isoliert, ist der Anteil der Olekranonfrakturen mit 38 % aller Frakturen am Ellenbogengelenk jedoch relativ häufig (Jung et al. 2003; Josten 2002). Typischer Unfallmechanismus ist ein direktes Trauma durch Sturz auf den Ellenbogen (ca. 90%). Nahezu 10 % erleiden eine indirekte Verletzung mit einem Hyperextensionsmechanismus, wobei das Olekranon durch dorsale Hebelkräfte frakturiert wird (siehe Abbildung 1). Ebenso wird ein Unfallmechanismus diskutiert, bei dem der Zug der Trizepssehne indirekt entweder eine Fraktur mit unterstützt oder diese selbst bedingt (Lill, Voigt 2004; Josten, Korner 2000).

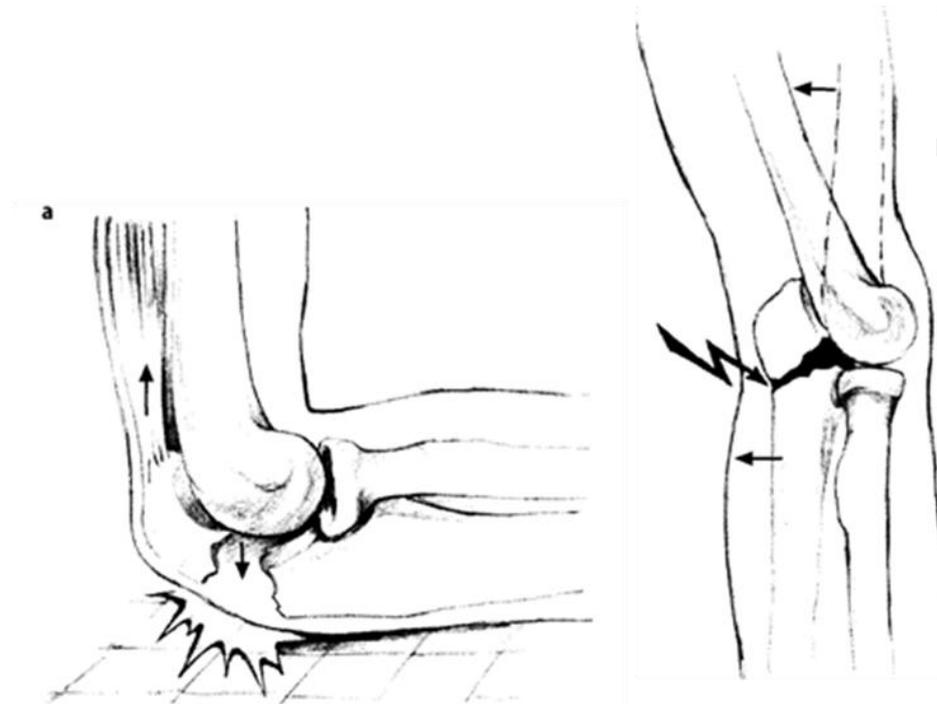


Abbildung 1:

- a) **direktes Trauma**
- b) **indirektes Trauma**
Hyperextensionstrauma

80 % der Olekranonfrakturen sind isolierte Verletzungen ohne weitere Begleitverletzungen (Josten 2002). Radiuskopfluxationen oder Radiuskopffrakturen in Kombination mit Olekranon- oder proximalen Ulnafrakturen bilden die eigenständige Gruppe der Monteggiafrakturen oder der Monteggia-like-lesions.

Die offene Ellenbogenfraktur ist verglichen mit den geschlossenen Ellenbogenfrakturen ein seltenes Ereignis, sie steht in einem Verhältnis von 1:5 und kommt vor allem beim polytraumatisierten Patienten vor (Seekamp et al. 1997).

Bei diesem Patientengut betrug der Anteil der Ellenbogenfrakturen am Gesamtverletzungsmuster der Extremitäten jedoch nur 2,4 %.

Der Häufigkeitsgipfel befindet sich bei Männern im Bereich zwischen 20-40 Jahren und bei Frauen durchschnittlich bei 60-80 Jahren, wobei die Geschlechterverteilung über den gesamten Zeitraum ausgeglichen ist (Rommens et al. 2004a; Rommens et al. 2004b). Auch wenn die Olekranonfraktur eine eher seltene Fraktur ist, sind die Ergebnisse der operativ versorgten Frakturen in der Literatur als durchweg gut beschrieben (Josten, Korner 2000; Eitel, Schweiberer 1983; Hölzl, Verheyden 2008; Lill, Voigt 2004; Seekamp et al. 1997; Rommens et al. 2004a; Rommens et al. 2004b). Einfluss auf das Outcome nehmen neben der Frakturform auch die Ausprägung der Begleitverletzungen. Hierbei kommen verschieden stark ausgeprägte Weichteilschädigungen, Nerven- und/oder Gefäßläsionen zum Tragen. Je nach Muster können diese Begleitverletzungen einen nicht unerheblichen Einfluss auf den

Heilungsverlauf und das Outcome haben. Ebenso wurden schlechte Verläufe bei der Wahl der falschen Operationsmethode gesehen (Josten, Korner 2000; Eitel, Schweiberer 1983; Hölzl, Verheyden 2008; Lill, Voigt 2004; Seekamp et al. 1997; Rommens et al. 2004a; Rommens et al. 2004b).

Ziel der zumeist operativen Versorgung der Olekranonfraktur ist:

1. Die Neutralisation der an der Fraktur wirkenden Zugkräfte (M. trizeps brachii)
2. Die Rekonstruktion der beteiligten Gelenkfläche
3. Wiederherstellung der ulnaren Längsachse
4. Stabilisierung des beteiligten Prozessus coronoideus
5. Auffüllung ausgeprägter knöcherner Substanzdefekte durch eine Spongiosaplastik oder künstlichen Knochenersatz
6. Die Mitversorgung der Begleitverletzungen (Radiuskopf, Humerus, Nerven- und Gefäßläsionen)

Historie

Die Grundlagen der operativen Behandlung der Olekranonfraktur gehen auf Lord Lister zurück, der 1883 (Lister 1883) die Drahtnaht einführte. Diese führte jedoch zu einer axialen Instabilität und dadurch oftmals zur Fragmentdislokation. Block und Böhler et al beschrieben 1954/55 die Anwendung von gekreuzten Bohrdrähten als einfaches Prinzip der Olekranonfrakturversorgung (Boehler 1955; Block 1954).

In den 60er Jahren wurde das Verfahren der Zuggurtung bekannt. Das Prinzip dieser speziellen Osteosynthesemethode wurde aus dem Betonbau übernommen. Weber et al etablierten dies als Operationsverfahren, welches mit Hilfe einer Drahtschlinge und zweier K-Drähten, hier noch gekreuzt eingebracht, durchgeführt wurde (Weber, Vasey 1963). Scheuba und Unger verbesserten das Verfahren dahingehend, dass sie zeigten, dass die oftmals beschriebene Komplikation der wandernden K-Drähte verhindert werden, wenn diese in der Gegenkortikalis der Ulna verankert werden (Scheuba, Unger 1970, Scheuba, Unger 1973). Mullett et al bestätigten dies durch ihre Untersuchungen vor allem beim älteren Patienten (Mullett et al. 2000). Die von Labitzke et al gezeigte Erhöhung der Stabilität durch Anlage einer lateralen Zuggurtung konnte sich wegen der dabei entstandenen Weichteilprobleme

nicht durchsetzen (Labitzke 1975; Labitzke et al. 1972; Labitzke, Towfigh 1980). Im weiteren Verlauf etablierte sich bei Trümmer- und Mehrfragmentfrakturen die Plattenosteosynthese, die heute üblicherweise mit anatomisch vorgeformten und winkelstabilen Implantaten durchgeführt wird.

Anatomie:

Anatomisch betrachtet gliedert sich das Ellenbogengelenk in drei Teilgelenke, welche durch die drei beteiligten Knochen, den Humerus, den Radius und die Ulna gebildet werden (Josten, Marquaß 2006).

Wir unterscheiden drei Gelenke (siehe Abbildung 2):

1. Das Humeroulnargelenk, bestehend aus der Trochlea humeri, welche mit der Incisura humeri korrespondiert.
2. Das Humeroradialgelenk, welches aus dem Capitulum humeri artikulierend mit der Fovea articularis gebildet wird.
3. Das proximale Radioulnargelenk, welches aus der Circumferentia articularis des Radiuskopfes und der Incisura radialis der Ulna gebildet wird.

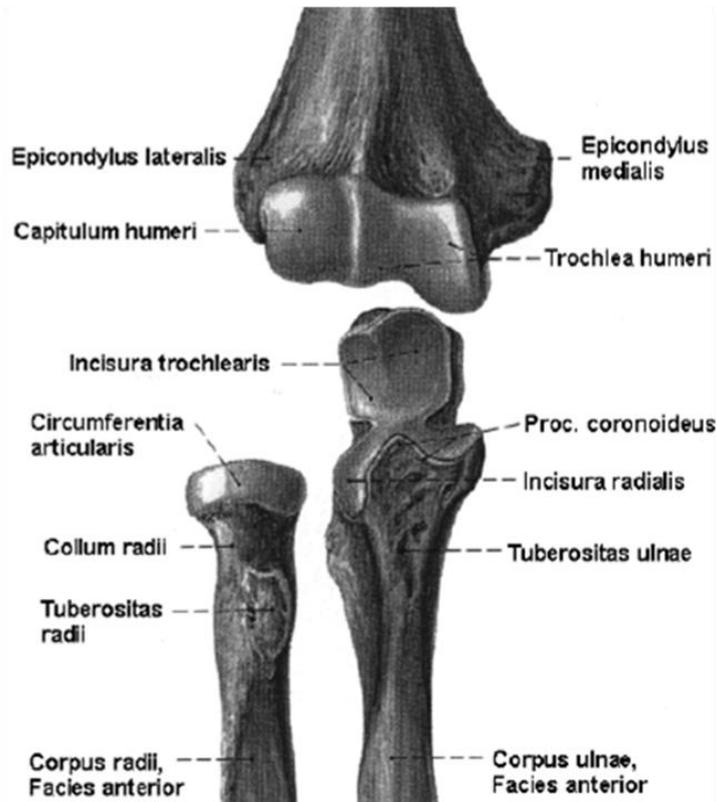


Abbildung 2:
Antomie des knöchernen Ellenbogens

Hieraus ergeben sich zwei Bewegungsrichtungen:

1. Die Extension und Flexion im Ellenbogengelenk
2. Die Rotation im distalen Radioulnargelenk.

Die Bewegungsausmaße betragen nach der Neutral-Null-Methode:

1. Extension/Flexion: 0° - 0° - 145° ($\pm 10^{\circ}$)
2. Pronation/Supination: 75° - 0° - 85° ($\pm 10^{\circ}$)

Nach der 100°-Regel von Morrey reicht für die Bewältigung von 90 % aller Aktivitäten des normalen Alltags meist eine Gesamtbeweglichkeit des Ellenbogens von ca. 100° in beiden Ebenen aus (E/F 30°-130°, P/S 50°-0°-50°) (Siehe Abbildung 3) (Pennig et al. 2005; Morrey 1990; Morrey 1993). So lässt sich ein bestehendes Streckdefizit durch eine Kompensation durch das Schultergelenk deutlich besser ausgleichen als ein Flexionsdefizit.

Neben den knöchernen Anteilen spielen die Gelenkkapsel sowie die dazugehörigen Bandanteile eine wesentliche Rolle zur Stabilisierung des Ellenbogengelenkes.

Die Gelenkkapsel umspannt hierbei beide Kondylen des distalen Humerus sowie die artikulierenden Gelenkflächen. Die Epikondylen sind nicht integriert. Nach distal endet die

dorsal dünne Gelenkkapsel am Radiushals und nach ventral hin endet sie unterhalb der Incisura trochlearis ulnae. In die Kapsel sind die nachfolgenden ligamentären Bandstrukturen integriert:

1. Das Lig. collaterale radiale oder laterales collaterale Ligament (LCL). Es entspringt am Epikondylus lateralis und verstärkt die laterale Kapsel. Es inseriert distal mit einem ventralen Bündel im Bereich der Incisura radialis der Ulna und ins Lig. anulare sowie mit einem dorsalen Bündel an die dorsolaterale Ulna. Hierbei wird das Radiusköpfchen überspannt, ohne dessen Rotationsbewegungen zu beeinträchtigen.
2. Das Lig. collaterale ulnare oder mediale collaterale Ligament (MCL) strahlt fächerartig vom medialen Epikondylus aus und besitzt einen anterioren Anteil (AMCL), welcher zum Processus coronoideus zieht, sowie einen posterioren Strang (PMCL), welcher am Olekranon inseriert. Beide Faserstränge werden durch die transvers verlaufenden Cooper-Fasern miteinander verbunden.
3. Das Lig. anulare umschließt den Radiuskopf und inseriert ventral und dorsal an der Incisura radialis der Ulna.

Je nach Krafteinwirkung bedingen die entsprechenden Bänder die Stabilität des Gelenkes. Entsprechend führt eine Ruptur einer oder mehrerer Bandstrukturen oder eine zusätzliche Radiuskopffraktur zu folgenden Instabilitäten (siehe Abbildung 3):

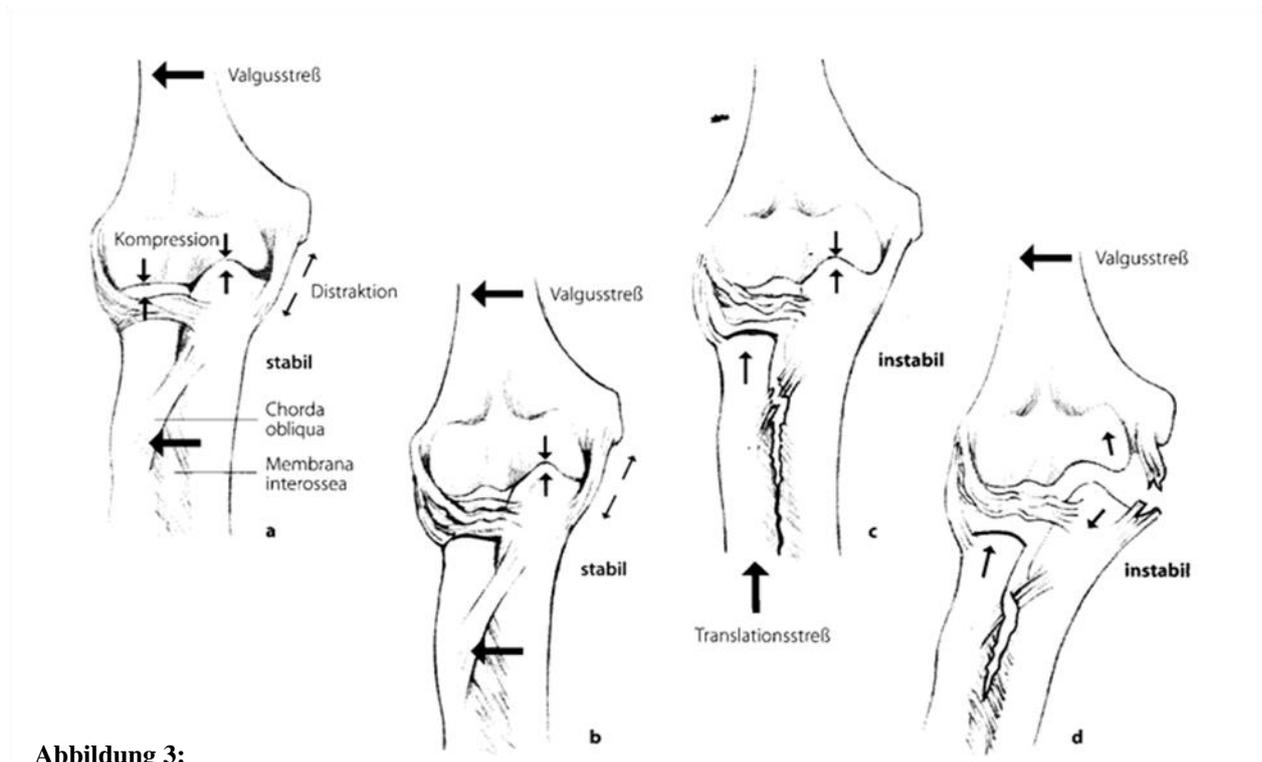


Abbildung 3:

- a) Valgusstress bei intakten Strukturen. Keine Instabilität.
- b) Valgusstress bei fehlenden Radiusköpfchen. Keine Instabilität.
- c) Zusätzliche Läsion der Memb. interossea. Axiale Instabilität.
- d) Fehlendes Radiusköpfchen und Ruptur des MCL. Valgusinstabilität.

Von ebenso wichtiger Bedeutung zur Stabilisierung sind die muskulären Strukturen die das Ellenbogengelenk betreffen. Hierbei handelt es sich um insgesamt vier Muskeln:

1. M. brachialis:

Ansatz: Tuberositas Ulna

Ursprung: Humerus (distal der Tuberositas deltoidea)

Innervation: N. musculocutaneus

Funktion: Wichtigster Beuger des Ellenbogengelenkes

2. M. biceps brachii:

Ansatz: Hauptsehne an Tuberositas radii, Nebensehne an Fascia antebrachii

Ursprung: Caput longum am Tuberculum supraglenoidale der Scapula, Caput breve am Processus coracoideus der Scapula

Innervation: N. musculocutaneus

Funktion: Im Schultergelenk dient das Caput longum der Abduktion, das Caput breve der Adduktion und zusammen der Innenrotation und Anteversion des Armes. Im

Ellenbogengelenk dienen beide Muskeln zusammen der Beugung und der Supination.

3. M. triceps brachii:

Ansatz: Olekranon

Ursprung: Caput longum am Tuberculum infraglenoidale der Scapula; Caput laterale am Humerus laterale und oberhalb vom Sulcus N. radialis; Caput mediale am Humerus mediale und unterhalb vom Sulcus N. radialis

Inervation: N. radialis

Funktion: Im Ellenbogen dient der Muskel als starker Strecker. Im Schultergelenk dient das Caput longum zur Retroversion und wirkt bei der Adduktion mit.

4. M. anconeus:

Ansatz: Olekranon

Ursprung: Epikondylus laterales an der Kapsel

Inervation: N. Radialis

Funktion: Er ist ein schwacher Strecker im Ellenbogengelenk und dient vor allem zur Spannung der Gelenkkapsel des Ellenbogengelenkes und verhindert somit ein Einklemmen.

An arteriellen Gefäßen findet sich im Ellenbogenbereich, die medial der Bizepssehne unter der Aponeurose des M. biceps brachii liegende A. brachialis. Diese teilt sich in der Fossa cubitalis in ihre zwei nach distal verlaufenden Ästen:

1. Die auf dem M. brachioradialis verlaufende A. radialis
2. Die A. ulnaris, welche zwischen den Schichten der oberflächlichen und tiefen Fingerbeuger verläuft.

Von beiden Arterien zweigen kurz nach der Aufspaltung je eine rückläufige Arterie für das dorsal gelegene Rete articulare cubiti ab die A. recurrens ulnaris und die A. recurrens radialis. Der oberflächliche venöse Abfluss des distalen Unterarms erfolgt über die medial in der Ellenbeuge liegende V. basilica und über die lateral gelegene V. cephalica.

Des Weiteren verlaufen in der Ellenbogenregion drei wichtige sensomotorische Nerven nach distal:

1. Der N. medianus. Er befindet sich in unmittelbarer Nähe zur A. brachialis und überkreuzt diese in der Ellenbeuge. Distal tritt er zwischen dem Caput ulnare und Caput humerale des M. pronator teres ein.
2. Der N. radialis. Dieser liegt ventrolateral in der Nähe der A. radialis und teilt sich in der Ellenbeuge in den R. profundus, der die Unterarmstrecker innerviert und den R. superficialis, der zum Handrücken zieht.
3. Der N. ulnaris. Er zieht im gleichnamigen Sulcus unter dem Epicondylus medialis nach ventral und mündet zwischen dem Caput humerale und Caput ulnare des Leitmuskels M. flexor carpi ulnaris ein, von wo er gemeinsam mit der A. ulnaris zwischen oberflächlichen und tiefen Beugern nach distal zieht.

Fraktуреinteilung:

Zur Einteilung der Olekranonfrakturen kommen mehrere Klassifikationen in Frage, wobei hier einige im Vordergrund stehen.

Zu nächst die Einteilung nach Horne und Tanzer, welche die Frakturen nach dem Verlauf der Frakturlinien zum Gelenk hin einteilt, nicht jedoch eine mögliche Luxation des Ellenbogens oder Mitbeteiligung des Radiusköpfchens beachtet (Horne, Tanzer 1981).

Siehe Abbildung 4

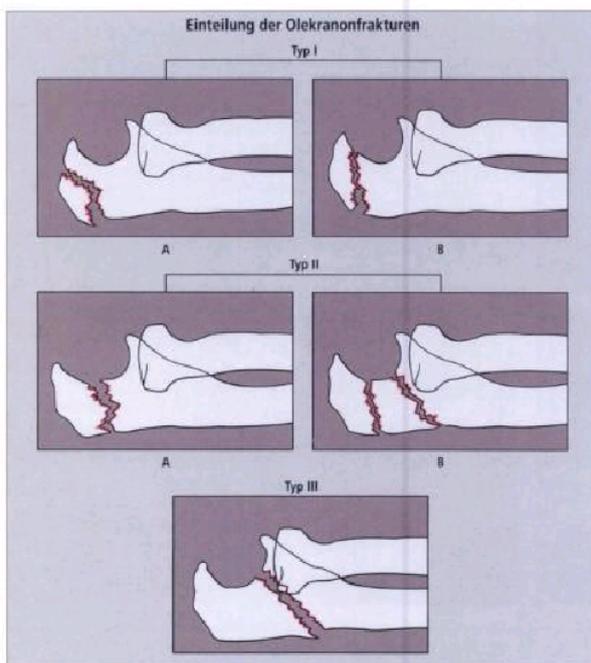


Abbildung 4:
Klassifikation der Ellenbogenfrakturen modifiziert nach Horne und Tanzer.

Eine etwas detailliertere Einteilung wurde von Schatzker 1987 vorgenommen. Diese zielt vor allem auf die Frakturmorphologie und die Ansprüche auf eine interne Stabilisierung ab. Je nach Lokalisation, Frakturverlauf und Zahl der Fragmente werden 6 Frakturtypen unterschieden (siehe Abbildung 5) (Schatzker, Tile 1987).

Diese Einteilung wurde zusätzlich noch durch Schmeling modifiziert (Wiss 1998).

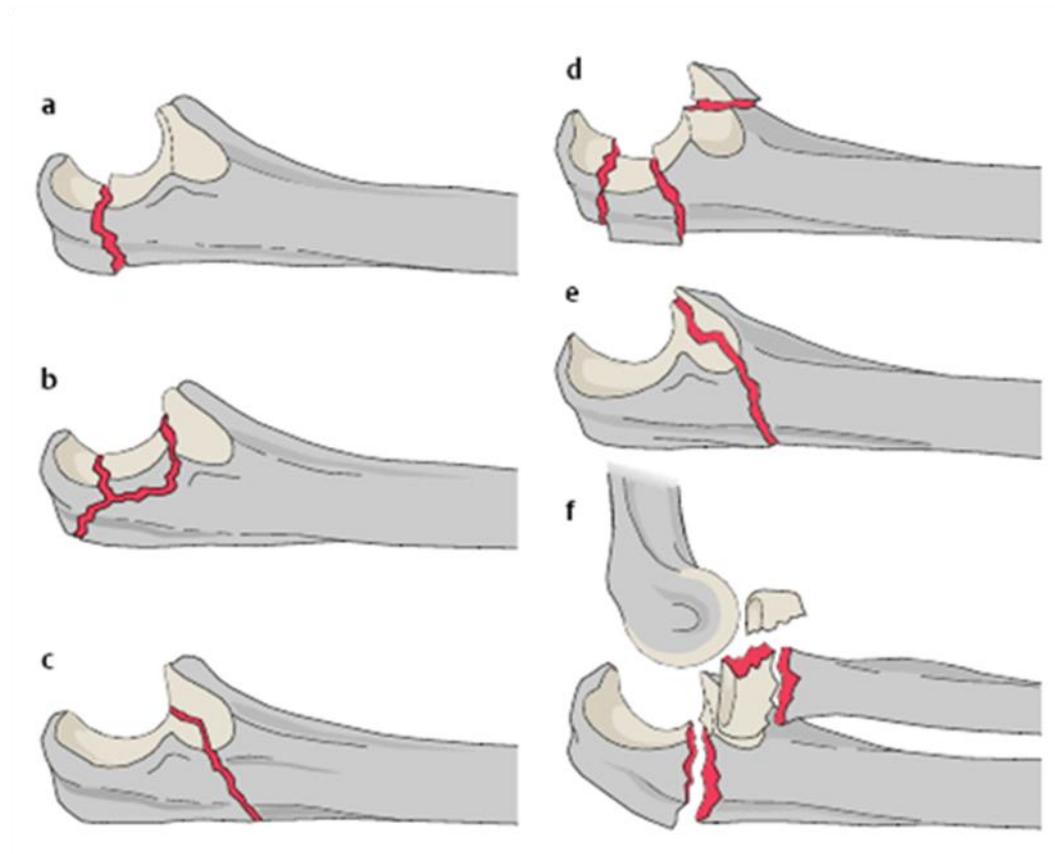


Abbildung 5:
Klassifikation der Ellenbogenfraktur nach
Schatzker

Als weitere Klassifikation kommt die Einteilung der AO (Arbeitsgemeinschaft Osteosynthese) in Frage, welche klassischer Weise, nach intra- und extraartikulären Frakturverläufen unterscheidet. Hier betreffen je nach Frakturtyp mit den entsprechenden Untergruppierungen die Typen 21A1, B1, B3, C1, C2 und C3 das Olekranon, wobei die Mitbeteiligung des Radiuskopfes immer mit betrachtet wird.

Die verbleibenden Unterkategorien 21 A2, und B2 betreffen nur isoliert den Radiuskopf

(siehe Abbildung 6).

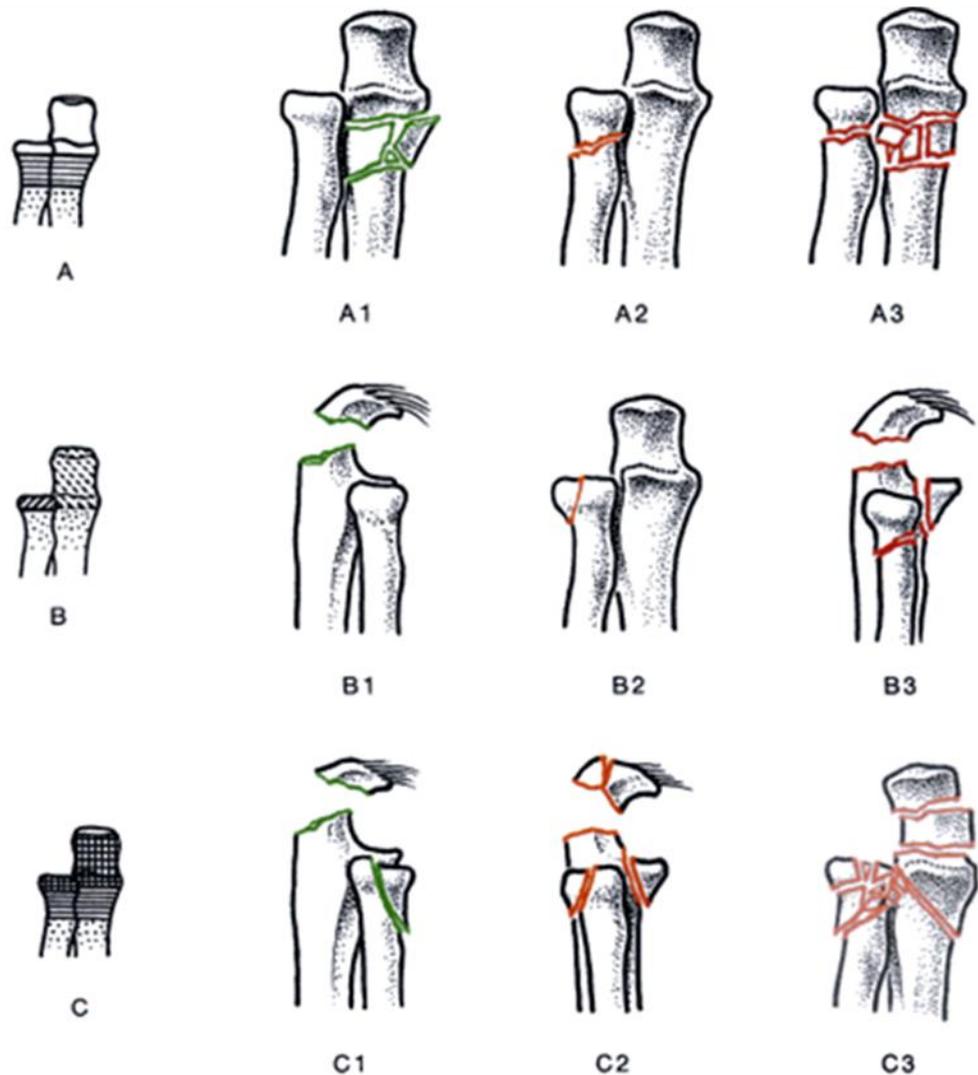


Abbildung 6:
AO Klassifikation der Ellenbogenfrakturen

In Anlehnung an die Klassifikation nach Colton wird zwischen stabilen und instabilen Olekranonfrakturen unterschieden, wobei dem seitlichen Bandapparat eine besondere Bedeutung zukommt (Colton 1973). Die Ruptur des ulnaren Seitenbandes ermöglicht die Dislokation des distalen Fragments nach ventral und führt somit zu einer Instabilität (Jung et al. 2003).

Des Weiteren wurden noch Einteilungen wie die nach Mayo clinic (Cobb, Morrey 1995; Rommens et al. 2004a) genutzt.

In unserer Studie wurden die Frakturen nach der Einteilung der AO durchgeführt. Zusätzlich differenzierten wir nach Einfragment-, Mehrfragment- und Trümmerfrakturen. Des Weiteren nach Vorliegen einer Dislokation sowie die Frage nach der Gelenkbeteiligung.

Anamnese und klinische Untersuchung

Die Anamnese weist meist schon auf ein mögliches Frakturgeschehen hin. Eine exakte Wiedergabe des Unfallmechanismus kann den Umfang der möglichen Verletzung bzw. der Begleitverletzungen eingrenzen. Wichtig ist auch die Frage nach einem möglichen Luxationsereignis um eine ggf. bestehende Instabilität abzugrenzen.

Als nächstes folgt die Inspektion des Gelenkes und der angrenzenden Strukturen:

Besteht eine offene Verletzung, eine Prellmarke bzw. ein Hämatom?

Gibt es im Seitenvergleich eine auffällige Asymmetrie oder Achsabweichung?

Folgt sollte der Ausschluss von Neven- oder Gefäßläsionen. Hierbei reicht schon die Palpation der A. radialis et A. ulnaris sowie eine Untersuchung auf Gefühlsstörungen, der Kraft sowie die Beweglichkeit der Hand aus.

Anschließend sollte eine vorsichtige palpatorische Untersuchung erfolgen, hierbei sollte auf eine mögliche Krepitation und/oder Druckschmerzhaftigkeit geachtet werden. Nacheinander sollten die Epicondylus, das Olekranon, Radiuskopf und der dorsal tastbare Anteil des distalen Humerus palpiert werden.

Als nächstes sollte eine mögliche Bewegungseinschränkung überprüft werden. Sie erfolgt anhand der Neutral-Null-Methode. Das physiologische Ausmaß beträgt für die Extension/Flexion etwa $0^\circ \pm 0^\circ \pm 145^\circ$ und für die Pronations- und Supinationsbewegungen gilt ein Ausmaß von $75^\circ \pm 0^\circ \pm 85^\circ$. Ebenso sollte eine Überprüfung der medialen und lateralen Aufklappbarkeit unter Valgus- und Varusstress stattfinden (Josten, Marquäß 2006), was jedoch meist schmerzhaft bedingt nur eingeschränkt möglich ist .

Bildgebende Verfahren

Konventionelles Röntgen

Das primäre diagnostische Mittel der Wahl ist das konventionelle Röntgen. Es sollte immer in der a.p. Ebene bei gestrecktem Arm und supiniertem Unterarm sowie im seitlichen Strahlengang in 90° Beugung durchgeführt werden. Bildmerkmale einer exakt eingestellten seitlichen Aufnahme sind eine überlagerungsfreie Darstellung des humeroulnaren Gelenkes, des Olekranons und des Radiuskopfes.

Das sogenannte „Fat-Pad-Sign“ bezeichnet im seitlichen Röntgenbild die Verlagerung von dem in der Fossa coronoidea bzw. Fossa radialis vorhandenen Fettkörpern nach ventral und in der Fossa olecrani nach dorsal durch eine intraartikuläre Volumenzunahme. Radiologisch imponiert das Fettpolsterzeichen als dunkles Dreieck, welches sich vor dem Hintergrund des distalen Humerus hervorhebt. Bei positivem Befund besteht auch bei sonst unauffälligem radiologischen Befund der Verdacht auf eine intraartikuläre Fraktur. Das Fettkörperzeichen kann auch falsch negativ sein, wenn bei einer rupturierten Gelenkkapsel der Erguss abgeflossen ist (O'Dwyer et al 2004.).

Spezialaufnahmen

Besondere Spezialaufnahmen dienen zur Ergänzung der Standarddiagnostik. In der täglichen Praxis kommt aber allenfalls die Radiuskopf-Zielaufnahme zur Anwendung. Hierbei wird der Zentralstrahl in einem 45° Winkel zum Radiuskopf in einer Supination-Extensions-Stellung des Unterarms gerichtet. Somit kommt der Radiuskopf überlagerungsfrei und leicht vergrößert zur Darstellung.

Zu beachten ist, dass bei jeder Radiuskopffraktur eine radiologische Mituntersuchung des distalen radioulnaren Gelenkes obligat ist, um eine Essex-Lopresti-Verletzung auszuschließen. Bei der Röntgenuntersuchung des Handgelenkes ist auf eine exakte Einstellung des Unterarms zu achten. Der Unterarm muss in Supination und in 90° Abduktion der Schulter eingestellt sein, da es sonst zu keine verwertbaren a.p. Aufnahme des Unterarms bzw. des Handgelenkes kommt.

Weitere Spezialaufnahmen wie die Olekranon-, die Sulcus-ulnaris- und die Coronoideus-Aufnahme sind in unserem Hause zugunsten der CT Untersuchung nicht mehr Standard und nur speziellen Fragestellungen vorbehalten.

CT-Untersuchung

Die CT-Untersuchung mit 3-D Rekonstruktion rückt gerade bei unübersichtlichen Frakturen, zum Ausschluss einer Fraktur bei positiven „Fat-Pad-Sign“ und auch zur Operationsplanung immer mehr in den Vordergrund. Auch postoperativ nimmt die Anzahl der CT-Kontrollen bei komplex versorgten Gelenkzerstörungen zu, um Materialfehlagen oder Fragmentstellungen im Gelenk genauer beurteilen zu können.

MRT-Untersuchung

Das MRT hat in der Akutdiagnostik keinen wesentlichen Stellenwert, da alle notwendigen Informationen durch die oben erwähnten Diagnostika bzw. durch eine klinische Untersuchung erhoben werden können.

Therapie:

Da eine konservative Therapie häufig zu einer Gelenksteife und/oder Pseudarthrosen führen kann, besteht die Indikation zu einer konservativen Behandlung nur bei unverschobenen Frakturen oder bei multimorbiden Patienten im schlechten Allgemeinzustand (Veras Del Monte et al. 1999); (Josten 2002).

Falls eine konservative Frakturversorgung angestrebt wird, sollte das Fragment auch unter Bildwandlerkontrolle beim Durchbewegen nicht dislozieren. Zur Behandlung wird eine kurzfristige Gipsruhigstellung für 3-4 Tage in Streckstellung empfohlen, anschließend sollte mit funktioneller physiotherapeutischer Behandlung mit geführten Bewegungen bis maximal 90° bis Ende der 3. Woche begonnen werden. Weitere Röntgenkontrollen sind am vierten, siebten und elften Tag zum Ausschluss einer sekundären Dislokation durchzuführen.

Bei einem jungen Patient mit hohen Anspruch auf die Beweglichkeit des Armes, ist von einer konservativen Therapie in jedem Fall abzuraten, da es hierbei vermehrt zu Pseudarthrosen und Bewegungsdefiziten kommen kann (Josten 2002; Heimann et al. 1970).

Operationstechniken

Die üblichen Operativen Verfahren lassen sich in 5 Gruppen unterteilen:

1. Resektion des Olekranons
2. Zuggurtungsosteosynthese (ggf. mit additiver Osteosynthese)
3. Platten- und Schraubenosteosynthesen
4. Intramedulläre Verfahren
5. Fixateur externe

1. Olekranonektomie:

Die Resektion von Olekranonanteilen war eine, vor allem bei Trümmerfrakturen, gängige Operationsmethode. Mittlerweile wird die Indikation dazu sehr zurückhaltend gestellt. Sie liegt bei ausgeprägten Trümmerfrakturen ohne Rekonstruktionsmöglichkeit und/oder bei ausgeprägter Osteoporose ohne Möglichkeit der stabilen Versorgung bzw. bei kleinen Olekranonabbrüchen vor (Josten 2002; Rommens et al. 2004b; Viernstein, Keyl 1966; Voor et al. 1995).

In biomechanischen Studien von An konnte gezeigt werden, dass bereits eine Resektion von einem Viertel des Olekranons es zu einer Instabilität führen kann und somit die Früharthrose gefördert wird. (An et al. 1986)

Im Gegensatz dazu zeigten Studien von Mc Keever und Bunck 1947 (Francis M. McKeever, Ronald M. Buck 1947), dass es möglich ist 80% des Olekranons zu entfernen, ohne dass es zu einer Instabilität kommt. Die Unterschiede in den Ergebnissen rühren wahrscheinlich daher, dass unterschiedliche Interpretationen der Grenzen des Olekranons bestehen und damit die Angaben der verschiedenen Größen der Fragmente nicht vergleichbar sind.

Unterstrichen wurde diese Studie durch Morrey und Cabanela 1993 et al, die in einer Zusammenfassung einer Übersichtsarbeit bei 90% der Olekranonektomierten exzellente bis gute Ergebnisse zeigten.

Entscheidend scheint hierbei zu sein, dass die Kollateralbänder intakt sind und dass der Trizepssehnenkomplex gelenknah an der proximalen Ulna fixiert wird (Morrey 1993).

2. Die Zuggurtungsosteosynthese:

Die klassische Versorgung einer Olekranonfraktur findet mittels einer Zuggurtungsosteosynthese statt. Diese Versorgungsart ist, vorausgesetzt die Fraktur lässt es zu, die stabilste Möglichkeit einer Osteosynthese. Sie wandelt die an der Fraktur wirkenden Zugkräfte in Druckkräfte um. Vielfache Studien belegen die Verbreitung und die guten Ergebnisse dieses Verfahrens (Eitel, Schweiberer 1983; Finsen et al. 2000; Holdsworth, Mossad 1990; Horne, Tanzer 1981; Kouwenhoven, Weber 1969; Karlsson et al. 2002). Sie zeigen jedoch auch ihre Schwächen und Grenzen. Am Olekranon wird die Zuggurtung für einfache Quer- und Schrägfrakturen eingesetzt. Hierbei werden zwei Kirschnerdrähte (Durchmesser 1,6-1,8 mm) parallel, von proximal her möglichst senkrecht zur Frakturlinie nach distal hin bis durch die ventrale Kortikalis reichend, also bikortikal, eingebracht. Es sollte vermieden werden, die Drähte nur Monokortikal und nach distal hin intramedullär zu verankern, da es hierbei gehäuft zu sekundären Dislokationen kommen kann. Zusätzlich werden die proximalen Drahtenden umgebogen und im Knochen möglichst tief versenkt. Hierdurch wird eine zusätzliche Stabilisierung der Drähte erreicht und gleichzeitig eine Weichteilirritation vermieden. Zuvor wird mit einer Drahtschlinge (Durchmesser 1,25mm) eine 8er Tour von dorsal her über die Fraktur gelegt. Distal wird der Draht durch einen horizontalen Bohrkanal geführt und proximal um die Kirschnerdrähte gelegt. Anschließend werden die beiden Enden der 8er Tour unter Zug verdrillt und der Zwirbel möglichst im Weichteilgewebe versenkt. Laut AO Manual wird zusätzlich ein zweiter Zwirbel auf der gegenüberliegenden Seite propagiert, um eine gleichmäßigere Kompression zu erzeugen (Josten 2002) (siehe Abbildung 7).

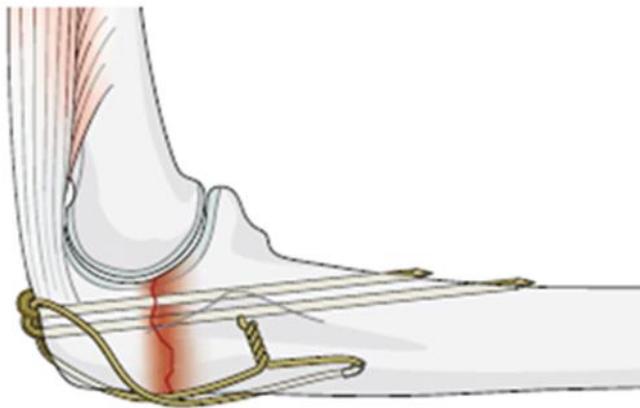


Abbildung 7:
Prinzip der Zuggurtung

Bei einer Versorgung von Mehrfragmentfrakturen muss ggf. vorher eine zusätzliche Stabilisierung der Fraktur mittels additiver Kirschnerdraht- oder Schraubenversorgung durchgeführt werden, da es sonst, wie auch bei Defektfrakturen oder impaktierten Gelenkflächen, bei der Zuggurtung zu einer Verengung der Incisura trochlearis kommen kann. Ebenso muss bei der Indikationsstellung auf den Verlauf der Hauptfrakturlinie geachtet werden, da ein „reverser“ Verlauf wie bei einer B-Fraktur nach Schatzker eine Kontraindikation für eine Zuggurtung darstellt, da dabei die entwickelnden Zugkräfte keine Kompression aufbringen können. Es kann somit zu einer Abscherung bzw. Dislokation der Fragmente kommen.

3. Plattenosteosynthese:

Wie oben erwähnt sollten Frakturen die instabil sind und/oder Trümmerzonen aufweisen eher mittels Plattenosteosynthesen versorgt werden. In der Vergangenheit wurden oftmals einfache Plattensysteme wie z.B. Drittelrohrplatten dem Olekranon angepasst. Im Verlauf etablierten sich u.a. winkelstabile Implantate wie die LCP-Platte (locked-compression-plate), die an das Olekranon angepasst wurden. Jedoch wurden auch hierbei Schwächen deutlich (Bailey et al. 2001; Eitel, Schweiberer 1983; König et al. 1990). Mittlerweile bietet die Industrie neue anatomisch vorgeformte winkelstabile Platten an. Die Zukunft wird zeigen inwieweit vor allem bei komplexen Frakturen diese Systeme zur Lösung beitragen (Anderson et al. 2007).

Ziel bei der Versorgung ist vor allem die Rekonstruktion der Gelenkfläche mit ggf. notwendiger Spongiosaunterfütterung bei Defektfrakturen, sowie die Beibehaltung oder Wiederherstellung der Olekranonlänge. Auch hierbei können additive Verfahren notwendig werden. Intraoperativ wird nach Freilegung der Fraktur die Platte von dorsal her angelegt und um das proximale Fragment geformt. Anschließend wird eine Schraube vom proximalen Plattenende her parallel zum Ulnaschaft eingebracht. Bei gleichzeitiger Fraktur des Processus coronoideus wird dieser, falls dies für die Stabilität des Gelenkes notwendig ist, mitversorgt. Meist geschieht dies durch eine von der Platte her ausgehenden Schraube, die das Fragment indirekt zu fassen versucht (siehe Abbildung 8)

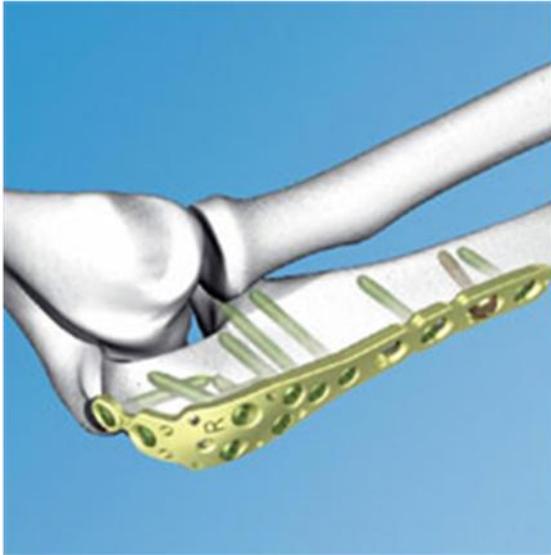


Abbildung 8:
Beispiel einer anatomisch vorgeformten winkelstabilen
Olecranonplatte von Synthes

4. Intramedulläre Verfahren:

Des Weiteren gibt es mehrere Beschreibungen intramedullärer Schienungen. In Frage kommen hier vor allem Küntscher-Nägel, Rushpinns, Smith-Peterson-Nägel sowie die Schraubenosteosynthese mit einer langen Schraube (Rush, Rush 1949; Wadsworth 1976a, Wadsworth 1976b). Alle diese Verfahren zeigten wegen der hohen Zug-, Scher- und Biegekräfte Nachteile in der Stabilität, daher sind hierbei lange Ruhigstellungen notwendig und diese setzten sich somit nicht durch.

Bei dem so genannten „Friedl Nagel“ besteht jedoch laut Entwickler keine Notwendigkeit einer Ruhigstellung, da dieser durch eine Verriegelung die notwendige Stabilität erhalten soll (Gehr, Friedl 2006; Gehr et al. 2004).

5. Fixateur externe:

Bei offenen und /oder instabilen Frakturen wird die Anlage eines Fixateur extern empfohlen, entweder temporär oder bis zur Ausheilung. Einzelne Arbeiten präferieren die Versorgung mit einem gelenkgeführten Modell (Schmickal et al. 2007, Schmickal et al. 2008; Seekamp et al. 1997).

Lagerung:

Die Lagerung des Patienten ist abhängig von der Operationstechnik und dem Wunsch des Operateurs. Prinzipiell ist sowohl eine Lagerung auf dem Rücken, als auch auf dem Bauch möglich. Bei aufwendigeren Verfahren sollte der Patient auf dem Bauch gelagert werden, da hierbei ein zusätzliches Halten des Armes durch den Assistenten entfällt. Der Zugang erfolgt normalerweise über eine dorsale mittlere Inzision, das Olekranon radialeseitig umfahrend. Der Schnitt sollte bis gut 5-6 cm distal der Fraktur reichen. Zumeist gelingt nach der Säuberung der Fraktur die Reposition mittels eines Einzinkers. Bei komplexeren Frakturen ist jedoch zur Rekonstruktion der Gelenkfläche die Ablösung des M. anconeus notwendig.

Nachbehandlung:

Primäres Ziel ist die frühfunktionelle Nachbehandlung ggf. aus einer Ruhigstellung heraus. In unserem Haus besteht ein detailliertes Nachbehandlungsschema, nachdem alle Patienten, bis auf spezielle Ausnahmen, nachbehandelt werden (siehe Anlage).

Komplikationen:

Die Komplikationsrate bei Olekranonfrakturen liegt zwischen 14% und 22 %. Hauptsächlich werden Bewegungseinschränkungen, besonders der Extension/Flexion, beschrieben, gefolgt von Schmerzen und Nervenbeschäden. Heterotrope Ossifikationen oder verbleibende Instabilität und Pseudarthrosen spielen nur eine untergeordnete Rolle.

Bewegungseinschränkung:

In einigen Arbeiten werden Bewegungseinschränkungen bei bis zu 50 % der Patienten beschrieben, andere beschreiben eine bessere Beweglichkeit von bis zu 80% mit mindestens 90° erhaltenen Bewegungsumfang, Penning u. Sojbjerg wiesen bei 5% aller

Ellenbogenverletzungen eine Steifheit des Gelenkes nach (Søjbjerg 1996; Seekamp et al. 1997; Lill, Voigt 2004; Pennig et al. 2005; Josten 2002). Die meisten Bewegungseinschränkungen führen aber nur in den wenigsten Fällen zu einer weitreichenden Einschränkung im täglichen Leben und dadurch zu einer Verschlechterung des Outcomes. Wie bei Morrey et al beschrieben, ist ein 100° (E/F 30°-130°) weiter Bewegungsradius ausreichend, um ein gutes Ergebnis zu erreichen (Lill, Voigt 2004; Morrey 1993). Hierbei ist meistens die Streckung des Ellenbogengelenkes eingeschränkt und diese ist im täglichen Leben nicht so bedeutungsvoll wie eine Verminderung der Beugefähigkeit.

Pseudarthrosen:

Die Häufigkeit von Pseudarthrosen wird in der Literatur mit 5% angegeben (Josten 2002; Lill, Voigt 2004; Otto 2002). Meistens sind diese dann Folge einer Olekranonosteotomie und nicht Folge einer eigentlichen Fraktur.

Heterotrope Ossifikationen:

Heterotrope Ossifikationen kommen bei Olekranonfrakturen ebenfalls vor und werden in der Literatur mit ca. 10 % bis 14 % (Lill, Voigt 2004; Josten 2002) angegeben. Häufig sind jüngere Patienten mit ausgeprägten Weichteil- und Knochenschädigungen betroffen.

Instabilitäten:

Instabilitäten nach isolierten Olekranonfrakturen sind eine Rarität und dann oft Folge einer unerkannten Luxationsfraktur oder einer begleitenden Verletzungen z.B. einer Monteggia like lesion.

Nerven und Gefäßläsion:

Primäre Nervenläsionen bei isolierten Olekranonfrakturen sind zumeist von vorübergehender Natur und bedingen oftmals nur ein sensibles Defizit im abhängigen Versorgungsgebiet. Sie werden in der Literatur mit ca. 10 % beschrieben. Raritäten sind Verletzungen des N. medianus oder radialis.

Gefäßverletzungen bei isolierten Olekranonfrakturen wurden noch nicht beschrieben (Lill, Voigt 2004; Eitel, Schweiberer 1983; Josten 2002)

Ergebnisse:

Wie schon Eingangs beschrieben, ist bei der isolierten Olekranonfraktur ein sehr gutes bis gutes Ergebnis zu erwarten. Nur bei Luxationsfrakturen mit ausgeprägter Trümmerzone oder Frakturen mit Begleitverletzungen sind die Ergebnisse bis zu 25 % schlechter (Finsen et al. 2000; Hölzl, Verheyden 2008; Josten, Korner 2000; Lill, Voigt 2004; Seekamp et al. 1997 ; Josten 2002).

Scores:

Um ein Ergebnis einer Behandlung ob operativ oder konservativ beurteilen oder mit anderen Methoden vergleichen zu können, benötigt man eine Methode, um die Ergebnisqualität zu quantifizieren. Prinzipiell kann man ein operatives Ergebnis nach dem Röntgenbild, der objektiven Beweglichkeit, dem subjektiven Befinden, dem Zurechtkommen im Alltag und nach der Schmerzhaftigkeit beurteilen. Scores versuchen diese nach bestimmten Wertigkeiten auf einen numerischen Wert zu subsumieren und damit eine Vergleichbarkeit herzustellen und mit der Steigerung der Scorewerte einen Behandlungserfolg gleichzusetzen (Dubs 2000a, Dubs 2000b)

Ein Score ist somit ein numerisches Bewertungssystem, das den Zustand eines Patienten mittels Punktwerten für ausgewählte Kriterien und einer daraus resultierenden Gesamtpunktzahl zu einem bestimmten Zeitpunkt beschreiben soll. (Krämer et al. 1993)

1. Der DASH (desensibiliti of arm and shoulder) (Germann et al. 1999; Hudak et al. 1996):

Der DASH-Fragebogen ist ein „Self-Report“ Fragebogen und beschäftigt sich mit Symptomen als auch der Fähigkeit, bestimmte Tätigkeiten/ Aktivitäten auszuführen. Es ist ein Instrument um die subjektiven Kriterien zu erfassen. Bei diesem Score stehen nicht funktionelle anatomische Kriterien im Vordergrund, sondern die Lebensqualität bzw. das Outcome des Patienten. An der Fähigkeit des Patienten bestimmte Routineaktivitäten des täglichen Lebens zu bewältigen, versucht der DASH-Score das Therapieergebnis standardisiert zu erfassen. Es ist auch nicht entscheidend, mit welchem Arm oder welcher

Hand die Tätigkeiten ausgeübt werden, sondern ob es prinzipiell zu einer Einschränkung kommt. Das heißt, er erfasst die subjektive Wahrnehmung des Patienten in Bezug auf seinen jetzigen Zustand. Der DASH gliedert sich in drei Teile:

- Funktion
- Symptomatik
- Spezielle Aktivität (Musik, Sport).

Berechnung DASH-Score :

Die Berechnungsformel für den Bewertungsmaßstab setzt sich aus dem Quotienten der Gesamtpunktzahl abzüglich des Minimalscores (30) und der sogenannten „Bandbreite“ (1,2) zusammen. Ein Wert von 0 entspricht dabei einer optimalen Funktion ohne Behinderung, ein Wert von 100 würde einer maximalen Behinderung entsprechen

$$\text{Bewertungsmaßstab: } \frac{\text{Gesamtpunktzahl} - 30 \text{ (Mindestpunktzahl)}}{1,20 \text{ (Bandbreite)}} = \text{DASH}$$

Ein Problem in der Auswertung zeigte sich in der Vergleichbarkeit der Scores untereinander, da der DASH keine Kategorien oder Bewertungen wie gut-mäßig-schlecht aufweist, um eine Vergleichbarkeit herzustellen.

2. Mayo- oder MEPI-Score (Mayo Clinic Performance Index for the Elbow / Mayo Elbow performance index) (Celli, Morrey 2009; Gill, Morrey 1998):

Dieser Score wurde speziell für die Beurteilung des Ellenbogens entworfen. Dieser Score beachtet vor allem Schmerz, Bewegung und Stabilität auf der einen und die Aktivitäten des täglichen Lebens (ATL's) auf der anderen Seite und bewertet somit vier Parameter. Der Test ist einfach durchzuführen und nicht aufwendig in der Befragung und Durchführung. Die Einteilungen erfolgen wie folgt:

>= 90 Punkte	→ Sehr gut
75-89 Punkte	→ Gut
60-74 Punkte	→ Mäßig
<73	→ Schlecht

3. Score nach Morrey et. al (Morrey 1993)

Dies ist ein klinischer Score, welcher sowohl subjektive als auch objektive Daten zur Bewertung der Funktionalität und des Behandlungsergebnisses nach Ellenbogenverletzungen heranzieht.

Insgesamt können bei dem Score bis zu 100 Punkte vergeben werden. 30 Punkte fallen auf das Ausmaß der Schmerzsymptomatik, 15 Punkte auf die Kraft im verletzten Ellenbogengelenk, 37 Punkte auf die Beweglichkeit, 6 Punkte werden maximal für die Stabilität vergeben und 12 Punkte für die Funktionalität im alltäglichen Leben. Die maximal erreichbare Punktzahl des Morrey-Scores beträgt 100.

95-100 erreichte Punkte wird als exzellentes Ergebnis, 80-95 Punkte als gutes und 50-80 Punkte als zufriedenstellendes Ergebnis gewertet. Ein Punktwert unter 50 entspricht einem schlechten Behandlungsergebnis.

4. Wesely Score (Krämer et al. 1993, Weseley et al. 1976):

Der Schwerpunkt des Wesely Scores, welcher ein sehr einfaches und schnell durchzuführendes Protokoll besitzt, liegt hauptsächlich in der groben Beurteilung von Schmerz und Beweglichkeit.

Gefragt wird nach:

- Schmerz
- Extensions-/Flexionsverlust im Vergleich zur gesunden Gegenseite.
- Pronation/Supination mit keiner Einschränkung, minimale Einschränkung oder zu mind. 50% verbleibend

Die Beurteilung teilt sich in drei Kategorien ein:

1. Ausgezeichnet: Verlust von weniger als 5° Extension oder Flexion, keinen Verlust an Pro-Supination und kein Schmerz

2. Gut: Verlust von weniger als 20° Flexion oder Extension aber kein oder ein minimaler Pro-/Supinationsverlust, und kein Schmerz

3. Mäßig: Ein Minimum von 45° nutzbarer Flexion-Extension und 50% an Pro- und Supination, und keine oder minimale Schmerzen.

Material und Methoden:

Die Patienten dieser Studie wurden retrospektiv anhand der archivierten OP-Bücher bis 2002 sowie mit der seit 2002 eingesetzten Computersoftware (SAP) ermittelt. Die Erhebung der Daten und die Untersuchung der Patienten erfolgte in der unfallchirurgischen Abteilung des HELIOS Klinikum Berlin Buch unter Anleitung von Herrn Chefarzt Dr. Schmidt. Eingeschlossen wurden alle Patienten die am Erhebungstag mindestens 18 Jahre alt waren und bei denen in dem Zeitraum von 1994 bis 2004 eine knöcherner Verletzung des Olekranons operativ behandelt wurde. Ausgeschlossen wurden Patienten mit pathologischen Frakturen, Tumoren und Patienten mit systemischen Knochenerkrankungen. Es konnten insgesamt 61 Patienten eingeschlossen werden.

Ein entsprechender Ethikantrag wurde nicht gestellt, da nur eine qualitätssichernde Nachuntersuchung stattgefunden hat. Im Rahmen der Nachuntersuchungen waren die Patienten über die klinikinterne Hausversicherung für den Fall eines Unfalls versichert.

Durchführung der Operationen:

Als Operationsverfahren wurden die klassische Zuggurtungsosteosynthese, ggf. mit additiver Kirschner-Draht-Versorgung, die Zugschraubenosteosynthese, Plattenversorgung und Fixateur externe angewandt. Die Operationen wurden von verschiedenen Operateuren in verschiedenen Ausbildungsgraden durchgeführt.

Auswertung:

Zur Auswertung wurden die Krankenblätter, Röntgenbilder und wenn vorhanden Begutachtungen hinzugezogen. Alle 61 Patienten wurden schriftlich zu einer Nachuntersuchung eingeladen. Die Nachuntersuchung der erschienen Personen wurde immer von der gleichen Person durchgeführt. Bei den Untersuchungen wurde der Patient sowohl nach subjektiven eigenen Angaben befragt, als auch objektive Messdaten erhoben. Eine Aufwandsentschädigung wurde nicht bezahlt. Anhand eines zuvor erstellten Prüfheftes wurden die entsprechenden Daten standardisiert erhoben.

Prüfheft:

Das Prüfheft gliedert sich in, wie unten dargestellt, mehrere Abschnitte:

1. Akte
2. Befragung/Scores
3. Untersuchung
4. Radiologie (Auswertung)

Bei nicht Erscheinen/Auffinden einer Person wurde das Prüfheft soweit wie möglich mit den vorhandenen Daten aus den vorliegenden Unterlagen ausgefüllt.

Teil 1-Akte

In diesem Teil des Prüfheftes wurden allgemeine Fragen zum Patienten, zum Unfall und der Fraktur erfasst. Hier wurden anamnesetische Fragen u.a. Alter, Unfallzeitpunkt, Geschlecht und die Dauer des stationären Aufenthaltes abgefragt. Es wurde nach Unfallart, Art der Verletzung und damalig vorgenommene AO Klassifizierung gefragt. Zur Klassifizierung der Frakturen verwendeten wir ausschließlich die AO Klassifikation, weil diese bei uns im Hause Standard ist und zu den Unfallzeitpunkten größtenteils auch generell Standard war.

Des Weiteren wurden in der Akte Begleitverletzungen und Zusatzverletzungen dokumentiert. Außerdem wurden die Therapieformen festgehalten. Eingeteilt wurde nach alleiniger Kirschner-Drahtspickung, Zuggurtungsosteosynthese ggf. mit additiver Kirschner-Draht-Versorgung, Zugschraubenversorgung, dorsale Platte oder sonstige Versorgungen (z.B. Fixateur externe). Des Weiteren wurde nach dem postoperativen Procedere gefragt bzw. Art der Nachbehandlung.

Ein weiterer Punkt war das intraoperative Vorgehen. Hierbei waren von Interesse: Lagerung, Operationsdauer (Schnitt – Naht), Zeitpunkt der Versorgung, ob Revisionen erforderlich waren und wenn ja warum. Abgefragt wurden ebenso ob Begleitoperationen erfolgten und ob im Verlauf Komplikationen auftraten und wenn ja welche. Als Letztes wurde nach dem eventuellen Zeitpunkt der Materialentfernung gefragt.

Teil 2- Befragung/Scores

Dieser Teil des Prüfheftes bezog sich auf die Befragung und im weiteren Verlauf auf die Untersuchung des Patienten. Hierbei lag der Schwerpunkt auf dem Operationsergebnis und der subjektiven Zufriedenheit des Patienten.

Hier wurde nach dem beruflichen Status und postoperativen Werdegang, den Arbeitsunfähigkeitszeiten und der Arbeitsfähigkeit im Vergleich zum Vor-Unfallzeitpunkt gefragt.

Außerdem wurde anhand anerkannter Scores das Outcome zu verifizieren. Hierzu wurde der German DASH-Score, der Score nach Murphy, das Bewertungsschema nach Wesely et al. und der Score nach Morrey et al. verwendet.

Teil 3- Untersuchung

In diesem Prüfheftabschnitt führten wir eine körperliche Untersuchung des Patienten am Untersuchungstag durch. Die klinische Untersuchung erfolgte am entkleideten Oberkörper. Die Bewegungsumfänge wurden nach der Neutral-Null-Methode erhoben. Die Armumfänge, die Armachsen sowie die Narbe wurden vermessen, neurologische Ausfälle und andere Auffälligkeiten wurden beschrieben. Die Muskelkraft wurde gemäß den Empfehlungen des Medical Research Council getestet und graduiert. (Krämer et al. 1993).

Grad Muskelkontraktion

- 0 → Keine Kontraktion
- 1 → Muskelzucken oder angedeutete Kontraktion ohne Bewegung
- 2 → Bewegung bei fehlender Schwerkraft
- 3 → Bewegung gegen die Schwerkraft
- 4 → Bewegung gegen Schwerkraft und Widerstand
- 5 → Normale Kraft

nach Medical Research Council, 1976.

Teil 4- Röntgen

Die Röntgenuntersuchung des Ellenbogengelenkes erfolgte in zwei Ebenen (a.p.- und axialer Strahlengang). Die Patienten wurde am Nachuntersuchungstag nicht erneut geröntgt und nur vorhandene Bilder mit den im Archiv befindlichen Voraufnahmen verglichen. Zum Teil wurden die Bilder der weiterbehandelten Kollegen mit in die Beurteilung einbezogen. Beurteilt wurden Fragmentdehizens vor und nach der Osteosynthese, es wurde die

Klassifikation nach AO durchgeführt und das „Nachuntersuchungsbild“ auf anatomisch korrekte Heilung, Heilung in Fehlstellung, Pseudarthrosen, PAO (periartikuläre Ossifikationen) und Arthrosezeichen hin untersucht. Ausgemessen wurden die Gelenkspaltweite, die Größe der Osteophyten und die evtl. Stufenbildung in der Kontur.

Datenerhebung und statistische Auswertung:

Die erhobenen Daten wurden in einer Excel-Tabelle eingetragen und fixiert und in einem 2. Schritt in das Statistikprogramm SPSS Version 14. zur Auswertung übernommen.

Nach der groben Auswertung und Prüfung der Relevanz der Items reduzierten wir die Anzahl der Parameter auf die, die auf das Ergebnis Einfluss nehmen und analysierten diese genauer.

Statistik:

Die statistische Auswertung des Untersuchungsmaterials erfolgte nach statistischer Beratung durch den Biometriker des Tumorzentrums Berlin.

Zur Beschreibung der Verteilung von quantitativen Merkmalen wurden statistische Maßzahlen berechnet:

- der arithmetische Mittelwert
- die Standardabweichung, Minimal- und Maximalwert zur Charakterisierung der Streuung
- Konfidenzintervalle für die Mittelwerte.

Zur graphischen Darstellung wurden Histogramme, Balkendiagramme und Fehlerbalken genutzt.

Die qualitativen Merkmale wurden mit der Kontingenztafelmethode und dem parameterfreien Chi-Quadrat-Test ausgewertet. Die Nullhypothese ging von der Gleichverteilung der Merkmale in den einzelnen Gruppen aus. Bei der Überschreitung des Tafelwertes durch den errechneten Chi-Quadrat-Wert musste die Nullhypothese abgelehnt werden.

Es bestanden signifikante Unterschiede in den Häufigkeitsverteilungen zwischen den Gruppen. Für alle Berechnungen wurde die Irrtumswahrscheinlichkeit Alpha mit 5% festgelegt.

Zum Vergleich der Mittelwerte von Messwerten für einzelne Gruppen wurde zunächst mit dem F-Test geprüft ob die Varianzen gleich sind. War dies der Fall wurden Mittelwertvergleiche mit dem t-Test nach Student durchgeführt. Die Nullhypothese bedeutete

die Gleichheit der Mittelwerte. Bei Überschreitung des Grenzwertes durch die Prüfgröße wurde die Nullhypothese abgelehnt.

Ein signifikanter Unterschied besteht, wenn p kleiner als 0,05 ist.

Zunächst wurden auf Grund der nur geringen Nachkontroll-Rate, die Ergebnisse der Gruppe der Nachuntersuchten mit den vorhandenen Ergebnissen der Nicht-Nachkontrollierten verglichen, um die Homogenität der Auswahl zu überprüfen. Anschließend untersuchten wir die Gruppen auf das Vorhandensein einer signifikanten Relevanz zwischen Outcome (gemessen an den Scores), Frakturart (AO), Versorgung, Art der Verletzung und den übrigen erhobenen Werten.

Des Weiteren wurden die einzelnen Scores untereinander verglichen und nach einer signifikanten Korrelation untersucht, wobei ausgehend von der geringen Anzahl der Untersuchten Patienten und der Verteilung der Scores der Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman genutzt wurde.

Ergebnisse:

Gesamtpopulation:

Alter- und Geschlechtsverteilung:

In einem Zeitraum von 1995 bis 2004 wurden 61 (28 m/33 w) Patienten mit einer Olekranonfraktur in unserer Klinik mittels Osteosynthese behandelt. Das entspricht ca. 6 Patienten im Jahr. Im Durchschnitt waren die Patienten 49 Jahre alt (Range 14-96 Jahren, Median von 47). Es zeigten sich zwei Altersgipfel. Bei den männlichen Patienten lag dieser bei 38 Jahren (Median von 36) und bei den Weiblichen bei 58 Jahren (Median von 58) (siehe Abbildung (8)). Teilt man das Alter in Gruppen ein zeigt sich die in Abbildung 9 beschriebene Verteilung. Die Abbildung 8 zeigt die Mittelwerte und das 95% Konfidenzintervall getrennt nach dem Geschlecht.

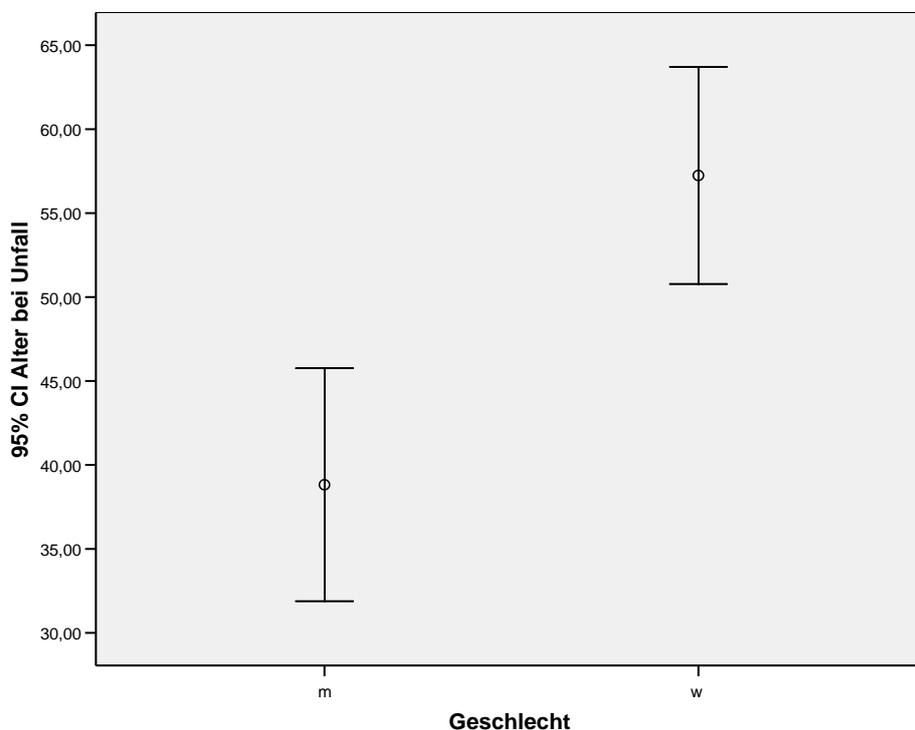


Abbildung 8
Mittelwerte und das 95% Konfidenzintervall
getrennt nach dem Geschlecht

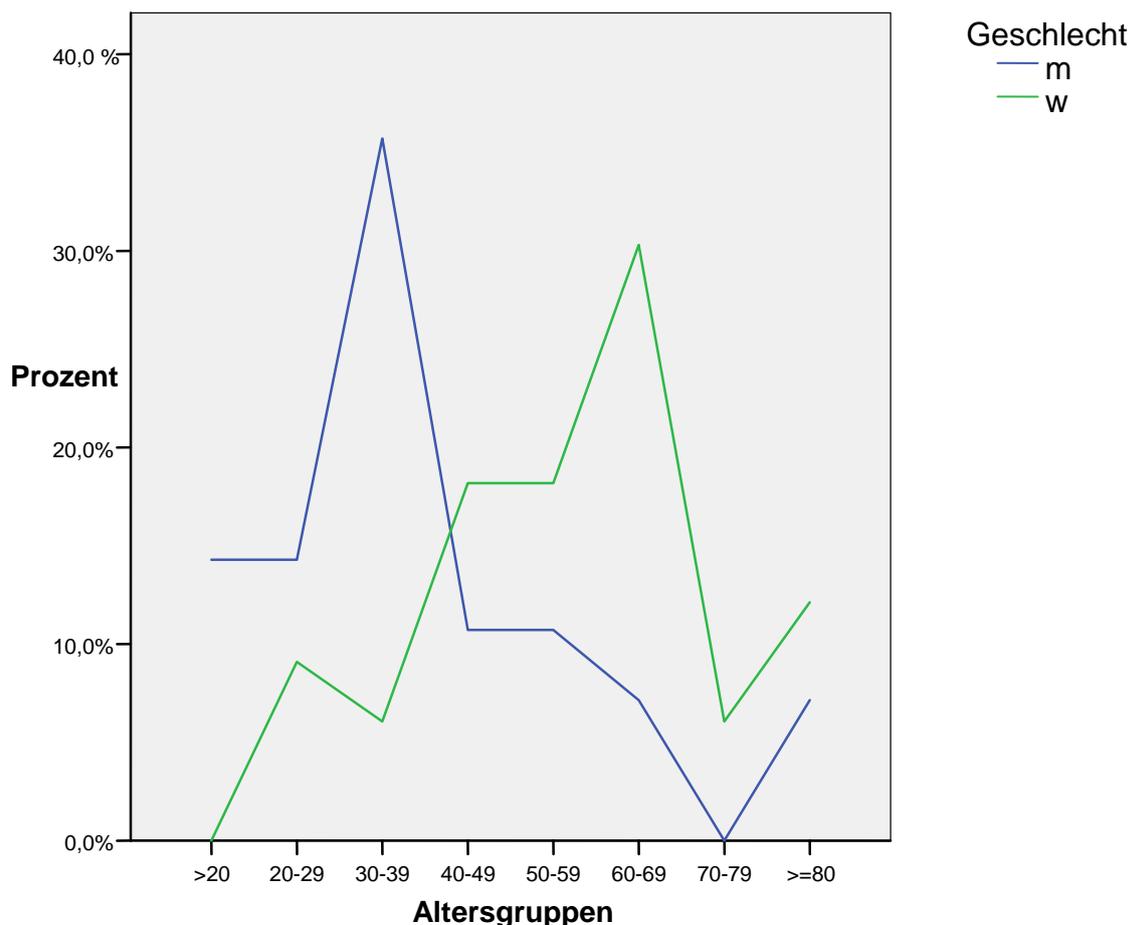


Abbildung 9
Altersverteilung nach Geschlecht aller Patienten
(NU+nNU)

Klassifikation und Versorgung:

Nach der AO Klassifikation lagen 3,3% A-Frakturen, 55,7% B-Frakturen und 19,7% C-Frakturen vor. Bei 21,3% fehlten die Angaben. Versorgt wurden die Frakturen zu 49,2% mittels klassischer Zuggurtungsosteosynthese, zu 32,8% mittels Zuggurtungsosteosynthese und zusätzlicher K-Drahtfixierung, zu 8,2% mittels Plattenosteosynthese und zu 3,3% mittels Zugschraubenosteosynthese bzw. zu 1,6% mittels Fixateur externe. Bei 4,9% war die Versorgungsart nicht mehr zu eruieren.

Zusatzverletzungen:

Als Zusatzverletzungen wurden eine begleitende Unterarmfraktur (AO 22 C2), eine begleitende subkapitale Humerusfraktur (AO 11 A2) und eine begleitende perikondylären

Humerusfraktur im Sinne einer AO 13 C3 Fraktur gesehen. Ebenso verzeichneten wir eine Monteggia-like Lesion (AO 21 C3.3) und eine vorbestandene Ellenbogenluxationsfraktur mit Verknöcherung des proximalen Radioulnargelenkes.

Komplikationen:

An Komplikationen konnten anhand der Aktenlage dreimal ein Hämatom im OP-Gebiet, eine Fragmentdislokation bei Zuggurtungsosteosynthese, eine Materialdislokation bei durchgeführter Plattenosteosynthese und zweimal eine Verletzungen des N. ulnaris gefunden werden. Insgesamt wurden 6 Revisionen durchgeführt. Eine Gelenkmobilisation in Narkose, drei Hämatomausräumungen, einmal davon zur Entlastung des N. Ulnaris und zweimal wurden Reosteosynthesen durchgeführt.

90% der Patienten konnten einer frühfunktionellen Nachbehandlung zugeführt werden, dass heißt, die Patienten wurden zum Teil auch aus einer Gipsschale heraus beübt.

Gruppe der Nachuntersuchten:

Zur Nachuntersuchung erschienen 22 Patienten, die übrigen 39 konnten nicht aufgefunden werden (trotz Recherche über das Einwohnermeldeamt), waren verstorben oder konnten aus anderen Gründen nicht erscheinen.

Um eine statistische Auswertung bei der nur kleinen Nachuntersuchungsgruppe (NU) zu realisieren wurde die Gesamtpopulation in 2 Gruppen aufgeteilt.

1. Die Gruppe der Nachuntersuchten (NU) und 2. die Gruppe der nicht Nachuntersuchten (nNU).

Vergleicht man die Gruppen der zur Nachuntersuchung erschienen und der der nicht zur Nachuntersuchung erschienenen zeigte sich statistische kein signifikanter Unterschied bei den in beiden Gruppen erhobenen Items bzw. in der Homogenität der beiden Gruppen. Lediglich bei der Altersverteilung kam es zu Unterschieden, die aber keine Signifikanz aufzeigten.

Bei der Gruppe der Nachuntersuchten interessierten uns vor allem folgende Items:

Alter, Geschlechterverteilung, Klassifizierung der Frakturen und dessen Versorgung, Outcome am Nachuntersuchungstag in Bezug auf Schmerzen, Beweglichkeit im Vergleich zur nicht operierten Seite und die verschiedenen Scores.

Nachuntersuchungszeitraum:

Der Nachuntersuchungszeitraum konnte mit 4,4 Jahren ermittelt werden (Range 9 -107 Monate).

Alters- und Geschlechterverteilung:

In der nachuntersuchten Gruppe fanden wir 9 Männer und 13 Frauen.

Untersuchte man die Altersverteilung fanden wir auch hier die typische Verteilung wie in der Gesamtpopulation mit zwei Peaks. Der ersten bei den Männlichen in jungen und den zweiten bei den Weiblichen in älteren Jahren (siehe Abbildung 10).

Um dies zu verdeutlichen und vergleichen zu können, erstellten wir die wie in Tabelle 1 und Abbildung 10 beschriebenen Altersgruppen.

		Altersgruppen			
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	>30	6	27,3	27,3	27,3
	30-39	4	18,2	18,2	45,5
	40-59	5	22,7	22,7	68,2
	>=60	7	31,8	31,8	100,0
	Gesamt	22	100,0	100,0	

Tabelle 1

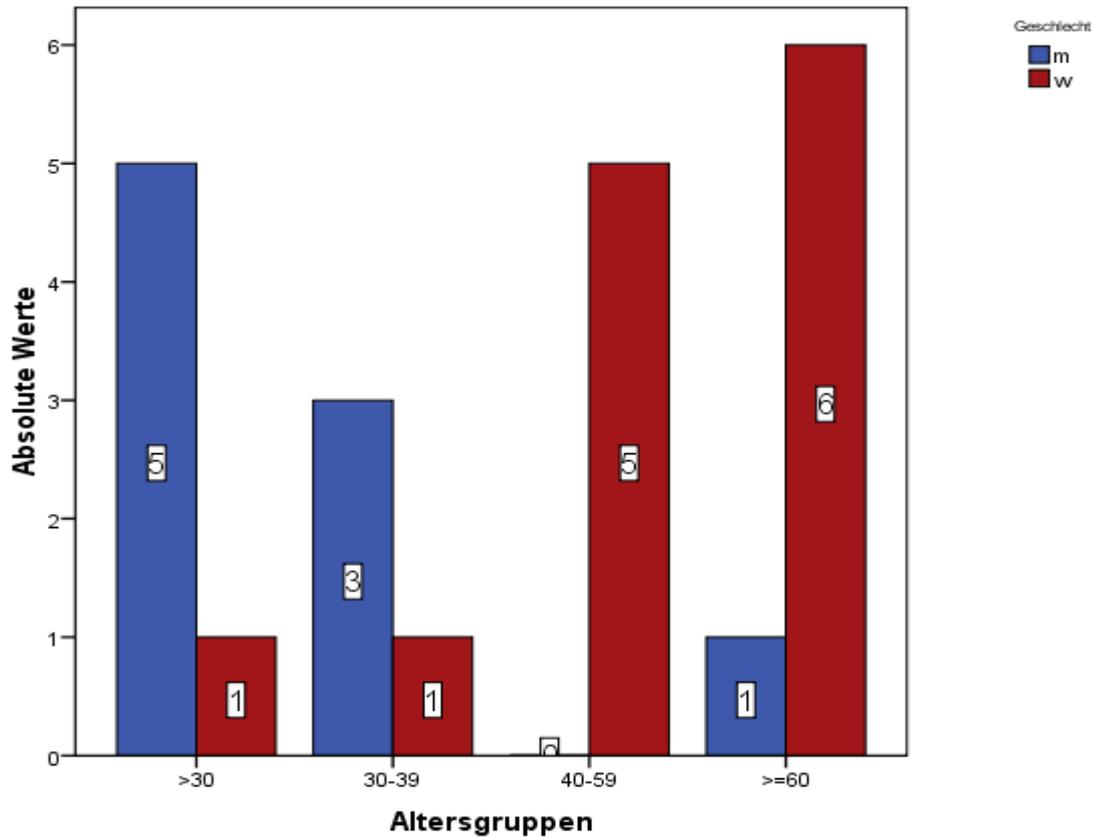


Abbildung 10
Altersverteilung in Gruppen getrennt nach Geschlecht

Wir fanden ein Durchschnittsalter von 43,6 Jahren (Range von 14-75 Jahren). Es zeigte sich eine Verteilung des Alters auf zwei Gipfel. Erstens ein Gipfel im Alter < 40 Jahren, dominiert durch das männliche Geschlecht. Zweitens ein Gipfel bei den >60 jährigen- hier dominierte das weibliche Geschlecht. Vergleich man die Populationen der beiden Gruppen, zeigte sich die in Abbildung 11 beschriebene Verteilung.

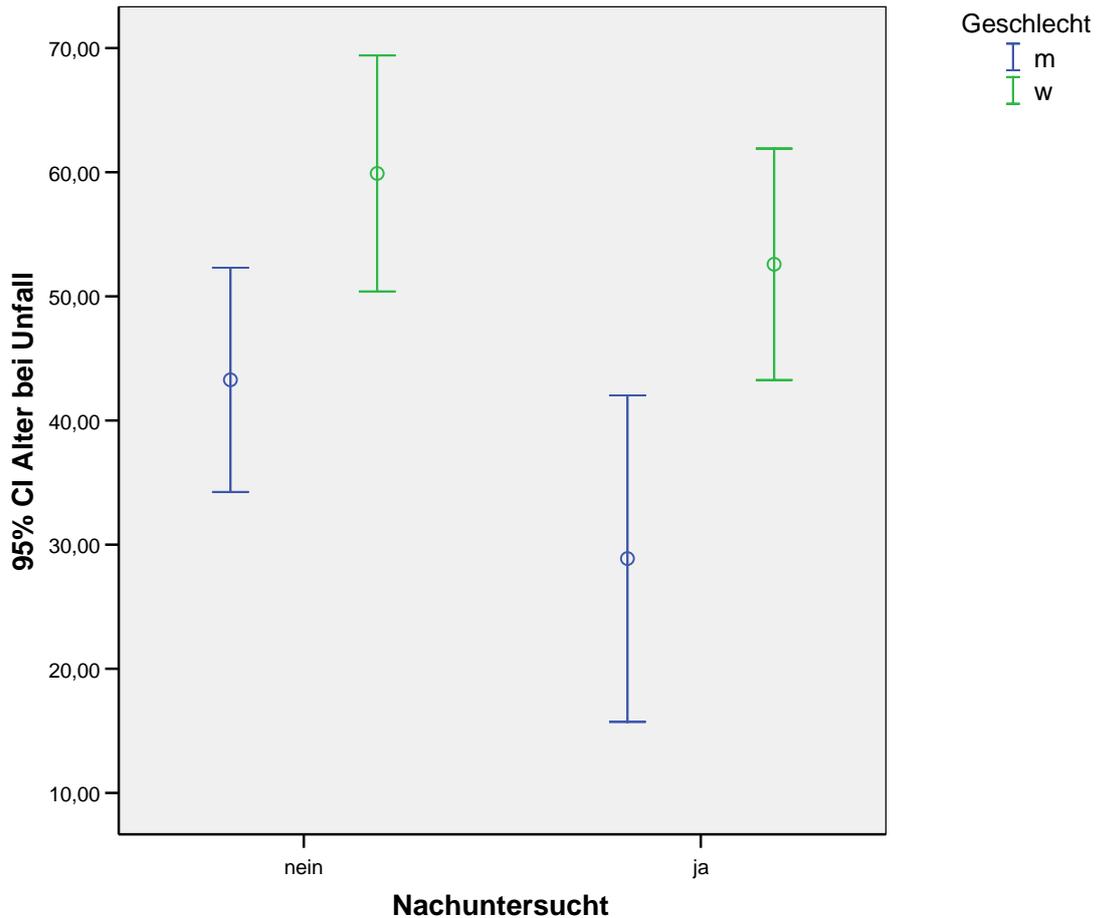


Abbildung 11
Vergleich der Nachuntersuchten mit den nicht Nachuntersuchten im Bezug auf die Verteilung des Geschlechtes und des Alters.

Hier zeigte sich eine Verteilung zu Gunsten der etwas jüngeren Patienten in der Gruppe der Nachuntersuchten. Die in der Graphik sichtbaren Unterschiede in den beiden Gruppen zeigten jedoch keine Signifikanz.

Frakturklassifikation:

Unter den 22 Nachuntersuchten lag nach der AO Klassifikation die in Tabelle 2 und Abbildung 12 beschriebene Verteilung vor:

	AO			
	A1.1	B1.1	B1.3	C3.3
Anzahl:	2	18	1	1
Prozent:	9,1	81,8	4,5	4,5

Tabelle 2

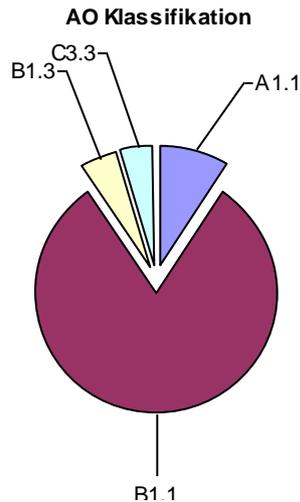


Abbildung 12
Verteilung der AO-Klassifikation der Nachuntersuchten

Zusatzverletzungen:

Vier Patienten wiesen Zusatzverletzungen oder Kombinationsverletzungen auf:

1. Radiusköpfchenfraktur im Sinne einer Monteggia like Lesion (AO 21 C3.3)
2. Kombination mit einer subkapitale Humerusfraktur im Sinne einer AO 11 A2 Fraktur
3. Kombination mit einer perkondylären Humerusfraktur im Sinne einer AO 13 C3 Fraktur
4. Eine bestehende Verknöcherung des proximalen Radioulnargelenkes bei einer in der Kindheit erlittenen Luxationsfraktur des Ellenbogengelenkes

Ein Patient wurde von uns aus einem auswärtigen Krankenhaus zur Re-Operation bei Fragmentdislokation übernommen.

Versorgung:

Acht Patienten wurden mit einer Zuggurtung, Elf mit Zuggurtung und additiver K-Draht Osteosynthese versorgt. Jeweils ein Patient wurde durch eine dorsale Plattenosteosynthese, einer mit einer Zugschrauben- und K-Drahtosteosynthese und einer durch einen Fixateur externe versorgt.



Abbildung 13
Beispiel einer Zuggurtungsosteosynthese



Abbildung 14
Beispiel einer
Zuggurtungsosteosynthese mit
additivem Kirschnerdraht

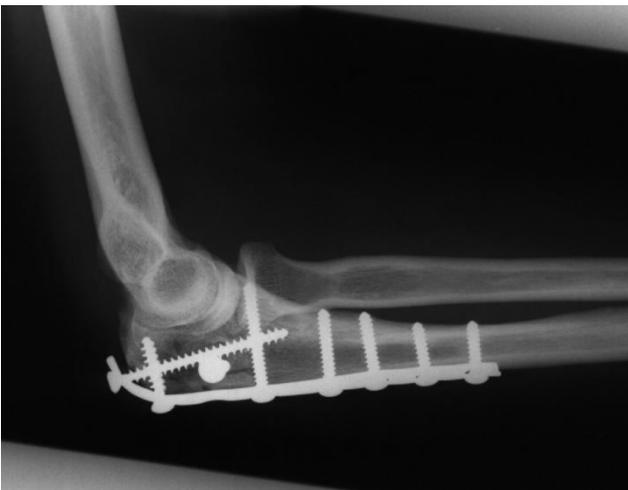


Abbildung 15
Beispiel einer Plattenosteosynthese
mit Drittelrohrplatte

Versorgung

	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig operativ Zuggurt. osteosynt.	8	36,4	36,4	36,4
Zugschraube	1	4,5	4,5	40,9
dorsale Platte	1	4,5	4,5	45,5
Fixateur extern	1	4,5	4,5	50,0
Zuggurt.+K-Draht	11	50,0	50,0	100,0
Gesamt	22	100,0	100,0	

Tabelle 3

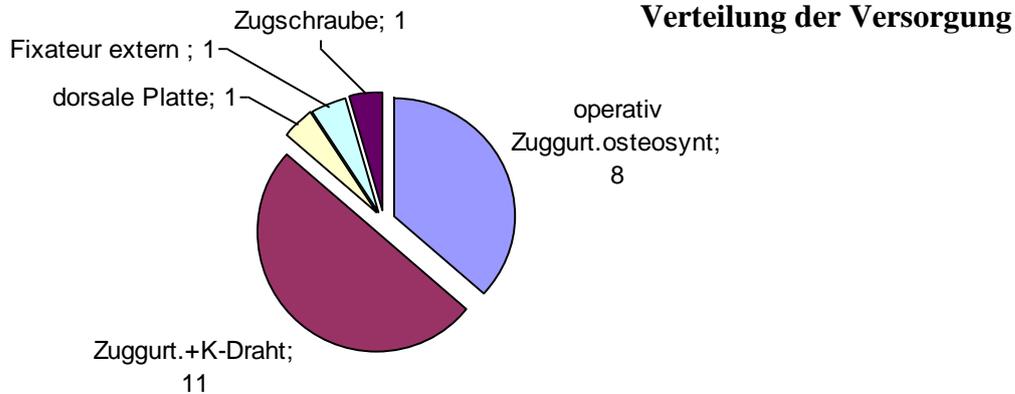


Abbildung 16
Verteilung der Versorgungsarten der
Nachuntersuchten

Die Einteilung nach Art des Unfalles zeigte, dass eine Olekranonfraktur im Rahmen eines Verkehrsunfalls am häufigsten auftrat, gefolgt von Stürzen in der Häuslichkeit.

Unfallart

	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig häusl.Sturz	4	18,2	18,2	18,2
VKU Auto	2	9,1	9,1	27,3
VKU Rad	5	22,7	22,7	50,0
VKU Fußg	4	18,2	18,2	68,2
Sportunfall	2	9,1	9,1	77,3
Sturz aus großer Höhe	3	13,6	13,6	90,9
Anpralltrauma	2	9,1	9,1	100,0
Gesamt	22	100,0	100,0	

Tabelle 4

Seite

	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig rechts	5	22,7	22,7	22,7
links	17	77,3	77,3	100,0
Gesamt	22	100,0	100,0	

Gelenkbeteiligung

Tabelle 5

	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig nein	2	9,1	9,1	9,1
ja	20	90,9	90,9	100,0
Gesamt	22	100,0	100,0	

Tabelle 6

Operationsbedingungen:

Als Narkoseform wurde zum größten Teil eine Vollnarkose gewählt, lediglich bei fünf Patienten wurde eine Regionalanästhesie durchgeführt. Als Lagerung wurde die Rückenlagerung favorisiert (20) nur zwei Patienten wurden auf den Bauch gelagert. Alle Patienten wurden in Blutleere versorgt (Dauer 30-137 min im Mittel 71 min). Der operative Zugang wurde bei bis auf zwei Patienten über einen Dorso-radialen Schnitt durchgeführt. Die beiden anderen über einen Dorso-ulnaren Zugang. Neun Patienten wurden direkt am Unfalltag operiert, die übrigen in einem Zeitraum von 1- 5 Tagen nach dem Trauma wobei ein Patient erst am 70. Tag operiert wurde (Zweitversorgung nach Dislokation).

Revisionen:

Insgesamt sahen wir in dem Kollektiv der Nachuntersuchten drei Revisionen. Die erste wegen eines Hämatoms welches den N. ulnaris irritierte, die zweit wegen einer Nachblutung und die Dritte um eine Gelenkmobilisation in Narkose durchzuführen.

Nachbehandlung:

Postoperativ wurden bis auf vier alle Patienten frühfunktionell nachbehandelt. Diese 18 Patienten wurden mit einem Gips versorgt aus dem dann heraus geübt wurde.

Frühfunktionelle Behandlung

	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig 0	4	18,2	18,2	18,2
1	18	81,8	81,8	100,0
Gesamt	22	100,0	100,0	

Tabelle 7

Komplikationen:

Zweimal kam es zu einer Verletzung des N. ulnaris mit Hypästhesie im N. ulnaris Bereich.

Beweglichkeit:

Im Vergleich zur Gegenseite erreichten 10 Patienten die endgradige Streckung und 13 erreichten die endgradige Flexion.

Bewegungsumfänge:

Betrachtet man isoliert die Bewegungsumfänge und vergleicht diese mit der gesunden Gegenseite und teilt das Ergebnis in vier Abstufungen ein, zeigt sich folgendes Ergebnis:

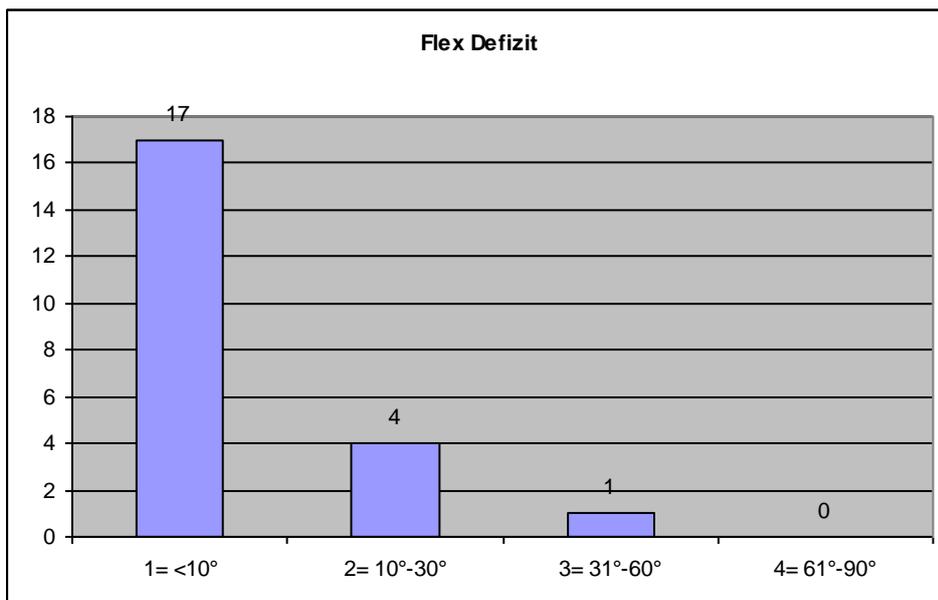


Abbildung 17
Verteilung des Flexionsdefizites

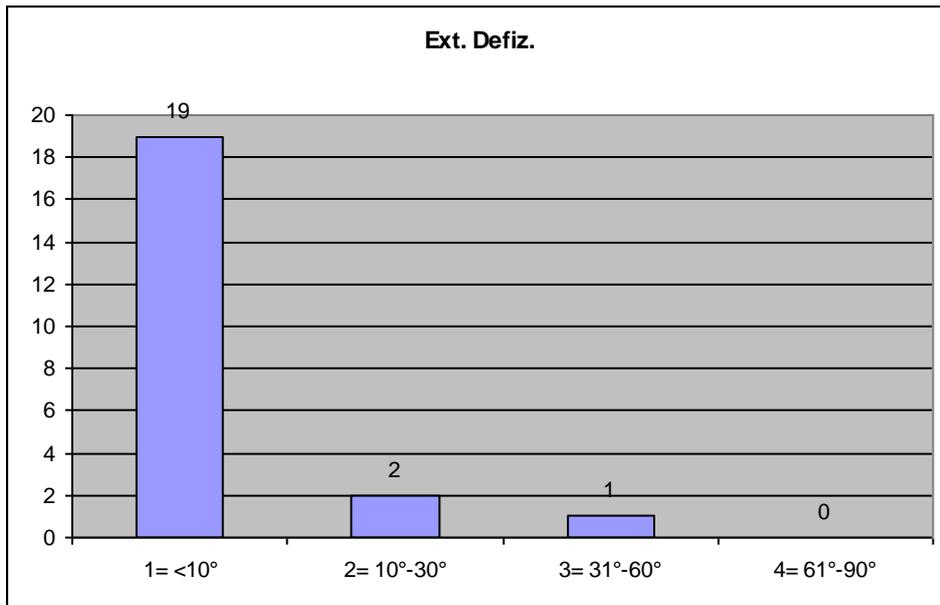


Abbildung 18
Verteilung des Extensionsdefizites

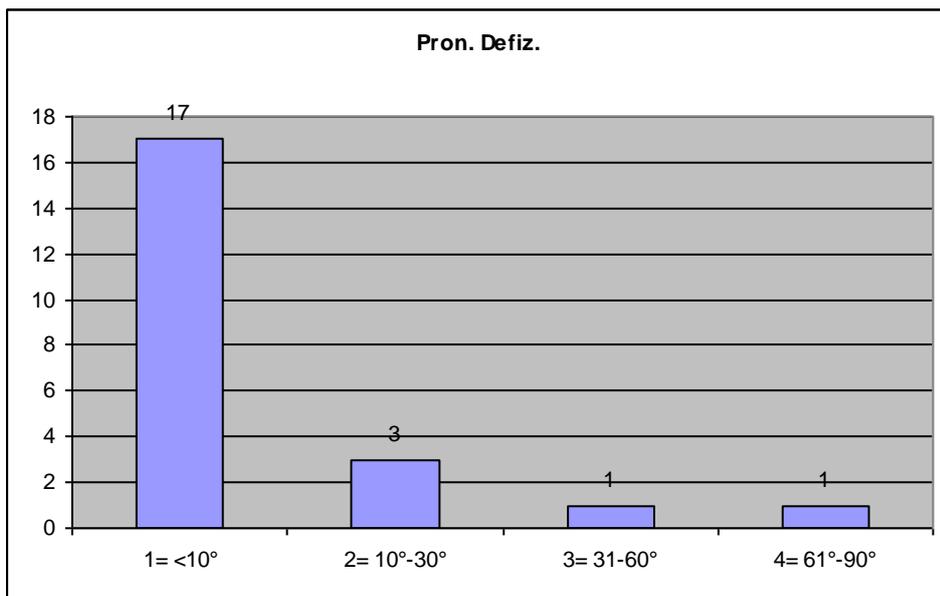


Abbildung 19
Verteilung des Pronationsdefizites

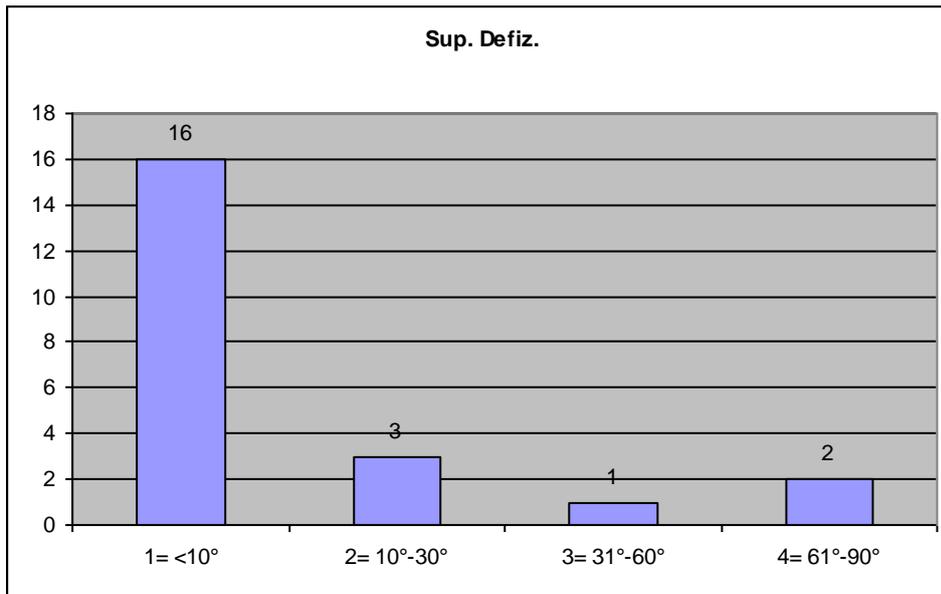


Abbildung 20
Verteilung des Supinationsdefizites

Röntgenkontrolle:

Bei 18 Patienten fanden wir in der Röntgenkontrolle eine anatomisch korrekte Stellung. Bei zwei Patienten sahen wir deutliche Arthrosezeichen, wobei bei einem diese nach alter Verletzung vorbeschrieben war. Bei einem stellten wir eine Fehlstellung mit periartikulären Ossifikationen (PAO) und bei einem weiteren PAO nach einer Trümmerfraktur fest.

Schmerzen:

Die Schmerzhaftigkeit der Patienten wurde aus dem Score nach Morrey übernommen und teilt den Schmerz in 6 Gruppen ein. Die Verteilung der Patienten in diese Gruppen ergab folgende Werte (siehe Abbildung 21):

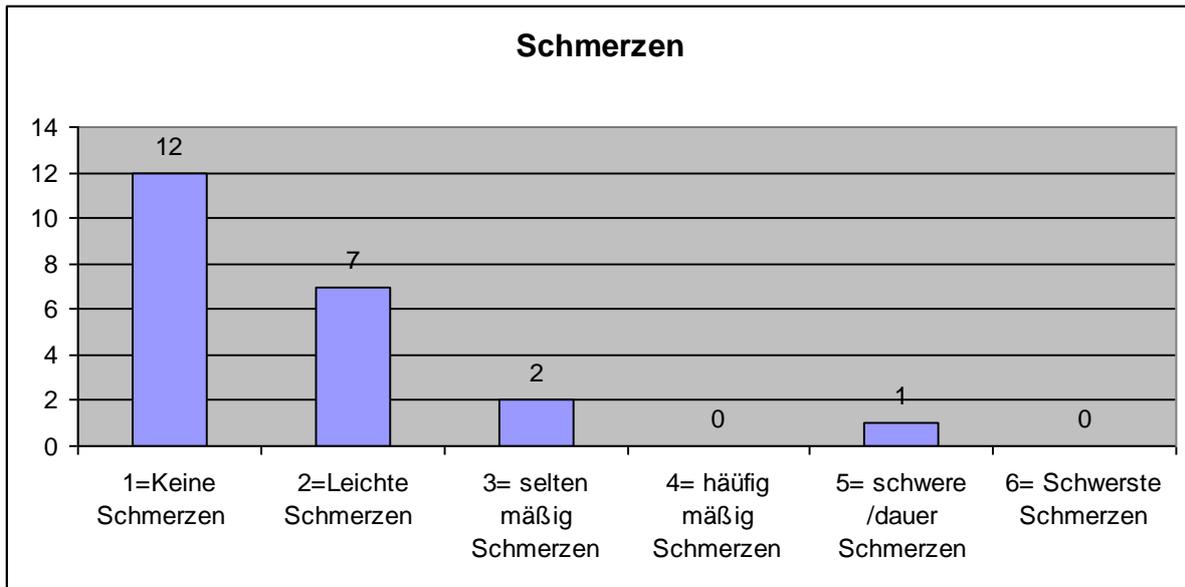


Abbildung 21
Verteilung der Schmerzen Scala 1-6

Die Scores:

Wenn man die Ergebnisse der Scores vergleicht, fand man einheitlich bei ca. 15 Patienten sehr gute bis gute Ergebnisse. Bei 6 Patienten waren die Ergebnisse mäßig bis schlecht.

Im Einzelnen stellten sich die Ergebnisse wie folgt dar:

Im Wesely Score zeigten sich 14 Patienten als ausgezeichnet, drei als gut und fünf als mäßig (siehe Abbildung 22).

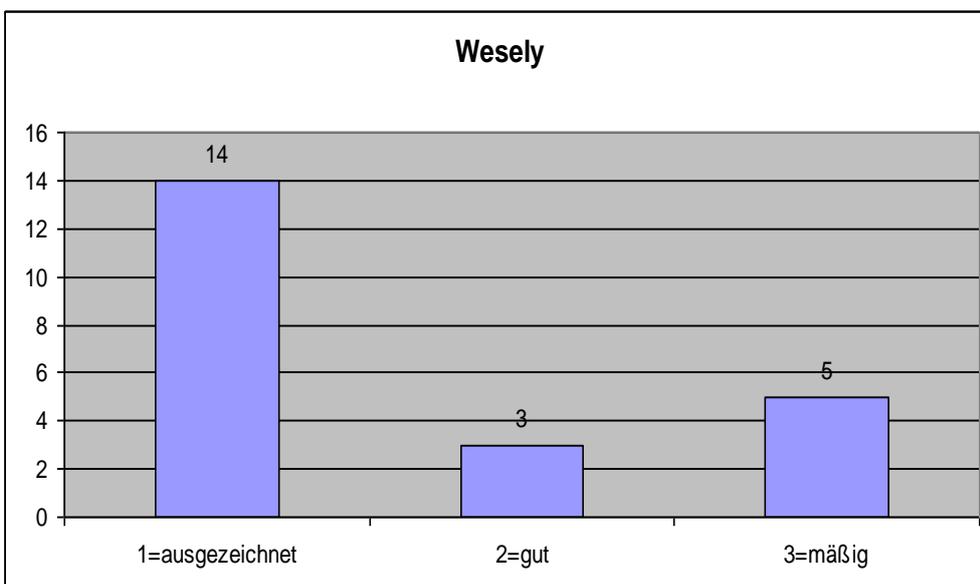


Abbildung 22
Verteilung des Wesely-Scores

Im Mayo oder MEPI-Score fanden wir folgende Ergebnisse:

14 sehr gute, fünf gute, zwei mäßige und einen schlechten (siehe Abbildung 29).

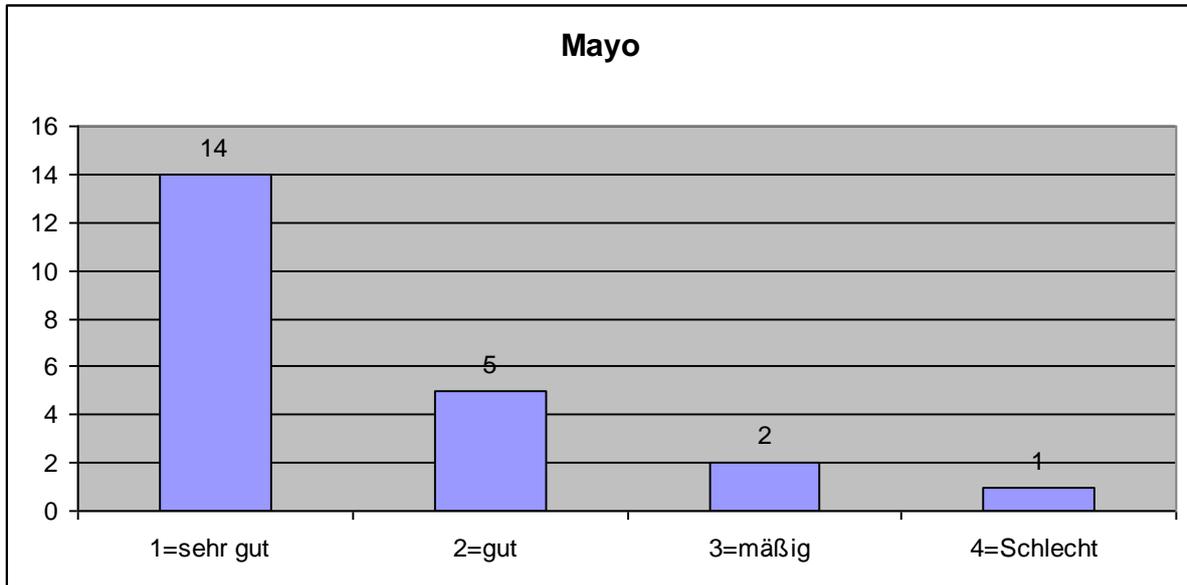


Abbildung 23
Verteilung des Mayo-Scores

Im Morrey-Score fanden wir in unserer Untersuchung eine Verteilung von 13 Patienten mit sehr gutem Ergebnis, vier mit gutem, vier mit mäßigem und einen mit mangelhaftem Ergebnis (siehe Abbildung 24).

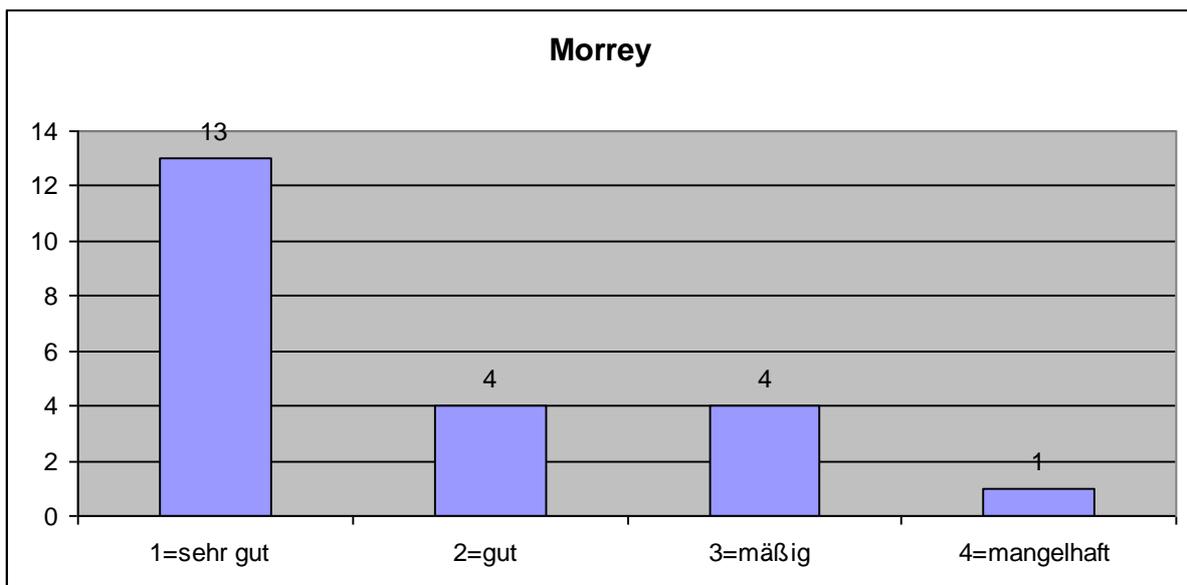


Abbildung 24
Verteilung des Morrey-Scores

Bei dem DASH Score ist es schwierig ein Ergebnis in Kategorien darzustellen, da dieser eine solche Einteilung nicht vorsieht. Führt man jedoch eine mathematische Unterteilung in 25er Schritten durch fanden wir folgende Unterteilung:

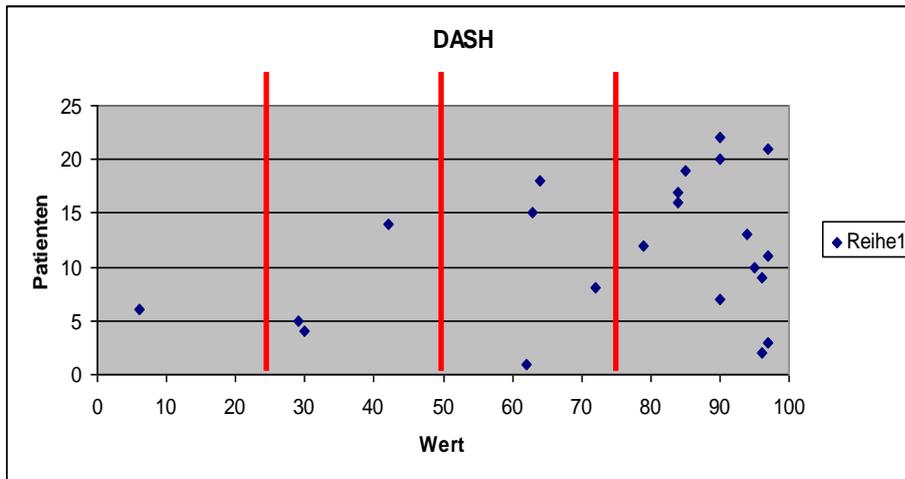


Abbildung 25
Verteilung des DASH-Scores

drei mit einem mäßigen, vier
man nannten wir die Einteilung

M-DASH (siehe Abbildung 26)

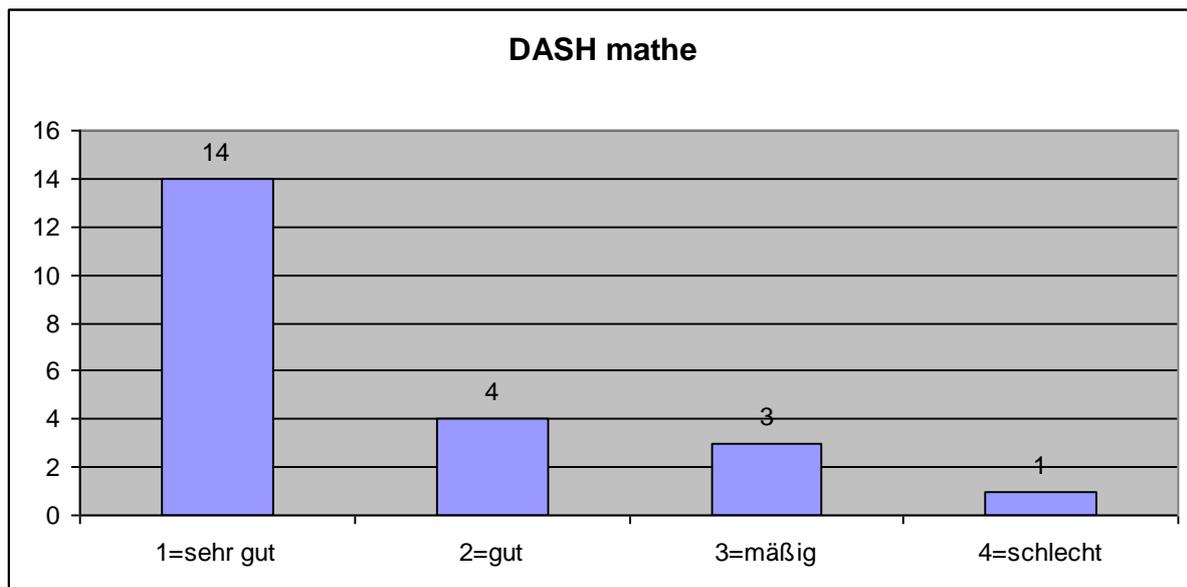


Abbildung 26
Verteilung nach dem modifizierten DASH-Mathe-Score

Korrelationen:

Um eine Aussage zu der mathematischen Korrelation zwischen den einzelnen Scores und dem Schmerz bzw. den Bewegungsausmaßen zu erlangen, führten wir den Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman durch (siehe Tabelle 8).

Spearman's Rangkorrelationskoeffizient:

Spearman-Rho		Morrey	DASH	Wesely	Mayo	Schmerz	Diff. Ext.	Diff. Flex.
	N	22	22	22	22	22	22	22
Morrey	Korrelationskoeffizient	1	,648**	,838**	,814**	,921**	-,436*	-,902**
	Sig. (2-seitig)	.	0,001	0	0	0	0,042	0
	N	22	22	22	22	22	22	22
DASH	Korrelationskoeffizient	,648**	1	,684**	,546**	,574**	-0,28	-,552**
	Sig. (2-seitig)	0,001	.	0	0,009	0,005	0,207	0,008
	N	22	22	22	22	22	22	22
Wesely	Korrelationskoeffizient	,838**	,684**	1	,731**	,740**	-0,22	-,691**
	Sig. (2-seitig)	0	0	.	0	0	0,325	0
	N	22	22	22	22	22	22	22
Mayo	Korrelationskoeffizient	,814**	,546**	,731**	1	,882**	-0,061	-,767**
	Sig. (2-seitig)	0	0,009	0	.	0	0,787	0
	N	22	22	22	22	22	22	22
Schmerz	Korrelationskoeffizient	,921**	,574**	,740**	,882**	1	-,453*	-,978**
	Sig. (2-seitig)	0	0,005	0	0	.	0,034	0
	N	22	22	22	22	22	22	22
Diff. Ext.	Korrelationskoeffizient	-,436*	-0,28	-0,22	-0,061	-,453*	1	,610**
	Sig. (2-seitig)	0,042	0,207	0,325	0,787	0,034	.	0,003
	N	22	22	22	22	22	22	22
Diff. Flex	Korrelationskoeffizient	-,902**	-,552**	-,691**	-,767**	-,978**	,610**	1
	Sig. (2-seitig)	0	0,008	0	0	0	0,003	.
	N	22	22	22	22	22	22	22

** Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

* Die Korrelation ist auf dem 0,05 Niveau signifikant (zweiseitig).

Tabelle 8

Interpretation des Korrelationskoeffizienten nach Bühl und Zöfel (Bühl, Zöfel 2005)

$0 < r \leq 0,2$ als "sehr geringe Korrelation"

$0,2 < r \leq 0,5$ als "geringe Korrelation"

$0,5 < r \leq 0,7$ als "mittlere Korrelation"

$0,7 < r \leq 0,9$ als "hohe Korrelation"

$0,9 < r \leq 1$ als "sehr hohe Korrelation"

Einzelanalysen:

Wir führten eine Einzelanalyse an den Patienten durch, welche mindestens in einem der Scores einen der beiden schlechtesten Bewertungen aufzeigten, bzw. nur in der schlechtesten beim Wesely-Score. Es konnten insgesamt sechs Personen erfasst werden.

Patient 1: Weiblich 63 Jahre (NR. 14)

- Unfallart: Verkehrsunfall als Fußgänger
- Betroffen war die linke Seite bei Rechtshändigkeit
- Die Fraktur wurde als zweitgradig geschlossene 12 AO B1.1 Fraktur klassifiziert. Gleichzeitig bestand eine Kombinationsverletzung mit einer mit einer perkondylären Fraktur (AO13 C3)
- Behandelt wurde die Olekranonfraktur mittels Zuggurtungsosteosynthese mit additiver K-Drahtspickung. Die perkondyläre Fraktur wurde mittels Plattenosteosynthese behandelt.
- Als Besonderheit ließ sich eine Läsion des N. ulnaris mit Hypästhesie darstellen.
- Arbeit: Rente (schlecht)
- Ergebnisse der Scores 95 Monate nach Verletzung:
- DASH: 94 M-DASH: 4
- Wesely: 3
- Morrey: 4
- Mayo: 4
- Bewegungsumfangs Differenz der verletzten Seite im Ellenbogengelenk im Vergleich zur Gegenseite:
- In Flexion: 40°; in Extension: 40° (0°-50°-100°)
- In Pronation: 10°; in Supination: 30°
- Schmerzen: 5/6

Zusammenfassen konnte gesagt werden, dass es sich hierbei um ein deutlich schlechtes Ergebnis handelte, welches sich in allen Scores, in einer schlechten Beweglichkeit und auch in einer hohen Schmerzhaftigkeit widerspiegelte.

Patient 2: Männlich 37 Jahre (Nr. 1)

- Unfallart: Sturz aus großer Höhe
- Betroffen war die linke Seite bei Rechtshändigkeit
- Die Fraktur wurde als zweitgradig offene AO 12 C3.3 Fraktur klassifiziert und somit entsprechend einer Monteggia like lesion mit Abriss des Processus coronoideus.
- Die Initiale Versorgung erfolgte mittels Fixateur externe. Im weiteren Verlauf erfolgte die Radiuskopf Resektion
- Als Besonderheit ließ sich eine Läsion des N. ulnaris mit Hypästhesie darstellen
- Arbeit: Berentet
- Ergebnisse der Scores 104 Monate nach Verletzung:
- DASH: 38 M-DASH: 2
- Wesely: 3
- Morrey: 3
- Mayo: 2
- Bewegungsumfangs Differenz der verletzten Seite im Ellenbogengelenk im Vergleich zur Gegenseite:
- In Flexion: 25°; in Extension: 50° (0°-50°-115°)
- In Pronation 0° ; in Supination 10°
- Schmerzen: 2/6

Zusammenfassend ergab sich ein schlechtes Ergebnis bis auf den Mayo und DASH Score bei der komplizierten Monteggia like Leasion. Die schlechten Scores spiegelten die schlechte Beweglichkeit des Ellenbogens wieder.

Patient 3: Weiblich 58 Jahre (Nr. 10)

- Unfallart: VKU Auto
- Betroffen war die linke Seite bei Rechtshändigkeit
- Die Fraktur wurde als zweitgradig geschlossene AO 12 B1.1 Fraktur klassifiziert
- Behandelt wurde die Fraktur mittels Zuggurtungsosteosynthese
- Als Besonderheit zeigte sich eine behandlungsbedürftige Osteoporose
- Arbeit: Schlecht
- Ergebnisse der Scores 91 Monate nach Verletzung:
- DASH: 71 M-DASH: 3

- Wesely: 3
- Morrey: 3
- Mayo: 2
- Bewegungsumfangs Differenz der verletzten Seite im Ellenbogengelenk im Vergleich zur Gegenseite:
 - In Flexion: 5°; in Extension: 15° (0°-15°-135°)
 - In Pronation: 0°; in Supination: 10°
- Schmerzen: 3/6

Zusammenfassend zeigte sich eine nicht komplizierte Fraktur mit relativ schlechtem Ergebnis bezogen auf die meisten Scores und mit einer relativ hohen Schmerzhaftigkeit bei guter Beweglichkeit.

Patient 4: Weiblich 56 Jahre (Nr.: 12)

- Unfallart: Anpralltrauma
- Betroffen war die linke Seite bei Rechtshändigkeit
- Die Fraktur wurde als zweitgradig geschlossene AO 12 B1.1 Fraktur klassifiziert
- Behandelt wurde die Fraktur mittels Verschraubung und additiver K-Drahtspickung
- Als Besonderheit ließ sich eine Zusatzverletzung im Sinne einer subkapitalen Humerusfraktur finden
- Arbeit: Schlecht
- Ergebnisse der Scores 94 Monate nach Verletzung:
 - DASH70 M-DASH: 3
- Wesely: 3
- Morrey: 3
- Mayo: 3
- Bewegungsumfangs Differenz der verletzten Seite im Ellenbogengelenk im Vergleich zur Gegenseite:
 - In Flexion: 10°; in Extension: 0° (0°-0°-135°)
 - In Pronation: 10°; in Supination: 10°
- Schmerzen: 3/6

Zusammenfassend zeigte sich eine mäßig komplizierte Fraktur, regelrecht behandelt, mit einer Zusatzverletzung und nur mäßigen Scores bei guter Beweglichkeit und mäßigen Schmerzen.

Patient 5: Männlich 14 Jahre (Nr. 37)

- Unfallart: Sportunfall
- Betroffen war die rechte Seite bei Rechtshändigkeit
- Die Fraktur wurde als erstgradig geschlossene 12 AO B1.2 Fraktur klassifiziert
- Versorgt wurde die Fraktur mittels Zuggurtungsosteosynthese
- Es fielen keine wesentliche Besonderheiten bei der Versorgung auf
- Arbeit: gut
- Ergebnisse der Scores 38 Monate nach Verletzung:
- DASH: 58 M-DASH: 3
- Wesely: 1
- Morrey: 1
- Mayo: 1
- Bewegungsumfangs Differenz der verletzten Seite im Ellenbogengelenk im Vergleich zur Gegenseite:
- In Flexion: 0°; in Extension: 0° (0°-0°-135°)
- In Pronation: 0°; in Supination: 0°
- Schmerzen: 1/6

Zusammenfassend zeigte sich eine einfache Fraktur, regelrecht versorgt mit nur einem schlechten Ergebnis im DASH bei guter Beweglichkeit und keinen Schmerzen.

Patient 6: Weiblich 25 Jahre (Nr. 52)

- Unfallart: VKU Fußgänger
- Betroffen war die linke Seite bei Rechtshändigkeit
- Die Fraktur wurde als erstgradig geschlossene 12 AO B1.1 Fraktur klassifiziert
- Behandelt wurde die Fraktur mittels Zuggurtungsosteosynthese mit additiver K-Drahtspickung

- Als Besonderheit sahen wir in der Nachuntersuchung eine Hypästhesie im N. ulnaris Bereich sowie eine Verknöcherung der Membrana interossea. Präoperativ war eine Ellenbogenluxationsfraktur im Alter von 9 Jahren bekannt.
- Arbeit: gut
- Ergebnisse der Scores 22 Monate nach Verletzung:
- DASH: 36 M-DASH: 2
- Wesely: 3
- Morrey: 3
- Mayo: 2
- Bewegungsumfangs Differenz der verletzten Seite im Ellenbogengelenk im Vergleich zur Gegenseite:
- In Flexion: 10°; in Extension: 5° (°0-0°-135°)
- In Pronation: 90°; in Supination: 15° (0°-0°-15°)
- Schmerzen: 2/6

Zusammenfassend zeigte sich eine einfache Fraktur, regelrecht behandelt mit zum Untersuchungszeitpunkt auffälliger Hypästhesie im N. ulnaris Bereich ohne direkt erkennbare Ursache- wahrscheinlich hatte diese schon präoperativ bestanden. Die Ergebnisse der Scores waren nur mäßig bei nur mäßiger Beweglichkeit und wenig Schmerzen.

Zusammenfassung:

Das Gesamtkollektiv der Nachuntersuchten zeigte bei einer Fallzahl von 22 Patienten je nach Score mäßigem bis schlechtes Ergebnis für insgesamt 6 Patienten.

Betrachtete man das Gesamtkollektiv der Nachuntersuchten differenziert und läßt die Patienten mit Vorschädigung und Kombinationsverletzungen außen vor, findet man bei den übrigen 17 Patienten nur noch zwei „Schlechte“, wobei ein Patient beim Ausfüllen des DASH-Fragebogens einen systematischen Fehler begangen hatte, daher fiel dieser Patient aus der schlechten Kategorie heraus und wurde als gut gezählt. So fand sich also bei der bereinigten Untergruppe von 17 Nachuntersuchten nur ein Patient der ein schlechtes Ergebnis aufwies.

Diskussion:

Patientengut:

Nach Auswertung der Akten und der PC-Dokumentation, konnten in dem Zeitraum von 1995 bis 2004, 61 (28 m/33 w) Patienten, die an einer Olekranonfraktur in unserer Klinik osteosynthetisch behandelt wurden, erfasst werden. Im Durchschnitt waren die Patienten 49 Jahre alt (Range 14-92 Jahren). Es zeigte sich eine geschlechterspezifische Altersverteilung wie oben beschrieben. Hierbei fanden wir eine typische Verteilungsform mit zwei Altersgipfeln: In jungen Jahren, bevorzugt Männer und in den älteren Jahren bevorzugt Frauen. Dies lässt sich durch den Aktivitätslevel des Personenkreises bzw. dem Osteoporosegrad erklären. Die jüngeren Männer sind zumeist risikobereiter und im Gegensatz dazu überwiegt in älteren Jahren eine Osteoporose bei den Frauen und somit ein höheres Frakturrisiko.

Die Verteilung der Frakturform und die der entsprechenden operativen Behandlung entsprechen der Verteilung der in der Literatur beschriebenen Arbeiten. Die Anzahl der Frakturen pro Jahr entspricht in etwa dem unteren Durchschnitt bei Abteilungen unserer Größe (Eitel, Schweiberer 1983; Josten, Korner 2000; Rommens et al. 2004a; Rommens et al. 2004b).

Da es sich bei unserer Studie um eine rein retrospektive Untersuchung handelte, haben wir zunächst eine Fallanalyse durchgeführt, bei der wir entsprechend der Auswahlkriterien 61 Patienten fanden. Zu Beginn der Untersuchung wurde zunächst eine sehr hohe Anzahl von verschiedenen Items erhoben. Daher mussten später in der Auswertung einige der erhobenen Parameter unbeachtet gelassen werden, da diese bei der geringen Fallzahl keine Aussagekraft hatten und zu keinem besonderen Erkenntnisgewinn beitrugen.

Um die Fallzahl hoch zu halten haben wir zunächst auch die komplizierteren Kombinationsverletzungen, Patienten mit Vorverletzungen und mit Zusatzverletzungen mit einbezogen. Dies wurde entsprechend in der Analyse später mitberücksichtigt.

An Komplikationen konnten anhand der reinen Aktenanalyse zunächst nur die allgemeinen und spezifischen Komplikationen während des Krankenhausaufenthaltes verifiziert werden. In der Rate der Komplikationen sind Operationen mit schlechtem Ergebnis (Score, Schmerzen, geringem Bewegungsumfang) daher nicht als Komplikation aufgenommen

worden. Ebenso kennen wir bei einem Großteil der Patienten (allen nicht Nachuntersuchten) den weiteren Verlauf nicht, noch wissen wir, ob es noch im Verlauf zu Komplikationen gekommen ist.

Leider war es uns auch zum Teil nicht möglich aus der Analyse der Akten und der zum Teil nicht vorhandenen Röntgenbilder Gründe für die beschriebenen Komplikationen zu finden. Gleichzeitig konnten wir feststellen, dass selbst mit den zusätzlichen Fällen (Zusatzverletzungen, Kombinationsverletzungen) die Anzahl der Komplikationen nicht höher war als in der Literatur beschrieben (Søjbjerg 1996; Seekamp et al. 1997; Lill, Voigt 2004; Pennig et al. 2005; Josten 2002; Morrey 1993).

Komplikationen

Insgesamt sahen wir im Gesamtkollektiv der 61 Patienten sechs Komplikationen, was eine Komplikationsrate von 9,8 % ausmacht.

Davon :

1. Zwei implantatspezifische Komplikationen (3,2 %), eine Materialdislokation und eine Fragmentdislokation
2. Dreimal ein revisionspflichtiges Hämatom (4,9%), welches einmal zu einer der Nervenschädigungen von den
3. Zweien Nervenschädigungen (3,3 %) führte und wir fanden
4. Keine (0 %) Infektionen oder Wundheilungsstörungen.

Insgesamt fanden wir eine Revisionsrate von 9,8 % d.h. sechs Patienten mussten revidiert werden. Drei davon wegen einer Nachblutung, zwei zur Reosteosynthese und eine zur Gelenkmobilisation in Narkose.

Ohne die Gelenkmobilisation bestand eine Revisionsrate von 8,1 %. Auch dies entspricht den in der Literatur angegebenen Werten (Eitel, Schweiberer 1983; Jung et al. 2003; Lill, Voigt 2004; Mullett et al. 2000).

Bei der Materialdislokation handelte es sich um eine Lockerung der Plattenosteosynthese einer nicht winkelstabile Drittelrohrplatte. Bei der Fragmentdislokation handelte es sich um eine Dislokation des Fragmentes bei einem Patienten mit eingeschränkter Compliance. Diese

wurde durch eine erneute Osteosynthese mittels Zuggurtung behoben. Siehe Abbildung 27 und 28.



Abbildung 27
Dislokation eines Fragmentes nach Zuggurtung



Abbildung 28
Refixation des Fragmentes erneut mittels Zuggurtung

Bei den Nervenläsionen handelte es sich einmal um ein Hämatom, welches den Nerven komprimierte, ein anderes Mal wurde der N. ulnaris intraoperativ verletzt.

Im Gegensatz dazu sahen Rommens et al. in ihrem Patientengut bis zu 10 % Nervenläsionen und auch Josten et al beschrieben 10% N. ulnaris Irritationen (Rommens et al. 2004b, Josten 2002).

Drahtfehlagen bis zu 14% wurden von Rommens (Rommens et al. 2004b) beschrieben und Lill ermittelte Gesamtkomplikationen zwischen 14% und 22% (Lill, Voigt 2004).

Hierbei sind jedoch bei uns die geringe Fallzahl und das sehr inhomogene Patientengut zu beachten. Außerdem bezogen die Autoren zum Teil bei den Gesamtkomplikationen auch eine schlechte Beweglichkeit als Komplikation mit ein.

Gruppe der Nachuntersuchten:

Nach Analyse der vorliegenden Akten wurden alle Patienten zu Nachuntersuchung eingeladen. Leider konnten nur 22 Patienten von uns nachuntersucht werden. Die übrigen 39 Personen konnten nicht aufgefunden werden, waren verstorben, konnten oder wollten aus anderen Gründen nicht erscheinen.

Um eine statistische Auswertung bei der nur kleinen Nachuntersuchungsgruppe (NU) zu realisieren wurde die Gesamtpopulation in 2 Gruppen aufgeteilt.

1. Die Gruppe der Nachuntersuchten (NU) und 2. die Gruppe der nicht Nachuntersuchten (nNU). Diese wurden statistisch ausgewertet und verglichen. Bei keinem der erhobenen Parameter konnten ein signifikanter Unterschied gefunden werden. Lediglich bei der Altersstruktur sahen wir einen Unterschied in der Tendenz der Verteilung zugunsten eines jüngeren Alters in der Gruppe der Nachuntersuchten.

Dieser Unterschied in der Altersverteilung, welcher jedoch nicht signifikant war, lässt sich durch eine Selektion erklären. Im Kollektiv der nicht Nachuntersuchten befanden sich eher die älteren Patienten, die naturgemäß entweder schon verstorben waren oder zum Beispiel durch Gebrechlichkeit nicht zu Nachuntersuchungen erscheinen wollten oder konnten. In der Gruppe der Nachuntersuchten fanden wir dagegen demzufolge eher die etwas jüngere Generation. Die Altersverteilung im Gesamtkollektiv ist typisch und findet sich bei nahezu allen Arten von Frakturen wieder. Der erste Gipfel beschreibt die jungen meist risikobereiteren männlichen Patienten, die sich im Sport oder durch Hochrasanztraumen verletzen. Der zweite Gipfel beschreibt zu meist Verletzungen bei älteren Personen mit Osteoporose, welche prozentual mehr die weibliche Bevölkerung betrifft.

Gleichzeitig zeigte aber die Ähnlichkeit der Verteilung des Alters in beiden Gruppen mit den beiden typischen Peaks auch auf eine gewisse Homogenität der Gruppe der Nachuntersuchten zu der Gruppe der Nicht-Nachuntersuchten. Da wir keinerlei signifikante Unterschiede in den beiden Populationen gefunden haben, konnten wir aus rein statistischer Sicht die folgenden beschriebenen Ergebnisse der Gruppe der Nachuntersuchten auf die Gesamtpopulation übertragen und somit eine Aussage über das Gesamtkollektiv machen.

Nachdem wir das Gesamtkollektiv ausgewertet hatten, wendeten wir uns ausschließlich dem Kollektiv der Nachuntersuchten zu. Leider ist die Gruppe der Nachuntersuchten klein, dass auch hier keine signifikanten Veränderungen darzustellen waren. Zusätzlich ist die Bandbreite des Nachuntersuchungszeitraumes mit einem Durchschnitt von 4,4 Jahren bei einem Range von 9 bis 107 Monate sehr groß und ließ somit auch keine realen Rückschlüsse auf den Verlauf zu.

Jedoch fanden wir alle drei Nervenverletzungen in der Gruppe der Nachuntersuchten wieder und konnten hier entsprechend Einzelfallanalysen durchführen.

Wir entschlossen uns eine Vielzahl von erhobenen Faktoren unbeachtet zu lassen, da diese schon im Gesamtkollektiv keine Aussagekraft besaßen. Wir wählten eine Anzahl der aus unserer Sicht relevanten Items zur Analyse aus. Da wir insgesamt keine Signifikanzen finden konnten, wurden in Einzelfallanalysen die Patienten mit schlechten Ergebnissen genauer untersucht.

Die von uns ausgewerteten Items waren:

Alter, Geschlechterverteilung, Klassifizierung der Frakturen und dessen Versorgung, Anzahl und Art der bestandenen Zusatzverletzungen, Unfallart, betroffene Seite, Gelenkbeteiligung, Op-Bedingungen, Anzahl und Art der Revisionen, Art der Nachbehandlung, Anzahl und Art der Komplikationen, Outcome am Nachuntersuchungstag in Bezug auf Schmerzen, Beweglichkeit im Vergleich zur nicht operierten Seite und Ergebnisse der verschiedenen Scores.

Alter- und Geschlechterverteilung:

In der Gruppe der Nachuntersuchten fanden wir neun Männer und dreizehn Frauen mit der typischen geschlechterspezifischen Altersverteilung wie Eingangs bereits beschrieben. Eine ähnliche Verteilung wird auch in der Literatur beschrieben (Eitel, Schweiberer 1983; Finsen et al. 2000; Gehr, Friedl 2006; Hölzl, Verheyden 2008; Newman et al. 2009). Ebenso entspricht die Verteilung, die der Gesamtpopulation, mit den erwähnten nicht signifikanten Unterschieden.

Unfallart:

Auch hier fanden wir eine typische der Literatur entsprechende Verteilung. Zumeist war eine Verwicklung in einen Verkehrsunfall Ursache, gefolgt von Unfällen in der Häuslichkeit und Stürzen aus größerer Höhe. Dies lässt zumindest vermuten, dass es eine größere Kraft braucht, um eine Fraktur des Olekranons zu verursachen. Biomechanische Untersuchungen konnten dies auch belegen (Josten 2002; Ring et al. 1997).

Seite:

Im Gegensatz zu der in der Literatur beschriebenen Häufung der dominanten Seite fanden wir in unserem Patientengut vor allem die nicht dominante Seite betroffen. Wir konnten hierfür jedoch keine spezifische Ursache finden.

Gelenkbeteiligung:

Der Frakturlokalisation entsprechend waren nahezu alle Frakturen mit Gelenkbeteiligung (20:2). Dies spiegelt sich auch in der Klassifikation nach der AO wieder (2x AO 21A1.1).

Zusatzverletzungen:

In dem Kollektiv der Nachuntersuchten fanden wir bei 4 Patienten Zusatzverletzungen wobei bei einer Patientin diese schon vorbeschrieben war.

1. Radiuskopffraktur im Sinne einer Monteggia Like Lesion mit Gelenkluxation (AO 21 C3.3)
2. Kombination mit einer subkapitale Humerusfraktur im Sinne einer AO 11 A2 Fraktur
3. Kombination mit einer perkondylären Humerusfraktur im Sinne einer AO 13 C3 Fraktur
4. Eine bestehende Verknöcherung des proximalen Radioulnargelenkes bei einer in der Kindheit erlittenen Luxationsfraktur

Ein Patient wurde von uns aus einem auswärtigen Krankenhaus zur Revisions-Operation bei Fragmentdislokation übernommen.

Wir fanden, dass nahezu alle Zusatzverletzungen oder Kombinationsverletzungen eine Auswirkung auf das Outcome hatten. So fanden wir schlechte Ergebnisse bei dem Patienten mit der zusätzlichen Radiuskopffraktur, ebenso wie bei dem mit der vorbestandenen Humeruskopffraktur, der mit der vorbestandenen Verknöcherung des proximalen Radioulnargelenkes und bei dem Patienten mit der zusätzlichen perkondylären Humerusfraktur. Daher verbessert sich das Gesamtoutcome natürlich deutlich wenn man die Subgruppe der Vor- und Zusatzverletzungen aus der Population entfernt (wie weiter unten beschrieben).

Die Klassifikation:

Bei der Klassifikation bezogen wir uns ausschließlich auf die bei uns im Hause bevorzugte Klassifikation nach der AO (Arbeitsgemeinschaft Osteosynthese). Dies war praktikabel, da diese schon zum Großteil zuvor bei unseren Patienten benutzt wurden und die Frakturen hiernach eingeteilt wurden. Somit war eine Klassifikation auch ohne eigene Beurteilung der Röntgenbilder möglich. Im weiteren Verlauf mussten wir aber feststellen, dass die alleinige Einteilung nach der AO nicht durchgehend geeignet ist, da eine Vielzahl von unterschiedlichen Frakturen des Olekranons unter die selbe Kategorie, der AO 21 B1.1 Fraktur fallen und hier nicht der Frakturverlauf oder die Anzahl oder schwere der Dislokation

der Fragmente beschrieben werden kann. Nach Abschluss der Studie und Auswertung sind wir somit auch bei uns im Hause zu einer zusätzlichen Einteilung nach Schatzker (Schatzker, Tile 1987) übergegangen. Hierbei kann je nach Klassifikation auch eine Einschätzung der zu wählenden Operationsverfahren vorgenommen werden.

Unsere Empfehlungen zur Therapie in Abhängigkeit vom Frakturtyp (siehe Tabelle 9):

Frakturtyp nach Schatzker	Operative Therapie	Besonderheiten
Typ A	Zuggurtungsosteosynthese	Beim alten Patienten ohne Dislokation auch konservativ
Typ B	Plattenosteosynthese ggf. Spongiosaplastik	Evtl. auch Zuggurtungsosteosynthese mögl.
Typ C	Zuggurtungsosteosynthese	--
Typ D	Plattenosteosynthese	Refixation größerer Coronoidfragmente
Typ E	Zuggurtungs- oder Plattenosteosynthese	--
Typ F	Zuggurtungs- oder Plattenosteosynthese	Bei Instabilität Rekonstruktion der Bänder (MCL), ggf. Bewegungsfixateur.

Nach C. Josten, H. Lill „Ellenbogenverletzungen“ Seit 159 (Josten 2002)

Tabelle 9

Betrachten wir dennoch die Verteilung der Verletzungsmuster nach der AO-Klassifikation finden wir hier das typische Verteilungsmuster, welches auch in andern Studien zu finden ist (Eitel, Schweiberer 1983; Finsen et al. 2000; Gehr, Friedl 2006; Hölzl, Verheyden 2008; Newman et al. 2009; Rommens et al. 2004a; Rommens et al. 2004b; Jung et al. 2003). Es überwiegen die einfachen Frakturen, zusätzlich sahen wir auch zwei Abrissfrakturen, im Sinne von AO A1.1 Frakturen, welche durch einen eher seltenen Unfallmechanismus bedingt sein können. Hierbei kann es durch einen starken Zug an der Trizepssehne zum Abreißen oder Ausreißen des knöchernen Muskelansatzes des M. trizeps kommen. Da es aber zumeist zu einer direkten Krafteinwirkung durch Sturz auf das Olekranon kommt, überwiegen hier die einfachen Olekranonfrakturen im Sinne einer AO B1.1 Fraktur (18x), die dann auch klassisch mittels einer Zuggurtungsosteosynthese behandelt wurden.

Die komplexeren Verletzungsmuster ggf. in Kombination mit Radiuskopffrakturen und/oder Humerusfraktur bedingen oftmals eine höhere Krafteinwirkung oder komplexere Bewegungsmechanismen, wie beim Sturz aus großer Höhe oder Hochrasanztraumata mit z.T. Luxationsmechanismen durch ein zusätzliches Verdrehtrauma. Besonders sind auch die Verletzungen mit Beteiligung des Processus coronoideus zu betrachten, da es hier knöchern bedingt zu einer Instabilität des Ellenbogengelenkes kommen kann. In unserem Kollektiv sahen wir hiervon zwei (1x AO 21 B1.3 und 1x AO 21 C3.3) die dementsprechend auch durch eine Platteosteosynthese bzw. durch einen Fixateur extern behandelt wurden.

Die Versorgung

Der Frakturklassifikation folgend entsprechend, ist die Verteilung der einzelnen Versorgungen aufgeteilt. Zum Großteil überwiegt die Zuggurtungsosteosynthese ggf. mit additiver K-Draht Osteosynthese. Hierbei muss angemerkt werden, dass im Untersuchungszeitraum mehrere verschiedene Operateure tätig waren und auch ein Leitungswechsel stattgefunden hat. Dies bringt naturgemäß auch meist eine Philosophieänderung mit sich. Gleichzeitig haben sich die Implantate im Laufe der Zeit fortentwickelt. Trotz allem ist die Zuggurtungsosteosynthese Methode der Wahl geblieben um eine einfache Olekranonfraktur zu behandeln. Wir tendieren jedoch bei komplexen Frakturen die damals oftmals noch durch additive K-Drahtosteosynthesen behandelt wurden, heute eher zu einer winkelstabilen Platteosteosynthese. Wir erzielen hierbei nahezu immer eine ausreichende Stabilität, um eine frühfunktionellen Nachbehandlung erreichen zu können. Wir sahen in der Untersuchung auch die Nachteile der fehlenden Winkelstabilität bei einer Osteosynthese mittels Drittelrohrplatte, welche einfach nur umgebogen und somit angepasst wurde. Hier kam es im Verlauf zu einer Fragmentdislokation und zu einem Versagen der Osteosynthese. Eine solche Versorgung wäre heute bei uns im Hause nicht mehr Standard.

Bei der schweren Luxationsfraktur (AO 21 C3.3) wurde eine primäre Fixation im Fixateur extern angestrebt. Bei dem Patienten mit der AO 21 B1.3 Fraktur war erwartungsgemäß eine Osteosynthese mit Plattenosteosynthese und Fixierung des Coronoides notwendig.

Die übrigen Frakturen bis auf eine, die durch eine Zugschraubenosteosynthese und Drahtspickung behandelt wurde, wurden alle klassisch durch die Zuggurtungsosteosynthese behandelt. Je nach Schwere der Fraktur war eine zusätzliche K-Draht Spickung erforderlich.

Zum heutigen Zeitpunkt würden wir eine zusätzliche K-Draht-Spickung nicht mehr oder nur noch in Ausnahmefällen durchführen.

Op Bedingungen:

Als Narkoseform wurde zum größten Teil eine Vollnarkose gewählt. Lediglich fünf Patienten wurden in Regionalanästhesie (Plexus) operiert. Als Lagerung wurde die Rückenlagerung favorisiert (20). Zwei Patienten wurden auf dem Bauch gelagert. Alle Patienten wurden in Blutleere operiert, die durchschnittliche Schnitt-Naht-Zeit betrug 71 min. Der operative Zugang wurde bei bis auf zwei Patienten über einen dorso-radialen Schnitt durchgeführt, die beiden anderen über einen dorso- ulnaren Zugang. Neun Patienten wurden am Unfalltag operiert, die übrigen in einem Zeitraum von 1- 5 Tagen nach dem Trauma, wobei ein Patient erst am 70. Tag operiert wurde (Zweitversorgung nach Dislokation der Fragmente nach auswärtiger OP). Dies alles entspricht, der in der Literatur angegebenen Vorgehensweisen (Eitel, Schweiberer 1983; Finsen et al. 2000; Gehr, Friedl 2006; Hölzl, Verheyden 2008; Newman et al. 2009; Rommens et al. 2004a; Rommens et al. 2004b; Jung et al. 2003). Warum bei zwei Patienten ein untypischer Schnitt von dorso-ulna gewählt wurde bleibt unklar. Insgesamt konnten wir jedoch keinen Einfluss der o.g. Parameter auf das Ergebnis finden.

Nachbehandlung:

Bei der Nachbehandlung besteht bei uns heute wie damals, der Wunsch nach frühfunktioneller Nachbehandlung. Auch bei einer postoperativ angelegten Ruhigstellung sollte zumindest aus dieser heraus beübt werden. Hierbei dient die Ruhigstellung nicht primär zum Schutze der Osteosynthese, sondern soll zur Weichteilkonsolidierung führen und somit die Wundheilung fördern. Der heutige Anspruch an eine Osteosynthese besteht in einem übungsstabilen Situations ohne Notwendigkeit einer postoperativen Ruhigstellung. In unserer Studie konnten wir jedoch keinen signifikanten Unterschied des Outcomes zwischen einer postoperativen Ruhigstellung und einer frühfunktionellen Beübung finden. Jedoch zeigen die Einzelanalysen eine Tendenz zum Vorteil einer frühfunktionellen Behandlung.

In unserem nachuntersuchten Kollektiv wurden vier Patienten nicht frühfunktionell nachbehandelt und zunächst im Gips und einmal im Fixateur extern nach- und ausbehandelt. Der Patient mit dem Fixateur extern konnte nicht nachbehandelt werden. Bei einem Patienten war die Behandlung mittels zusätzlicher K-Draht-Osteosynthese notwendig geworden, die jedoch nicht als übungstabil angesehen wurde. Bei dem nächsten Patienten kam es auch zu einer nicht-stabilen Situation durch Schraubenosteosynthese mit zusätzlicher K-Draht-Spickung. Bei der vierten Patientin war es zu einer Refraktur nach einem erneuten Sturz gekommen. Weswegen hier eine Ruhigstellung angepasst wurde kann nur gemutmaßt werden. Wahrscheinlich bestand eine eingeschränkte Compliance der Patientin.

Die drei zuvor genannten Patienten hatten alle ein schlechtes „Outcome“. Inwieweit dies durch eine frühfunktionelle Beübung verbessert werden hätte können bleibt offen.

Revisionen:

Insgesamt sahen wir in dem Kollektiv der Nachuntersuchten drei Revisionen. Die erste Revision auf Grund eines Hämatoms welches den N. ulnaris irritierte. Die zweite Revision wegen einer Nachblutung und die dritte um eine Gelenkmobilisation in Narkose durchzuführen.

Die Anzahl der Revisionen ist vergleichsweise niedrig, vor allem wenn man bedenkt, dass die Gelenkmobilisation in Narkose nur eine relative Indikation zur Revision darstellt und nicht unbedingt als „Komplikations“-Revision zu gelten hat. Erfreulich war, dass im Kollektiv der Nachuntersuchten keine Revision auf Grunde einer Implantatdislokation oder eines Implantatversagens vorgenommen werden musste. Allerdings musste dagegen im Gesamtkollektiv zweimal ein Verfahrenswechsel auf Grund eines Osteosyntheseversagens vorgenommen werden. In der Literatur sind 7,4% (Eitel, Schweiberer 1983) bis 80% (Gehr, Friedl 2006; Coleman, Warren 1991; Larsen, Jensen 1991) Dislokationen nach Zuggurtungsosteosynthesen beschrieben, wobei Mullett et al. zeigen konnte, dass die Verankerung der Drähte in der Gegenkortikalis, wie bei uns üblich, einen deutlichen Verbesserung der Rate der Drahtdislokationen erbrachte (Mullett et al. 2000). Des Weiteren wird in unserer Klinik gefordert, die K-Drähte proximal um 180° umzubiegen und zusätzlich in den Knochen zu versenken, um somit eine zusätzliche Stabilisierung zu erreichen (siehe Abbildung 29).

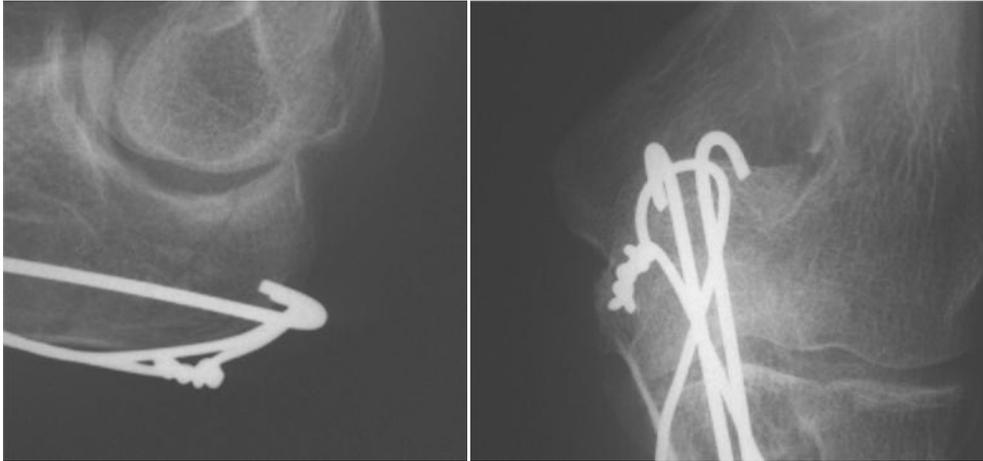


Abbildung 29
Um 180° Umgebogene K-Drähte zum Versenken im Knochen

Nervenschäden:

Warum es im Einzelnen zu den beschriebenen Nervenläsionen gekommen ist lässt sich retrospektiv nicht nachvollziehen. Jedoch ist bei zwei Patienten ein schlechtes Ergebnis zu finden. Diese könnten aber auch durch die Schwere der Verletzung mit bedingt sein.

Bei dem einem Patienten kam es zu einer Monteggia like lesion mit primärer Fixateur externe Versorgung und im Verlauf notwendiger Radiusköpfchenresektion. Der zweite Patient erlitt zusätzlich eine schwere perkondyläre Fraktur. Auf diese Fälle wird in der Einzelfalldiskussion weiter eingegangen. Klar wird jedoch ein Zusammenhang zwischen Nervenläsion und Outcome. Dieser Zusammenhang wird auch in der Literatur beschrieben, in der ebenso deutlich schlechterer Outcome bei Frakturen mit Nervenbeteiligung zu finden sind (Lill, Voigt 2004; Seekamp et al. 1997).

Bewegungsumfänge:

Speziell sind wir nur auf die Extension und Flexion im Ellenbogengelenk eingegangen, da es bis auf bei einem Einzelfall zu keiner wesentlichen Verschlechterung der Umwendbewegung gekommen ist.

Betrachten wir die Ergebnisse der Beweglichkeit im Ellenbogengelenk zeigt sich ein Bild, das die Ergebnisse der Scores wiedergibt. Wir fanden jedoch, dass wir bei der Korrelation nur einen Zusammenhang mit der Verschlechterung der Flexionsfähigkeit finden konnten. So zeigt sich, dass ein Flexionsdefizit mehr zum Tragen kommt als der Verlust der Extensionsfähigkeit. Seit den Untersuchungen von Morrey et al wissen wir, dass ein Bewegungsumfang von insgesamt 100° im Rahmen von 30°-130° (Extension/Flexion) eine ausreichende Beweglichkeit darstellt, um nur wenige Einbußen im täglichen Leben zu erfahren (Pennig et al. 2005; Morrey 1990; Morrey 1993).

Einen entsprechenden großen Verlust der Extension- bzw. Flexionsfähigkeit im Ellenbogengelenk fanden wir nur bei zwei Patienten. Diese waren dann auch entsprechend schlecht im Outcome. Daher müssten die übrigen Patienten theoretisch gute bzw. bessere Ergebnisse aufzeigen, was aber nicht immer der Fall war. Schauen wir uns aber die Patienten mit den schlechten Ergebnissen in unserer Untersuchung an, zeigt dies, dass eine Einschränkung der Beweglichkeit insbesondere der Beugefähigkeit nicht alleine für ein schlechtes Ergebnis verantwortlich sein kann. Dies wird auch in der weiteren Betrachtung der Scores und den Einzelfallanalysen deutlich. Vor allem Schmerzen hatten einen großen Einfluss auf ein schlechtes Outcome.

In der Korrelationsanalyse fanden wir praktisch keinen Zusammenhang zwischen einem schlechtem Ergebnis und der Extensionsfähigkeit, was auch zeigt, dass der Verlust der selbigen keine enorm große Auswirkung hat.

Schmerzen:

Betrachten wir isoliert die Schmerzen der Patienten fällt auch hier ein Zusammenhang mit den Scores und dem Outcome auf. Die Erhebung der Schmerzen führten wir anhand der Analyse der Schmerzerhebung des Morrey Scores durch.

Retrospektiv hätten wir jedoch eine isolierte Befragung nach dem gängigen VAS-Score durchführen sollen, um hier eine Loskopplung von dem Morrey-Scores zu erreichen. Somit wurden von uns nur die Schmerzangaben aus dem Morrey-Score übernommen und ausgewertet. Dieser unterteilt jedoch nur in 6 verschiedenen Größen und eine Vergleichbarkeit mit andern Arbeiten und deren Schmerzscores, oftmals mittels VAS mit einer 10er oder 100er Skalierung gemessen, ist so nicht möglich.

Betrachten wir die Anzahl der Patienten die Schmerzen beschreiben, fällt erstens auf, dass nur insgesamt drei Patienten mit Schmerzen schlechter als die Kategorie zwei zu finden sind, was

ein gutes Ergebnis erwarten lässt. Zweitens finden wir alle diese drei Patienten auch in der Gruppe Patienten mit schlechtem Ergebnis wieder. Dies zeigt einen deutlichen Zusammenhang zwischen dem Outcome und den Schmerzen.

Auffällig ist eine Differenz zwischen den Schmerzangaben im Vergleich zum Wesely- Score. Tatsächlich gaben dann auch drei Patienten leichte Schmerzen in der Morrey-Score-Schmerzbewertung an, die im Wesely keine Schmerzen angaben. Auch dies zeigt, dass je nach Befragungsart und Auswahlmöglichkeit eine Differenz in der Beurteilung entstehen kann. Betrachten wir die unten aufgeführten Korrelationen zeigt sich eine sehr hohe Korrelation des Schmerzes mit dem Morrey-Score was sich durch die aus dem Score entnommenen Bewertung erklären lässt. Eine ebenfalls sehr hohe Korrelation zeigt sich zu dem Flexionsdefizit. Hier konnten wir auch feststellen, dass die Kombination aus Schmerzen und schlechter Flexion immer ein schlechtes Ergebnis bewirkte. Ziel einer osteosynthetischen Versorgung sollte daher die Erlangung einer guten Flexion mit einer geringen Schmerzhaftigkeit sein.

Scores:

Insgesamt zeigten sich die Ergebnisse der Scores unabhängig von der Art der Fraktur bzw. der Art und Weise der Versorgung. Es konnten keine signifikanten Unterschiede oder Gründe gefunden werden, die das Auftreten der schlechten Werte begründete. Lediglich konnten Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Komplikationen und dem Outcome gefunden werden.

Die Resultate der Scores variierten je nach der Wertigkeit der einzelnen Schwerpunkte. Vergleich man die 6 Patienten mit Schlechtem Ergebnis untereinander fand man ebenso keine signifikanten Zusammenhänge.

1. Der DASH:

Der DASH-Fragebogen ist ein „Self-Report“ Fragebogen und beschäftigt sich mit Symptomen als auch den Fähigkeiten, bestimmte Tätigkeiten/ Aktivitäten auszuführen. Es ist ein Instrument, um die subjektiven Kriterien zu erfassen. Bei diesem Score stehen nicht funktionelle, anatomische Kriterien im Vordergrund, sondern die Lebensqualität bzw. das

Outcome des Patienten. An den Fähigkeiten des Patienten bestimmte Routineaktivitäten des täglichen Lebens zu bewältigen, lässt sich das Therapieergebnis standardisiert erfassen. Es ist auch nicht entscheidend, mit welchem Arm oder welcher Hand die Tätigkeiten ausgeübt werden, sondern ob es zu einer Einschränkung kommt gleichgültig wodurch letzten Endes hervorgerufen. Das heißt, er erfasst die subjektive Wahrnehmung des Patienten in Bezug auf seinen jetzigen Zustand, hier liegt auch die Schwäche des Scores. Ein weiteres Problem in unserer Auswertung zeigte sich in der Vergleichbarkeit der Scores untereinander, da der DASH-Score keine Einteilungen in Kategorien wie z.B. sehr gutes, gutes, mäßiges oder schlechtes Ergebnis aufweist. Um eine Vergleichbarkeit herzustellen, haben wir eine mathematische Aufteilung der Werte in 25er Schritten vorgenommen, und haben somit vier Stufen von sehr gut über gut bis zu mäßig und schlecht geschaffen. Diesen Score nannten wir dann M-DASH. Betrachtet man die Korrelationen zeigt sich hier jedoch eine über allen Scores nahezu gleich schlechte Korrelation von nur einer „mittleren Korrelation“ zwischen M-DASH und den übrigen Scores. Dies könnte darauf hinweisen, dass ein einfaches mathematisches Vorgehen zur Einteilung nicht ausreichend genug ist. Da aber das Korrelationsergebnis über alle Faktoren ausgeglichen gleich mäßig erscheint, scheint eine gewisse Systematik vorhanden zu sein. Somit verwendeten wir den M-DASH um einen Vergleichswert zu haben.

Ein ähnliches Vorgehen zeigte (Döhler C 2001) in seiner Veröffentlichung, in der er den DASH mit dem Score nach Neer verglich. Hierbei passte er jedoch den Score nach Neer mathematisch dem DASH an, um eine höhere Korrelation zu erreichen.

Betrachten wir nun die Ergebnisse des M-DASH-Scores finden wir nur einen Patienten mit einem schlechten, drei mit einem mäßigen, vier mit einem guten und 14 mit sehr gutem Ergebnis. Der Patient mit dem schlechten Ergebnis zeigt insbesondere eine sehr schlechte Beweglichkeit und starke Schmerzen, was wahrscheinlich ausschlaggebend bei diesem subjektiven Score ist. Bei den drei Mäßigen finden wir zumindest bei zweien eine nur mäßig gute Beweglichkeit. Bei dem dritten Mäßigen müssen wir von einem Fehler des Patienten beim Ausfüllen des Bogens ausgehen, was uns zeigt, dass auch der beste Score richtig angewendet werden muss.

2. Mayo Score oder MEPI-Score (Mayo Clinic Performance Index for the Elbow / Mayo Elbow performance index)

Dieser Score wurde extra zur Beurteilung des Ellenbogens entworfen. Dieser Score beachtet vor allem Schmerz, Bewegung und Stabilität auf der einen und ATL's auf der anderen Seite und bewertet so in vier Maßstäben. Der Test ist einfach und gut durchzuführen und nicht so aufwendig in der Befragung und Durchführung wie der inhaltlich ähnliche Test von Morrey et al. Es werden insgesamt 100 Punkte vergeben:

≥ 90 : sehr gut; 75-89: gut; 60-74: mäßig; < 60 : schlecht

Verteilt werden die Punkte jeweils mit maximal 45 Punkte für Schmerzen, maximal 20 Punkte für die Beweglichkeit, maximal 10 Punkte für die Stabilität und maximal 25 Punkte für die Funktion bezogen auf die ATL's. Betrachtet man die Gewichtung, zeigt sich folgendes Bild:

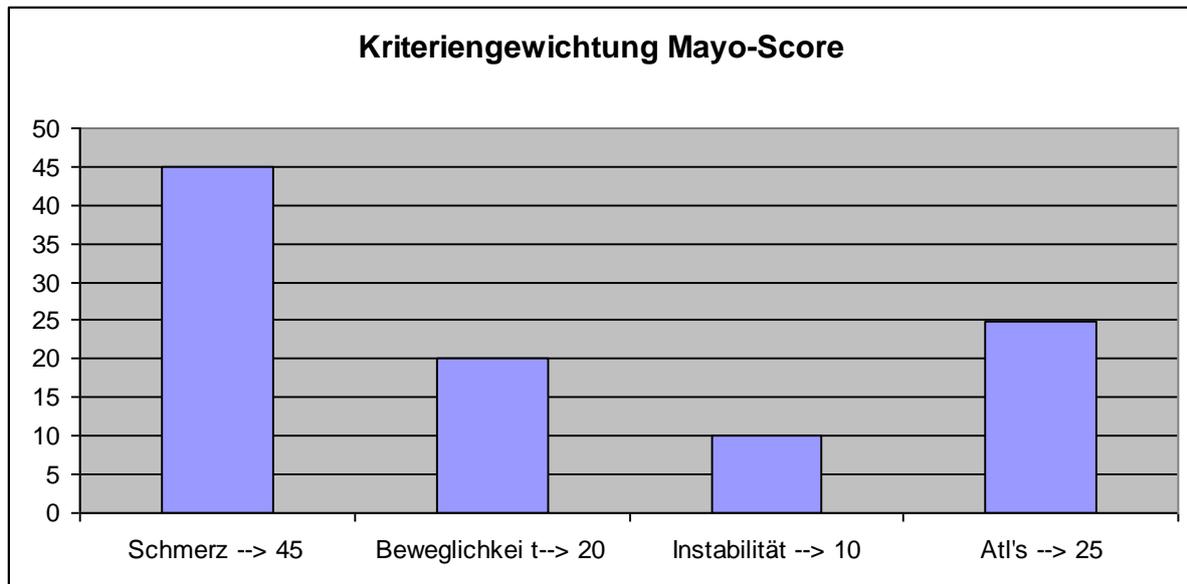


Abbildung 30
Kriteriengewichtung im Mayo-Score

Hierbei wird die Relevanz des Faktors Schmerz deutlich. Insgesamt werden nur 30 % der Wertungen auf objektive Kriterien gelegt.

Dies zeigt jedoch auch die Schwächen auf, da die Beurteilung der Funktion nur sehr einfach gehalten wurde. In unserer Untersuchung sahen wir eine gute Durchführbarkeit bei einer „hohen“ Korrelation zum Morrey-Score was auch die Ähnlichkeit der beiden Scores widerspiegelt. Betrachten wir das gemessene Ergebnis finden wir hier nur bei einem Patienten ein schlechtes und bei zweien ein mäßiges Ergebnis. Bei dem Patienten mit dem schlechten Ergebnis finden wir auch hier als ausschlaggebendes Argument eine schlechte Beweglichkeit und deutliche Schmerzen. Der zweite Patient zeigte neben mäßigen Schmerzen

zusätzlich ein schlechtes Outcome in den ATL's. Der dritte Patient weißt vor allem ein schlechtes Ergebnis in den ATL's auf.

Auffällig ist jedoch das in diesem Score nur drei Patienten schlechte Ergebnisse haben.

Dies liegt wahrscheinlich an der geringen Differenzierung der ATL's. Hier gibt es nur die Wahl zwischen „möglich“ und „unmöglich“. Somit wird ein schlechtes Ergebnis eher unwahrscheinlich, da die Durchführung der beschriebenen Tätigkeiten auch bei einem schlechten Ergebnis lange zumindest „möglich“ sind. Dies zeigt jedoch auch, dass die beiden Patienten mit dem mäßigen und schlechten Ausgang wirklich schlecht sein müssen.

3. Score nach Morrey et. al

Dies ist ein klinischer Score, welcher sowohl subjektive als auch objektive Daten zur Bewertung der Funktionalität und des Behandlungsergebnisses nach Ellenbogenverletzungen heranzieht. Insgesamt können bei dem Score bis zu 100 Punkte vergeben werden. 30 Punkte fallen auf das Ausmaß der Schmerzsymptomatik, 15 Punkte auf die Kraft im verletzten Ellenbogengelenk, 37 Punkte auf die Beweglichkeit, 6 Punkte werden maximal für die Stabilität vergeben und 12 Punkte für die Funktionalität im alltäglichen Leben. Die maximal erreichbare Punktzahl des Morrey-Scores beträgt 100.

95-100 erreichte Punkte wird als exzellentes Ergebnis, 80-95 Punkte als gutes, 50-80 Punkte als zufrieden stellendes Ergebnis gewertet. Ein Punktwert unter 50 entspricht einem schlechten Behandlungsergebnis. Betrachten man die Gewichtung zeigt sich folgendes Bild:

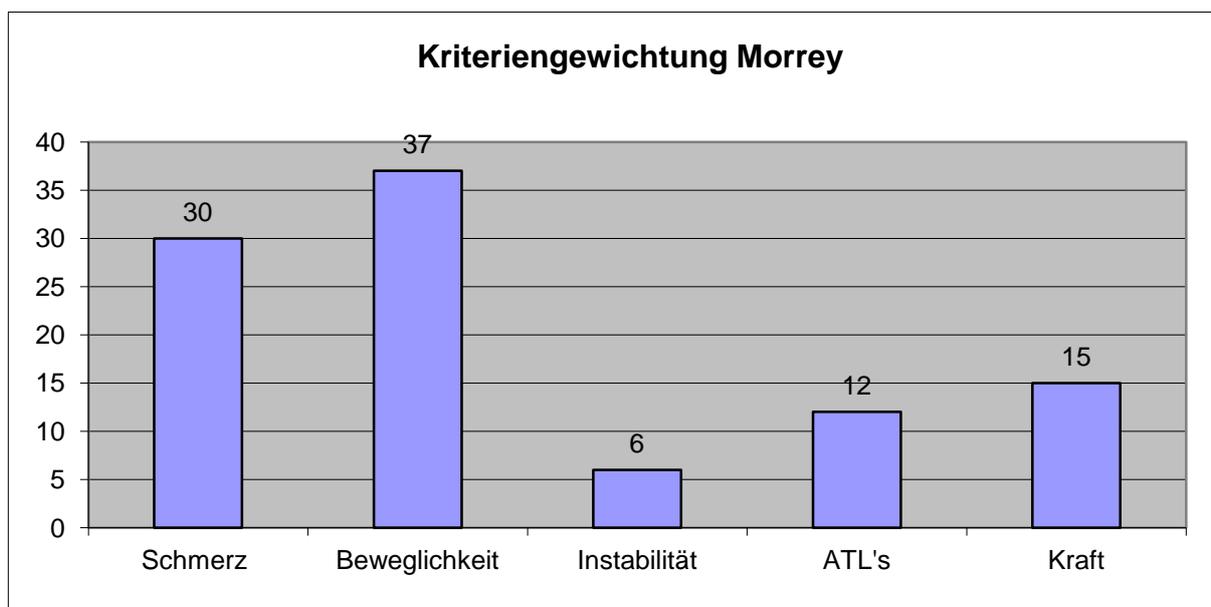


Abbildung 31
Kriteriengewichtung im Morrey-Score

Hier finden wir im Vergleich zu Mayo eine Gewichtung von 58 % zugunsten objektiver Kriterien. Auffällig ist im Gegensatz zum Mayo-Score ein etwas schlechteres Abschneiden der Patienten in den mittleren Rängen. Insgesamt fanden wir wieder nur einen schlechten Patienten jedoch vier Patienten der Kategorie mäßig. Der schlechte Patient entspricht dem, der in den anderen Scores gefundenen Patienten mit schlechter Beweglichkeit und Schmerzen. Die übrigen vier Patienten zeigen keine spezifischen Probleme auf. Hier zeigen sich die Unterschiede vor allem in der Beurteilung der ATL's. Der Score korreliert am besten mit den Schmerzen und dem Flexionsdefizit.

4. Wesely-Score:

Betrachten wir die Ergebnisse des Wesely-Scores finden wir verhältnismäßig viele Patienten in der schlechtesten Gruppe, was auch daran liegt, dass wir nur drei Unterteilungen auffinden. Dies macht zudem eine Vergleichbarkeit des Scores mit anderen schwierig. Im Einzelnen liegt der Bewertungsschwerpunkt des Scores, welcher ein sehr einfaches und schnell durchzuführendes Protokoll besitzt, in der groben Beurteilung von Schmerz und der Beweglichkeit. Zudem besitzt der Score als einziger Score keine Punkte-Bewertung sondern Teilt nur nach Beschreibungen ein:

Ausgezeichnet = Verlust von weniger als 5° Extension- oder Flexionsfähigkeit, kein Verlust an Pro-/Supinationsfähigkeit und kein Schmerz.

Gut = Verlust von weniger als 20° Flexion- oder Extensionfähigkeit aber kein oder ein minimaler Pro-/Supinationsfähigkeitsverlust und kein Schmerz.

Mäßig = ein Minimum von 45° nutzbarer Flexions-Extensionsfähigkeit und 50% an Pro- und Supinationsfähigkeit und keine oder minimale Schmerzen.

Leider ergeben sich bei diesem Score nur drei Graduierungen, was ein Ergebnis schnell schlecht aussehen lässt. Wünschenswert wäre eine Unterteilung in eine zusätzlich Gruppe, die bei den meisten Scores üblich ist. Insgesamt ist dieser Score aber durch seine Unkompliziertheit gut und schnell durchzuführen und zielt aus unserer Sicht vor allem auf ein Ergebnis ab, welches definiert wird durch Beweglichkeit und Schmerzen, beachtet aber jegliches operatives Ergebnis und die ATL's nicht. Auffällig war, und dies ist aus unserer Sicht ein großer Nachteil, dass die Angaben von Schmerzen, gleichgültig in welcher Intensität sofort ein schlechtes Ergebnis bewirkte, so dass alleine ein Vergleich mit der Schmerzscala von Morrey-Score bei 10 Patienten ein nur mäßiges Ergebnis ergibt. Dies steht aber im Gegensatz zu dem Ergebnis des Wesely-Scores bei dem nur bei fünf Patienten Schmerzen angegeben wurden. Auffällig ist jedoch, dass der Score trotz der oben beschriebenen Mängel

ebenfalls die Patienten detektiert, die auch durch die anderen Scores gefunden werden. Eine sehr hohe Korrelation zeigt der Wesely-Score zu keinem der korrelierten Parameter auf, am besten korreliert er noch mit dem Morrey-Score.

Die Vergleichende Übersicht zeigt die unterschiedliche Bewertung der Patienten in den Scores:

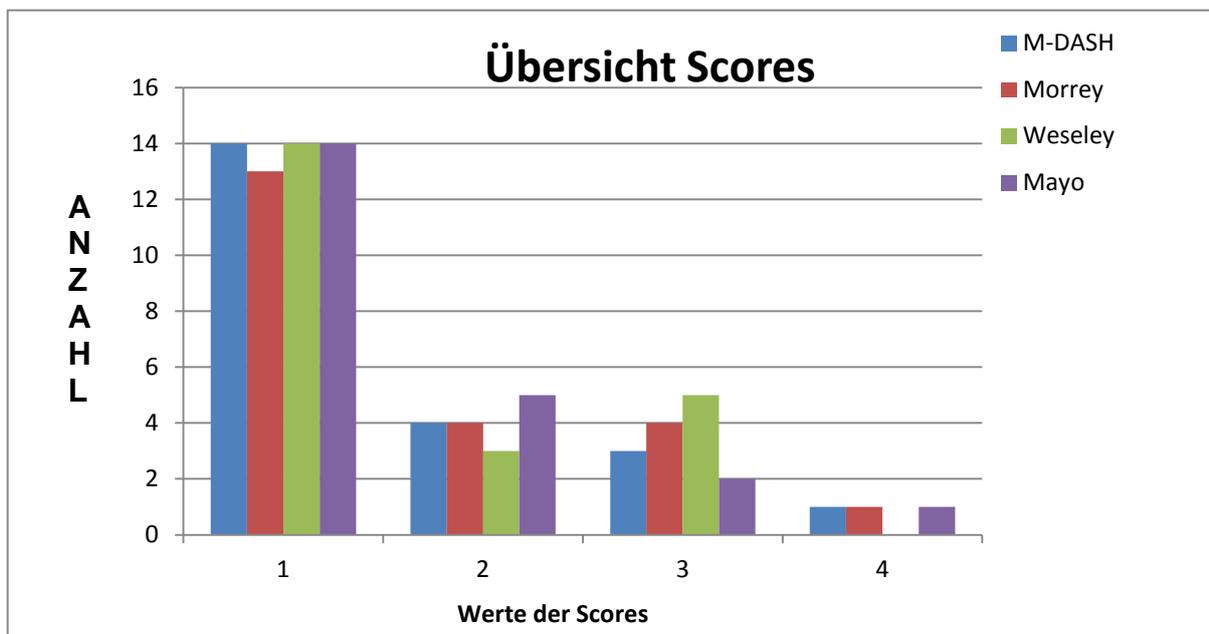


Abbildung 32

Vergleich der Scores untereinander mit Darstellung der erreichten Werte

Insgesamt zeigt sich ein ausgewogenes Verhältnis wobei das Fehlen des Wesely in der 4. Kategorie das plus in der dritten Kategorie erklärt.

Korrelationen:

Wenn man die Ergebnisse der Scores vergleicht, findet man einheitlich bei ca. 15/16 Patienten sehr gute bis gute Ergebnisse. Bei sechs Patienten sind die Ergebnisse mäßig bis schlecht. Hierbei sind die Ergebnisse unabhängig von Art der Fraktur bzw. der Art der Versorgung. Es kann kein signifikanter Unterschied oder Grund gefunden werden, die das Auftreten von Komplikation begründet. Die Resultate der Scores variieren je nach der Wertigkeit der einzelnen Schwerpunkte. Vergleicht man die sechs Patienten untereinander findet man ebenso keine signifikanten Zusammenhänge, jedoch deutliche Hinweise, warum die Ergebnisse schlecht sind bzw. geworden sind.

Zumeist finden wir eine Kombination aus komplizierter Fraktur (4x), einer schlechten Beweglichkeit (2x), stärkeren Schmerzen (2x) oder das Vorhandensein von Nervenläsionen (2x).

Auflistung der „Schlechten“ Patienten:

Pat. Nr.	14	1	10	12	37	52
Komplizierte Fraktur/Kombination	+	+	-	+	-	+
Schlechte Beweglichkeit	+	+	+-	-	-	-
Schmerzen	+	-	+	+-	-	-
Nervenläsion	+	+	-	-	-	-
Ergebnis der Scores	(15)	(10)	(12)	(12)	(6)	(10)

+ = Vorhanden; - = nicht Vorhanden; +- = Teils/Teils

Tabelle 10

(Das Ergebnis der Scores errechnet sich aus der Summe der Punkte der einzelnen Scores)

Die Tabelle verdeutlicht, dass die Anzahl der Faktoren das Ergebnis mit beeinflusst und sich im Outcome widerspiegelt, wobei Schmerzen überproportionalen Einfluss zu nehmen scheinen.

Um eine Aussage zu der mathematischen Korrelation zwischen den einzelnen Scores und dem Schmerz bzw. den Bewegungsausmaßen zu erlangen führten wir den Rangkorrelationskoeffizient nach Spearmans durch. Anders als bei dem Parsons Korrelationskoeffizient, benötigten wir hierbei weder die Annahme, dass die Beziehung zwischen den Variablen linear ist, noch ist es erforderlich, dass die Variablen auf einer

Intervallskala gemessen werden. So kann er für Variablen benutzt werden, die auf Ordinalskalenniveau, wie bei unseren Scores, gemessen werden.

Auch ist der Rangkorrelationskoeffizient unempfindlich gegen Ausreißer und auch für nicht lineare Zusammenhänge verwendbar.

Nach Berechnung der Tabelle, haben wir eine übliche Einteilung der Höhe der Korrelation verwendet und zwar die Interpretation des Korrelationskoeffizienten nach Bühl und Zöfel (Bühl, Zöfel 2005).

Spearman's Rangkorrelationskoeffizient:

Spearman-Rho		Morrey	DASH	Wesely	Mayo	Schmerz	Diff. Ext.	Diff. Flex.
	N	22	22	22	22	22	22	22
Morrey	Korrelationskoeffizient	1	,648**	,838**	,814**	,921**	-,436*	-,902**
	Sig. (2-seitig)	.	0,001	0	0	0	0,042	0
	N	22	22	22	22	22	22	22
DASH	Korrelationskoeffizient	,648**	1	,684**	,546**	,574**	-0,28	-,552**
	Sig. (2-seitig)	0,001	.	0	0,009	0,005	0,207	0,008
	N	22	22	22	22	22	22	22
Wesely	Korrelationskoeffizient	,838**	,684**	1	,731**	,740**	-0,22	-,691**
	Sig. (2-seitig)	0	0	.	0	0	0,325	0
	N	22	22	22	22	22	22	22
Mayo	Korrelationskoeffizient	,814**	,546**	,731**	1	,882**	-0,061	-,767**
	Sig. (2-seitig)	0	0,009	0	.	0	0,787	0
	N	22	22	22	22	22	22	22
Schmerz	Korrelationskoeffizient	,921**	,574**	,740**	,882**	1	-,453*	-,978**
	Sig. (2-seitig)	0	0,005	0	0	.	0,034	0
	N	22	22	22	22	22	22	22
Diff. Ext.	Korrelationskoeffizient	-,436*	-0,28	-0,22	-0,061	-,453*	1	,610**
	Sig. (2-seitig)	0,042	0,207	0,325	0,787	0,034	.	0,003
	N	22	22	22	22	22	22	22
Diff. Flex	Korrelationskoeffizient	-,902**	-,552**	-,691**	-,767**	-,978**	,610**	1
	Sig. (2-seitig)	0	0,008	0	0	0	0,003	.
	N	22	22	22	22	22	22	22

** Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

* Die Korrelation ist auf dem 0,05 Niveau signifikant (zweiseitig).

Tabelle 11

Interpretation des Korrelationskoeffizienten nach Bühl und Zöfel (Bühl, Zöfel 2005)

- $0 < r \leq 0,2$ als "sehr geringe Korrelation"
- $0,2 < r \leq 0,5$ als "geringe Korrelation"
- $0,5 < r \leq 0,7$ als "mittlere Korrelation"
- $0,7 < r \leq 0,9$ als "hohe Korrelation"
- $0,9 < r \leq 1$ als "sehr hohe Korrelation"

Zur besseren Übersicht wurden die entsprechenden Einteilungen in der Tabelle farblich markiert. Gleichzeitig zeigten wir auch die Signifikanz der Korrelation auf.

Hierbei zeigt sich, dass die Auswertung der Beweglichkeit und hierbei speziell die Differenz der Extensionsfähigkeit zur Gegenseite am wenigsten mit einem der anderen Werte korreliert. Die nächste Auffälligkeit war, dass der DASH-Score mit allen anderen Werten im Vergleich nur eine mittelgradige Korrelation aufweist und dies mit einer hoher Signifikanz. Wie oben schon beschrieben könnte eine fehlende Einteilung nach subjektiven und objektiven Bewertungsschemata prinzipiell der Grund sein. Ein weiterer Grund könnte die unzureichende Aufsplittung der Einteilung der DASH Bewertung in ein vier-gliedriges Stufenschema sein.

Im Einzelnen zeigt sich beim Morrey-Score die höchste Korrelation mit dem Schmerz-Score und dem Wesely-Score.

Beim Wesely-Score dann entsprechend eine Korrelation mit dem Morrey-Score und mit dem Schmerz-Score.

Der Mayo-Score Korreliert am höchsten mit dem Schmerz-Score und dem Morrey-Score.

Die Auswertung des Schmerz-Scores korreliert am höchsten mit der Flexionsfähigkeit und dem Morrey-Score.

Die Differenz der Extensionsfähigkeit ergab keine signifikanten Korrelationen zu einem anderen Wert, außer einer mittleren Korrelation zur Differenz der Flexionsfähigkeit.

Die Differenz der Flexionsfähigkeit korreliert somit am höchsten mit Schmerz und dem Morrey-Score.

Somit kann gezeigt werden, dass bei der Messung der Beweglichkeit nur die Differenz der Flexionsfähigkeit eine Korrelation zu den Scores erbrachte. Die Differenz der Extensionsfähigkeit zeigte keinerlei Aussagekraft. Hingegen zeigte der Score nach Morrey und die Schmerzhaftigkeit die größte Korrelation zu den anderen Parametern. In der modifizierten Übersicht kommt dies gut zur Geltung, je mehr Pluspunkte desto mehr Korrelation:

	Morrey	DASH	Wesely	Mayo	Schmerz	Diff. Flex.
Morrey	1	+	++	++	+++	+++
DASH	+	1	+	+	+	+
Wesely	++	+	1	++	++	+
Mayo	++	+	++	1	++	++
Schmerz	+++	+	++	++	1	+++
Diff. Flex	+++	+	+	++	+++	1

Tabelle 12

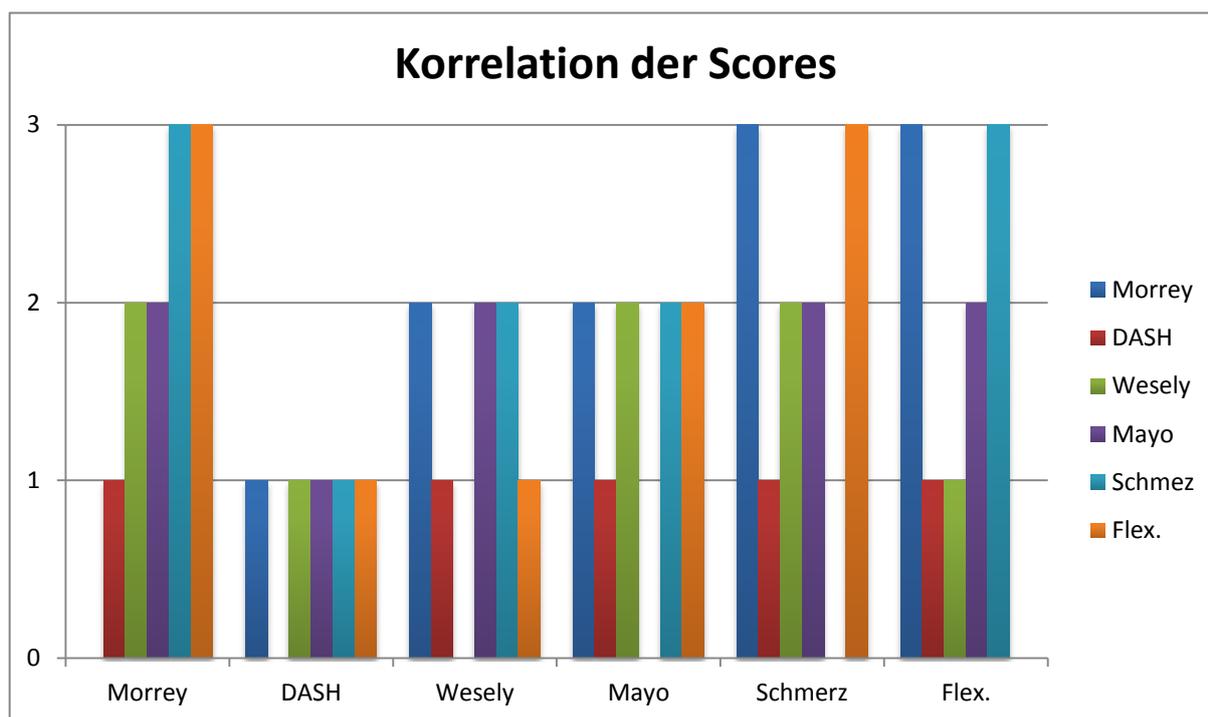


Abbildung 33

Vergleich der Korrelationen unter den Scores wobei 0= keine Korrelation; 1= wenig; 2= hohe; und 3= sehr hohe Korrelation angibt.

Somit scheint der DASH als Score insgesamt unabhängig von allen anderen Parametern zu sein. Wesely- und Mayo-Score entsprechen ihrer Korrelation zu den übrigen Werten und der Morrey-Score hebt sich als der Score von den dreien ab, der am höchsten mit allen Werten korreliert. Ebenso hat der Schmerz-Score als absoluter Wert eine hohe Korrelation zu den Scores.

Unserer Meinung nach zeigt das Korrelationsverhalten, dass sich der Morrey-Score als der Score erweist, der die höchste Aussagekraft besitzt, da er zusätzlich eine hohe Korrelation zum Schmerz und dem Flexionsdefizit besitzt. Dieser sollte somit als aussagekräftigster Score ggf. in Kombination mit dem DASH-Score benutzt werden, um eine ausreichende Aussage zum Outcome zu bekommen.

Bewertung der Scores:

Bei der Erstellung der Scores werden oftmals, außer beim DASH-Score, zwei verschiedene Wertigkeiten beziehungsweise Qualitäten gemessen. Zum einen wird der organspezifische

Wert wie Beweglichkeit, Stabilität, Umfang oder Kraft gemessen, zum anderen werden die individuellen Möglichkeiten des Patienten gemessen, wie die Fähigkeiten, im täglichen Leben zu Recht zukommen, zu arbeiten oder einen Sport wieder ausüben zu können. Hierbei gehen wir von einem Zusammenhang zwischen beiden Kriterien aus, der aber laut Hefti nicht besteht (Hefti 1996) und es so zu einer Fehlinterpretation des Ergebnisses kommen kann.

Dubs et al beschreiben, dass es dem Patienten im Endeffekt gleichgültig ist wie das „organspezifische“ Ergebnis ausfällt, wenn das funktionelle Ergebnis für ihn selbst gut und zufriedenstellend ist. (Dubs 2000b, Dubs 2000a)

Diesen Zusammenhang können wir auch in unserer Studie bestätigen. Vielleicht ist die schon oben erwähnte fehlende Höhe der Korrelation zwischen dem DASH-Score und den übrigen Scores eben auf dieses, von Dubs propagierte Fehlen der Zusammenhänge zwischen subjektiven und objektiven Parametern zurückzuführen. Hinweise darauf geben uns schon die Untersuchungen von Morrey auf eine ausreichende Beweglichkeit von 100° im Ellenbogengelenk (30° Extension bis 130° Flexion). Auch wir sehen, dass Patienten je nach der Gewichtung des Scores mehr oder weniger gute oder schlechte Ergebnisse in den Scores aufzeigen. Andererseits zeigen die Korrelationen auch einen Zusammenhang zwischen Funktion, also organspezifischem Outcome und dessen individuelle Beurteilung.

Um die einzelnen Patienten vergleichen und bewerten zu können, haben wir die Bewertungen addiert und somit einen Bewertungsmaßstab erzeugt, der ein Gesamtergebnis ergibt und somit eine Vergleichbarkeit der einzelnen Patienten. Hierbei ergibt sich eine Range von einem Minimum von vier Punkten bis zu maximal 15 Punkten, wobei ab 10 Punkten von einem schlechten Ergebnis auszugehen ist.

In der Population der Nachuntersuchten teilt sich das Ergebnis wie folgt auf:

Summe der Score-Punkte:	4	5	6	7	10	12	15
Anzahl der Patienten:	9	4	2	2	2	2	1

Tabelle 13

Im Speziellen zeigt sich bei den Patienten, bei denen mindestens eine schlechte Bewertung auffällt folgende Aufteilung:

Pat. Nr.	DASH	Mayo	Morrey	Wesely	Punkte
1	2	2	3	3	10
12	3	3	3	3	12
52	2	2	3	3	10
14	4	4	4	3	15
10	3	3	3	3	12
37	3	1	1	1	6

Tabelle 14

Betrachten wir nun die Ergebnisse differenziert ist deutlich ersichtlich, dass Patient Nr. 14 ein durchweg schlechtes Ergebnis hat. Des Weiteren fällt Patient 37 auf. Mit 6 Punkten muss er eigentlich zu der Gruppe der Guten gehören und dies bestätigt sich auch bei der genaueren Analyse, da es sich hier um einen Eingabefehler des Patienten im DASH-Score handelte. So verbleiben folgende Patienten mit mäßigen aber nicht eindeutig schlechten Ergebnissen:

Nr.	DASH	Mayo	Morrey	Wesely	Punkte
1	2	2	3	3	10
12	3	3	3	3	12
52	2	2	3	3	10
10	3	3	3	3	12

Tabelle 15

Auffällig sind hierbei die Patienten Nr. 1 und 52 die beide im DASH- und im Mayo-Score gute, jedoch im Morrey- und Wesely Score nur mäßige Ergebnisse liefern.

Bei Patient Nr. 1 zeigt der DASH-Score mit 38,3 Punkten einen guten Wert. Im Mayo-Score spiegelt sich das Ergebnis wieder, da der Patient auch hier bei den ATL's ein sehr gutes Ergebnis erreicht, was die leichten Schmerzen und die eingeschränkte Beweglichkeit ausgleicht. Im Morrey-Score hat jedoch die Wertigkeit der ATL's nur eine geringe Bedeutung. Daher kommt es hier zu einer Abwertung des Scores. Ähnlich ist dies beim Wesely-Score, der alleine durch die Bewegungseinschränkung und der mäßigen Schmerzen eine Abwertung in die schlechteste Kategorie bedingt. Die gleichen Ergebnisse zeigt der Patient Nr. 52 auf, welcher subjektiv zufrieden erscheint, aber durch Bewegungseinschränkung und gelegentliche Schmerzen automatisch in entsprechend gewerteten Scores abgestuft wird. Dies zeigt wie die Gewichtung eines Scores ein

Endergebnis verändern kann und somit bei einer großen Population das Gesamtergebnis entscheidend beeinflussen kann.

Betrachten wir also das Ergebnis der nachuntersuchten Patienten in unserer Studie, finden wir von den 22 Patienten nur bei drei Patienten ein wirklich eindeutig schlechtes Ergebnis, bei Patient 14, 12 und 10.

Wir fanden in der Analyse eindeutige Schwächen in der Bewertung des Scores. Da sowohl der Morrey- als auch der Wesely-Score die ATL's zu wenig oder gar nicht bewertet. Bei dem Mayo-Score nimmt die Bewertung der ATL's einen höheren Rang ein, differenziert jedoch im Einzelnen zu ungenau (möglich versus unmöglich). Betrachten wir die Korrelationen isoliert zwischen den einzelnen Scores fällt der DASH-Score raus und alle drei Scores korrelieren ungefähr gleich stark miteinander.

	Morrey	Wesely	Mayo
Morrey	1	++	++
Wesely	++	1	++
Mayo	++	++	1

Korrelation der Scores im Einzelnen

Tabelle 16

Im Hinblick auf eine gewünschte, gesteigerte Differenzierung des Ergebnisses aus Sicht des Patienten, erscheint der DASH-Score, vor allem bei einer Langzeitbewertung, der maßgebliche Score zur Bewertung des Outcomes zu sein. Dieser sollte aber um eine zweite Betrachtungsweise ergänzt werden, nämlich eine mehr technisch, objektivbarere Bewertung.

Einzelanalyse der „schlechten“ Patienten :

Da wir in unserer Analyse nur ein kleines Nachuntersuchungskollektiv aufweisen konnten, haben wir in Einzelfallanalysen versucht, die Ursachen des schlechteren Outcomes bei den entsprechenden Patienten zu eruieren. Ungeachtet der oben diskutierten Wertigkeit der Scores haben wir die sechs „schlechten“ Patienten nochmals genau analysiert.

Naturgemäß ist dies retrospektiv, da nicht bei allen Patienten die gleichen Daten vorhanden waren, mit einigen Schwierigkeiten behaftet. Ebenso lag unser Schwerpunkt nicht auf der Analyse möglicher Operationsfehler oder der Implantatwahl. In unserem Interesse standen die

Faktoren, die abgesehen vom Implantat und dem Können des Operateurs Einfluss auf das Ergebnis hatten und die retrospektiv betrachtet verbesserungswürdig bzw. -fähig sind.

Patient 1 Weiblich 63 Jahre :

Bei der Patientin kann man von einem durchweg schlechten Ergebnis ausgehen. In allen Scores wurde sie in die schlechteste Kategorie eingeteilt und dies spiegelt sich auch schon im Bewegungsumfang von nur Extension/Flexion 0° - 50° - 100° wieder, was einen Bewegungsradius von gerade mal 50° ausmacht und somit nach Morrey et al. schon eine deutliche Einschränkung bedeutet. Gleichzeitig wird eine deutliche Schmerzhaftigkeit beschrieben, was zusätzlich ein schlechtes Ergebnis bedeuten kann. Die Ergebnisse sind somit auch im DASH- Score schlecht, obwohl „nur“ die nicht dominante Seite betroffen war.

Bei der Analyse der Gründe finden wir einige Ursachen. Bei der Frakturform zeigt sich zu der bestehenden Olekranonfraktur (AO 21 B1.1) eine den Verlauf komplizierende distale Humerusfraktur im Sinne einer perkondylären- AO 13 C3 Fraktur. Zusätzlich erlitt die Patientin im Rahmen der Versorgung einen N. ulnaris Schaden, welcher sich zum Untersuchungszeitpunkt (95 Monate nach Unfall) noch als sensible Störung im Ulnarisgebiet, mit zusätzlicher Krafteinbuße der Fingerbeuger, zeigte. Als mögliche Ursache hierfür ist der größere operative Eingriff mit der zusätzlichen operativen Versorgung des Humerus aufzuführen. Zusätzlich kam es zu einem Verzicht auf eine frühfunktionelle Behandlung, welches auch zu einer Verschlechterung der Beweglichkeit geführt haben kann.

Zusammenfassend lag in diesem Fall eine schwere Kombinationsverletzung mit wahrscheinlich iatrogenen Nervenschädigung vor, die nicht übungstabil versorgt werden konnte, und somit ein durchweg schlechtes Ergebnis produzierte.

Patient 2 Männlich 37 Jahre :

Auch bei diesem Patienten fanden wir eine schwerwiegende Fraktur in Kombination mit einer Radiuskopffraktur und Abriss des Processus coronoideus. Hier wurde eine initiale Behandlung mit Fixateur externe durchgeführt und im weiteren Verlauf eine Radiuskopfresektion notwendig. Hiernach wurde postoperativ eine Revision mit Freilegung des N. ulnaris bei Sensibilitätsstörung notwendig. Zum Untersuchungszeitpunkt, 104 Monate nach dem Trauma, zeigten sich hier noch immer Residuen. Auch die Beweglichkeit bei dem Patienten entspricht wieder einer Einschränkung von über 100° Gesamtbewegungsausmaß und kann somit schon ein schlechtes Ergebnis bedingen. Die Schmerzhaftigkeit befindet sich aber eher in einem

normalen Bereich. In der Bewertung durch den DASH-Score kommt er gut zurecht und zeigt einen Punktwert von 38,3 Punkten. Auch hier ist die betroffene Seite nicht die dominante. Daher beeinflusst der rein sensible Ausfall des N. ulnaris auch nicht stark das Outcome. Der Wesely-Score bescheinigt dagegen das schlechteste Ergebnis, was hauptsächlich an der schlechten Beweglichkeit liegt. Die Scores von Mayo und Morrey bescheinigen dagegen gemeinsam ein mäßiges bzw. sogar ein gutes Ergebnis, was wahrscheinlich insgesamt am ehesten zutrifft, da der Patient funktional ein eher schlechtes Outcome, jedoch kaum Beschwerden und Einschränkungen hat. Hier sieht man erneut die Differenz und Unstimmigkeiten der Bewertungen. Schlechte objektiv gemessene Werte aber relative Zufriedenheit des Patienten.

Zusammenfassend ist bei der schweren Frakturform ein mäßiges Ergebnis zu erwarten, was durch das Betreffen der nicht -dominanten Seite und wenigen Schmerzen noch ein so gutes Gesamtergebnis in den Scores aufzeigt. Hier zeigt sich die unterschiedliche Wertung der Scores deutlich, der DASH-Score wird kompensiert durch das Betreffen der nicht- dominante Seite. Der Wesely-Score wird durch Angabe von leichten Schmerzen sofort schlecht. Der Mayo-Score zeigt einen recht guten Wert und der Morrey-Score fällt entsprechend etwas schlechter aus, was wir häufig im direkten Vergleich sahen.

Patient 3 weiblich 58 Jahre :

Hier finden wir erstmals einen Patienten mit einem schlechten bzw. nur mäßigen Ergebnis bei einer einfachen Olekranonfraktur, die auch nach genauerer Frakturanalyse keinen Grund für ein schlechtes Outcome aufweist. Des Weiteren detektierten wir eine gute und korrekte operative Behandlung und frühfunktionelle Behandlung aus dem Gips heraus. In der Nachuntersuchung zeigt sich bei einer mäßig gute Beweglichkeit mit Extension/Flexion 0°-15°-135° eine noch deutliche Schmerzhaftigkeit. Es war wieder nicht die dominante Seite betroffen. Der Nachuntersuchungszeitraum von 91 Monaten ist so lang, dass keine Verbesserung mehr zu erwarten ist. Betrachten wir die Scores zeigen sich einheitlich in allen Scores nur mäßige Ergebnisse. Dies mag zum einen an der bestehenden Schmerzhaftigkeit liegen, zum anderen scheint die Patientin aber auch in Ihrer Funktion soweit eingeschränkt zu sein, dass auch der DASH-Score mit 70,8 Punkten eher schlecht ausfällt.

In diesem Fall sehen wir eindeutig ein schlechtes Ergebnis bei einer einfachen Fraktur mit adäquater operativer Behandlung, mit einer relativ hohen Schmerzhaftigkeit bei guter Beweglichkeit. Wieso es zu einem solchen schlechten Ergebnis gekommen ist bleibt unklar.

Patient 4 weiblich 56 Jahre :

Bei der Patientin zeigte sich 94 Monate nach einer mäßig komplizierter Fraktur ein einheitlich schlechtes bis nur mäßiges Ergebnis. Die Fraktur wurde regelrecht operativ behandelt, jedoch erlitt die Patientin eine Zusatzverletzung in Form einer subkapitalen Humerusfraktur. In der Nachuntersuchung zeigten sich nur mäßigen Scores bei guter Beweglichkeit und mäßigen Schmerzen.

Hier zeigt sich wieder der Einfluss der Zusatzverletzung auf die Scores: Der Wesely-Score zeigt erneut seinen schlechtesten Score, da der Patient Schmerzen angibt. Das Bewegungsausmaß ist mit einer Extension/Flexion von 0° - 0° - 135° gut. Die anderen Scores differenzieren jedoch nicht, ob das mäßige Outcome nur an der Verletzung des Ellenbogengelenkes oder auch, oder ausschließlich an der Humeruskopfverletzung liegt. Zusammenfassend sehen wir hier ein nur mäßiges Ergebnis wahrscheinlich bedingt durch die vorangegangene Zusatzverletzung des Humeruskopfes. Inwieweit diese Verletzung zum schlechten Outcome beiträgt bleibt unklar.

Patient 5 männlich 14 Jahre :

Es zeigt sich eine einfache Fraktur regelrecht operativ behandelte mit nur einem einzigen schlechten Ergebnis im DASH-Score bei guter Beweglichkeit und keinen Schmerzen.

Hier zeigt sich ein Ausreißer in der Beurteilung durch den DASH-Score. Wenn man die Bewertungsbögen studiert fällt auf, dass nach einem Seitenwechsel die Beurteilungsmaßstäbe vertauscht worden sind und der Patient immer maximal schlechte Werte, mutmaßlich als maximal gute angegeben hat. Dies spiegeln auch die anderen Scores, die gute Beweglichkeit und auch die fehlende Schmerzhaftigkeit wieder. Insgesamt zeigte sich ein normaler Verlauf mit einem eher sehr guten Ergebnis. Daher ist der Wert des DASH-Scores als systematische Fehler zu beurteilen.

Patient 6 weiblich 25 Jahre :

Hier zeigt sich eine einfache Fraktur, regelrecht operativ behandelt aber mit zum Untersuchungszeitpunkt auffälliger Hypästhesie im N. ulnaris Bereich ohne direkt erkennbare Ursache. Die Ergebnisse der Scores waren nur mäßig, bei nur wenig eingeschränkter Gesamtbeweglichkeit (Extension/Flexion 0° - 0° - 135°) und nur wenig Schmerzen.

Bei der Patientin war anamnestisch eine Vorschädigung des Unterarmes bekannt. Die Patientin erlitt 16 Jahre zuvor eine Luxationsfraktur des Ellenbogengelenkes mit konsekutiver Verknöcherung des proximalen Radioulnargelenkes. Die Umwendbewegung war seit dem nahezu vollständig aufgehoben. Hierdurch zeigten die Scores sehr unterschiedliche Ergebnisse. Seitens des DASH-Scores scheint die Patientin im täglichen Leben gut zu Recht zu kommen. Dies mag trotz der schlechten Umwendbewegung des Arms darauf zurückzuführen sein, dass die Patientin an diese Bewegungseinschränkung seit der Kindheit adaptiert war und die Olekranonfraktur keine zusätzliche Beeinträchtigung ergab. Es sind somit eine schlechte Umwendbewegung sowie eine geringe bis mäßige Schmerzhaftigkeit zu verzeichnen. Diese beiden Parameter erzeugen jedoch automatisch die schlechteste Bewertung im Wesely-Score. Im Morrey-Score überwiegen die Beurteilung der Beweglichkeit und der Schmerzen gegenüber den ATL's, die grundsätzlich gut sind. Daher resultierte auch hier nur ein mäßiges Ergebnis. Im Vergleich dazu zeigt der Mayo-Score ein gutes Ergebnis wobei hier wieder der Unterschied in der Bewertung der ATL's deutlich wird. Bei der Patientin kommt es vor allem daher zu einem schlechten Ergebnis, da sie deutlich in der Umwendbewegung eingeschränkt ist, was auf die vorbestandene Verknöcherung des proximalen radioulnar Gelenkes zurückzuführen ist und in keinem direktem Zusammenhang mit der eigentlichen Fraktur steht.

Zusammenfassung:

Von den 61 Patienten, die bei uns in einem Zeitraum von 9 Jahren wegen einer Olekranonfraktur operiert wurden, konnten wir 22 Patienten klinisch und radiologisch nachuntersuchen. Zur klinischen Beurteilung und Bewertung des Outcomes, wendeten wir neben der Beurteilung der Beweglichkeit und Schmerzhaftigkeit vier unterschiedliche Scores an, den Morrey-, den Wesely-, den Mayo-Score (MEPI) und den DASH-Score.

Nach Auswertung fanden wir 6 Patienten mit einem nur mäßigen oder schlechten Ergebnis. Bei den Einzelfallanalysen konnten wir einen der sechs Patienten auf Grund fehlerhaften Ausfüllens eines Befragungsformulars aus dieser Gruppe wieder ausschließen. Bei den übrigen fünf Patienten fanden wir bei einem Patienten eine Zusatzverletzungen im Sinne einer perikondylären Humerusfraktur die ein schlechtes Ergebnis begründen könnte. Bei einem anderen Patienten komplizierte eine Monteggia-like-lesion den Verlauf und bei zwei weiteren Patienten konnte erstens eine vorbestehende Verknöcherung des proximalen Radioulnargelenkes bzw. zweitens eine Kombination mit einer Humeruskopffraktur verzeichnet werden, durch die jeweils auch eine Verschlechterung des Outcomes bedingt sein könnte. Es verbleibt ein Patient mit einer ausschließlichen Olekranonfraktur, der aus unklarer Genese ein nur mäßiges Ergebnis erbrachte.

Dies bedeutet, wenn wir das Gesamtkollektiv der Nachuntersuchten differenziert betrachten und die Patienten mit Vorschädigung und Kombinationsverletzungen herausnehmen, verbleiben nur noch 17 Patienten mit einer reinen Olekranonfraktur zur Auswertung. In diesem Fall weist dann aber nur noch ein Patient ein schlechtes Ergebnis auf. Dies deutet auf ein gutes Ergebnis bezogen auf die Qualität der operativen Behandlung und Nachbehandlung hin.

In der Analyse der einzelnen Scores zeigte sich folgendes Bild:

Der DASH-Score zeigt uns vier mäßige bis schlechte Ergebnisse, der Morrey-Score zeigte uns fünf mäßige bis schlechte Ergebnisse, der Mayo-Score zeigte uns drei mäßige bis schlechte Ergebnisse und der Wesely-Score zeigte uns fünf mäßige bis schlechte Ergebnisse.

Diese Diskrepanz kommt durch die verschiedenen Wertigkeit der Scores bezogen auf die Aufteilung nach funktionellen und klinischen Outcome sowie die Bewertung der Bewältigung des Alltags zustande. Wir konnten zeigen, dass vor allem Schmerzen einen schlechten Einfluss auf das Outcome hatte, gefolgt von der schlechter Beweglichkeit bezogen auf die

Flexionsfähigkeit. Des Weiteren sahen wir, dass der Verlust der Extensionsfähigkeit im Vergleich zum Verlust der Flexion, keine große Relevanz auf das Outcome hat.

Durch eine Korrelationsanalyse zeigte sich, dass der DASH-Score abgekoppelt von den übrigen Scores agiert. Des Weiteren zeigte sich, dass der Morrey-Score sehr geeignet ist, um das Gesamtergebnis widerzuspiegeln.

Beim Vergleich des Morrey- und des Mayo-Scores fielen Unterschiede in der Bewertung der ATL's auf. Dabei besitzt der Morrey-Score mehr Differenzierungsmöglichkeiten ähnlich wie beim DASH-Score. Er tendiert hierbei jedoch eher zu einem schlechteren Ergebnis im Vergleich zum DASH- und Mayo-Score. Der Mayo-Score unterscheidet hingegen bei den ATL's nur zwischen „möglich und unmöglich“ und differenziert nicht weiter in Abstufungen. Der DASH-Score alleine kann auch keine Aussage über den Erfolg eines Verfahrens machen, da er nur beschreibt wie der Patient subjektiv zu Recht kommt. Dies kann aber zum Beispiel bei einem schlechten operativen Ergebnis mit stark eingeschränkter Beweglichkeit, aber guter Bewältigung des Alltags das Ergebnis verfälschen. Außerdem kann ein gutes Ergebnis durch ein vorbestandenes „Gebrechen“ verfälscht werden. Daher ist aus unserer Sicht immer eine Kombination aus zumindest zwei Scores notwendig, um einen guten Überblick über das Outcome zu erfahren. Hierbei scheint der DASH-Score als ein subjektiver Score sinnvoll. Zusätzlich muss ein Score mit Beurteilung des klinischen Outcomes implementiert werden. Aus unserer Sicht zeigte keiner der drei übrigen Scores diesbezüglich eine gute Anwendbarkeit. Des Weiteren konnten wir zeigen, wenn eine Kombination von Bewertungsscores existiert, es sinnvoll erscheint die Werte zu addieren und somit einen Cutoff zu errechnen. Bei uns lag dieser bei 10 Bewertungspunkten. Ab diesem Wert konnten wir von einem mäßigen bis schlechten Ergebnis ausgehen. Somit lassen sich auch „Ausrutscher“ in einzelnen Scores detektieren.

Als Ergebnis unserer Studie kann gesagt werden, dass insgesamt die operative Behandlung der einfachen Olekranonfraktur mittels Zuggurtungsosteosynthese ggf. mit additiver K-Draht Osteosynthese, ein gutes bis sehr gutes Ergebnis aufzeigt. Kombinationsverletzungen und Folgeverletzungen können jedoch das Outcome deutlich verschlechtern. Kombinationsverletzungen zeigten eindeutig eine deutlich schlechtere Prognose in der Ausheilungsrate und sollten bei der Therapieplanung immer differenzierter betrachtet werden. Durch die zunehmende Anwendung von winkelstabilen Implantaten und die dadurch besseren Rekonstruktionsmöglichkeiten bei Komplexfrakturen, sollten jedoch in der Zukunft auch hier

bessere Ergebnisse erwartet werden. Neue Studien im Sinne von prospektiven Verlaufsbeobachtungen sollten hier Klarheit schaffen.

Ebenso konnten wir einen Zusammenhang zwischen Nervenverletzungen und einem schlechten Outcome aufzeigen. Daher sollte bei der Versorgung unbedingt auf eine Schonung bzw. Wiederherstellung eventuell verletzter nervaler Strukturen geachtet werden.

Zur Fraktur-Klassifikation eignet sich die AO-Klassifikation alleine nicht, da diese keine weitere Differenzierung der einfachen Frakturformen vorsieht und somit keine Hilfe in der Entscheidungsfindung zu Versorgungsstrategie aufzeigt. Nach Auswertung dieser Arbeit führten wir in unserer Klinik daher zusätzlich zur Einteilung nach AO die Einteilung nach Schatzker ein.

Einen deutlichen Einfluss auf das Outcome zeigte vor allem das Vorhanden sein von Schmerzen, BegleitleSIONen der Nerven, einer schlechten Beweglichkeit und Vorschädigungen oder Begleitverletzungen.

Bei der Auswertung des Outcomes unter Verwendung von Scores, scheint es sinnvoll zu sein eine Kombination aus mindestens zwei Scores mit verschiedenen Schwerpunkten zu nutzen.

Hierbei kommt zum einen der DASH-Scor als rein subjektiver Score idealer Weise in Frage. Dieser sollte jedoch, um seine Schwachpunkte auszugleichen in Kombination mit einem zweiten objektiven Score genutzt werden. Für diesen zweiten Score sehen wir aber keinen der aktuell bestehenden als qualifiziert. Daher fordern wir einen neuen, den Bedürfnissen angepassten Score der sowohl die ATL's in ausreichendem Maße und Genauigkeit würdigt, als auch klinische objektive Befunde mit einfließen lässt.

Literaturverzeichnis

- 1 An, K. N.; Morrey, B. F.; Chao, E. Y. (1986): The effect of partial removal of proximal ulna on elbow constraint. In: *Clinical orthopaedics and related research*, H. 209, S. 270–279.
- 2 Anderson, Meredith L.; Larson, A. Noelle; Merten, Sheri M.; Steinmann, Scott P. (2007): Congruent elbow plate fixation of olecranon fractures. In: *Journal of orthopaedic trauma*, Jg. 21, H. 6, S. 386–393. Online verfügbar unter doi:10.1097/BOT.0b013e3180ce831e.
- 3 Bailey, C. S.; MacDermid, J.; Patterson, S. D.; King, G. J. (2001): Outcome of plate fixation of olecranon fractures. In: *Journal of orthopaedic trauma*, Jg. 15, H. 8, S. 542–548.
- 4 Block, W. (1954): [Percutaneous osteosynthesis with wire in fractures, dislocations, resection.]. In: *Archiv für orthopädische und Unfall-Chirurgie*, Jg. 46, H. 6, S. 619–632.
- 5 Bohler, J. (1955): [Crossed boring wires, a simple principle of osteosynthesis.]. In: *Archiv für orthopädische und Unfall-Chirurgie*, Jg. 47, H. 2, S. 242–254.
- 6 Bühl, Achim; Zöfel, Peter (2005): SPSS 12. Einführung in die moderne Datenanalyse unter Windows. 9., überarb. und erw. Aufl. München: Pearson Studium (Scientific tools).
- 7 Celli, Andrea; Morrey, Bernard F. (2009): Total elbow arthroplasty in patients forty years of age or less. In: *The Journal of bone and joint surgery. American volume*, Jg. 91, H. 6, S. 1414–1418. Online verfügbar unter doi:10.2106/JBJS.G.00329.
- 8 Cobb, T. K.; Morrey, B. F. (1995): Use of distraction arthroplasty in unstable fracture dislocations of the elbow. In: *Clinical orthopaedics and related research*, H. 312, S. 201–210.
- 9 Coleman, N. P.; Warren, P. J. (1991): Tension-band fixation of olecranon fractures. A cadaver study of elbow extension. In: *Acta orthopaedica Scandinavica*, Jg. 62, H. 1, S. 58–59.
- 10 Colton, C. L. (1973): Fractures of the olecranon in adults: classification and management. In: *Injury*, Jg. 5, H. 2, S. 121–129.
- 11 Döhler C, Busse M. Gahr RH (2001): Validierung des DASH-Scores am modifizierten Neer-Score. In: *Klinische Sport-medi-zin/Clinical Sports Medicine-Germany (KCS)*, Jg. 2, S. 57-66.
- 12 Dubs, L. (2000a): Der Score Bias. In: *Schweizerische Ärztezeitung / Bulletin des médecins suisses / Bollettino dei medici svizzeri*, H. 81; Nr.6, S. 292–295.
- 13 Dubs, L. (2000b): [The patient as expert--introduction to evidence-based orthopedics]. In: *Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete*, Jg. 138, H. 4, S. 289–294.
- 14 Eitel, F.; Schweiberer, L. (1983): [Olecranon fractures. A retrospective, multicenter therapy study of 175 cases]. In: *Unfallheilkunde*, Jg. 86, H. 3, S. 143–151.
- 15 Finsen, V.; Lingaas, P. S.; Storrø, S. (2000): AO tension-band osteosynthesis of displaced olecranon fractures. In: *Orthopedics*, Jg. 23, H. 10, S. 1069–1072.
- 16 Francis M. McKeever, M. D.; Ronald M. Buck, M. D. (1947): Fracture of the Olecranon Process of the Ulna. In: *Journal of the American Medical Association* : JAMA, Jg. 135, H. 1, S. 1–5.
- 17 Gehr, J.; Neber, W.; Hilsenbeck, F.; Friedl, W. (2004): New concepts in the treatment of ankle joint fractures. The IP-XS (XSL) and IP-XXS (XXSL) nail in the treatment of ankle joint fractures. In: *Archives of orthopaedic and trauma*

- surgery, Jg. 124, H. 2, S. 96–103. Online verfügbar unter doi:10.1007/s00402-003-0606-9.
- 18 Gehr, Jonas; Friedl, Wilhelm (2006): Intramedullary locking compression nail for the treatment of an olecranon fracture. In: Operative Orthopädie und Traumatologie, Jg. 18, H. 3, S. 199–213. Online verfügbar unter doi:10.1007/s00064-006-1171-5.
 - 19 Germann, G.; Wind, G.; Harth, A. (1999): [The DASH(Disability of Arm-Shoulder-Hand) Questionnaire--a new instrument for evaluating upper extremity treatment outcome]. In: Handchirurgie, Mikrochirurgie, plastische Chirurgie, Jg. 31, H. 3, S. 149–152.
 - 20 Gill, D. R.; Morrey, B. F. (1998): The Coonrad-Morrey total elbow arthroplasty in patients who have rheumatoid arthritis. A ten to fifteen-year follow-up study. In: The Journal of bone and joint surgery. American volume, Jg. 80, H. 9, S. 1327–1335.
 - 21 Hefti, F. (1996): Numerische «Scores» zur Evaluation von Behandlungsergebnissen am Bewegungsapparat. In: Schweizerische Ärztezeitung / Bulletin des médecins suisses / Bollettino dei medici svizzeri, H. 77, S. 492–496.
 - 22 Heimann, D.; Schlachetzki, J.; Bommert, E. (1970): [Conservative surgery of olecranon fractures]. In: Monatsschrift für Unfallheilkunde, Versicherungs-, Versorgungs- und Verkehrsmedizin, Jg. 73, H. 7, S. 325–330.
 - 23 Holdsworth, B. J.; Mossad, M. M. (1990): Fractures of the adult distal humerus. Elbow function after internal fixation. In: The Journal of bone and joint surgery. British volume, Jg. 72, H. 3, S. 362–365.
 - 24 Hölzl, A.; Verheyden, A. (2008): Isolated fractures of the olecranon. Isolierte Olekranonfrakturen. In: Der Unfallchirurg - Organ der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie, Jg. 111, H. 9, S. 727–734. Online verfügbar unter doi:10.1007/s00113-008-1501-1.
 - 25 Horne, J. G.; Tanzer, T. L. (1981): Olecranon fractures: a review of 100 cases. In: The Journal of trauma, Jg. 21, H. 6, S. 469–472.
 - 26 Hudak, P. L.; Amadio, P. C.; Bombardier, C. (1996): Development of an upper extremity outcome measure: the DASH (disabilities of the arm, shoulder and hand) [corrected]. The Upper Extremity Collaborative Group (UECG). In: American journal of industrial medicine, Jg. 29, H. 6, S. 602–608. Online verfügbar unter doi:10.1002/(SICI)1097-0274(199606)29:6<602::AID-AJIM4>3.0.CO;2-L.
 - 27 Josten, C.; Korner, J. (2000): Fractures and dislocations of the proximal forearm. Frakturen und Luxationen am proximalen Unterarm. In: Trauma und Berufskrankheit, Jg. 2, H. 6, S. S194-S198.
 - 28 Josten, C.; Marquaß, B. (2006): Frakturen, Luxationen, Bandrupturen - Ellenbogen, Unterarm. In: Orthopädie und Unfallchirurgie up2date, H. 1, S. 447–476.
 - 29 Josten, Christoph (2002): Ellenbogenverletzungen. Biomechanik - Diagnose - Therapie. Darmstadt: Steinkopff.
 - 30 Jung, W.; Schofer, M.; Kortmann, H. R. (2003): Differenzierte Therapie bei Olekranonfrakturen. In: Trauma und Berufskrankheit, Jg. 5, H. 1, S. 13–20. Online verfügbar unter doi:10.1007/s10039-003-0704-5.
 - 31 Karlsson, Magnus K.; Hasserijs, Ralph; Besjakov, Jack; Karlsson, Caroline; Josefsson, Per Olof (2002): Comparison of tension-band and figure-of-eight wiring techniques for treatment of olecranon fractures. In: Journal of shoulder and elbow surgery / American Shoulder and Elbow Surgeons ... [et al.], Jg. 11, H. 4, S. 377–382. Online verfügbar unter doi:10.1067/mse.2002.124548.

- 32 König, S.; Kilga, M.; Kwasny, O. (1990): [Results of plate osteosynthesis in comminuted fracture of the olecranon]. In: *Der Unfallchirurg*, Jg. 93, H. 5, S. 216–220.
- 33 Kouwenhoven, G. C.; WEBER, B. G. (1969): [Prestress osteosynthesis in olecranon fractures]. In: *Archiv für orthopädische und Unfall-Chirurgie*, Jg. 65, H. 3, S. 244–250.
- 34 Krämer, Karl-Ludwig; Maichl, Franz-Peter; Stock, M (1993): *Scores, Bewertungsschemata und Klassifikationen in Orthopädie und Traumatologie*. Stuttgart: Thieme.
- 35 Labitzke, R. (1975): [The lateral tension band. Demonstrated for fractures of the olecranon (author's transl)]. In: *Archiv für orthopädische und Unfall-Chirurgie*, Jg. 81, H. 3, S. 193–198.
- 36 Labitzke, R.; Kehr, H.; Rehn, J. (1972): [Management of olecranon fractures and pseudarthroses]. In: *Archiv für orthopädische und Unfall-Chirurgie*, Jg. 74, H. 3, S. 247–256.
- 37 Labitzke, R.; Towfigh, H. (1980): [Technic and results of lateral tension-band wiring of patella and olecranon-fractures (author's transl)]. In: *Unfallheilkunde*, Jg. 83, H. 9, S. 450–456.
- 38 Larsen, E.; Jensen, C. M. (1991): Tension-band wiring of olecranon fractures with nonsliding pins. Report of 20 cases. In: *Acta orthopaedica Scandinavica*, Jg. 62, H. 4, S. 360–362.
- 39 Lill, H.; Voigt, C. (2004): [Injuries of the elbow joint]. In: *Der Chirurg; Zeitschrift für alle Gebiete der operativen Medizin*, Jg. 75, H. 10, S. 1037–50; quiz 1051. Online verfügbar unter doi:10.1007/s00104-004-0935-4.
- 40 Lister, Joseph (1883): An Address on the Treatment of Fracture of the Patella. In: *Br Med J*, Jg. 2, H. 1192, S. 855–860.
- 41 Morrey, B. F. (1990): Post-traumatic contracture of the elbow. Operative treatment, including distraction arthroplasty. In: *The Journal of bone and joint surgery. American volume*, Jg. 72, H. 4, S. 601–618.
- 42 Morrey, Bernard F. (1993): The elbow and its disorders. (Cabanela ME, Morrey BF (1993) Fractures of the proximal Ulna and Olecranon. In: Morrey BF (ed) *The elbow and its disorders*. WB Saunders Company, Philadelphia, 2nd edn, pp 405–428). 2. ed. Philadelphia: Saunders.
- 43 Mullett, J. H.; Shannon, F.; Noel, J.; Lawlor, G.; Lee, T. C.; O'Rourke, S. K. (2000): K-wire position in tension band wiring of the olecranon - a comparison of two techniques. In: *Injury*, Jg. 31, H. 6, S. 427–431.
- 44 Newman, S. D. S.; Mauffrey, C.; Krikler, S. (2009): Olecranon fractures. In: *Injury*, Jg. 40, H. 6, S. 575–581. Online verfügbar unter doi:10.1016/j.injury.2008.12.013.
- 45 O'Dwyer, Helena; O'Sullivan, Paul; Fitzgerald, Desmond; Lee, Michael J.; McGrath, Frank; Logan, P. Mark (2004): The fat pad sign following elbow trauma in adults: its usefulness and reliability in suspecting occult fracture. In: *Journal of computer assisted tomography*, Jg. 28, H. 4, S. 562–565.
- 46 Otto, W. (2002): Fractures of the olecranon - what is standard treatment? Olecranonfraktur - Was ist Standard? In: *Trauma und Berufskrankheit*, Jg. 4, H. 5, S. S81-S86. Online verfügbar unter doi:10.1007/s100390100446.
- 47 Pennig, D.; Mader, K.; Gausepohl, T. (2005): Bewegungseinschränkung nach Verletzung des Ellenbogengelenkes. Planung und operative Strategie der Arthrolyse Posttraumatic Elbow Stiffness Planning and Technical Aspects of Arthrolysis. In: *Zentralbl Chir*, Jg. 130, H. 1, S. 32–39. Online verfügbar unter doi:10.1055/s-2004-836241.

- 48 Ring, D.; Jupiter, J. B.; Sanders, R. W.; Mast, J.; Simpson, N. S. (1997): Transolecranon fracture-dislocation of the elbow. In: *Journal of orthopaedic trauma*, Jg. 11, H. 8, S. 545–550.
- 49 Rommens, P. M.; Kühle, R.; Schneider, R. U.; Reuter, M. (2004a): Olecranon fractures in adults: factors influencing outcome. In: *Injury*, Jg. 35, H. 11, S. 1149–1157. Online verfügbar unter doi:10.1016/j.injury.2003.12.002.
- 50 Rommens, P. M.; Schneider, R. U.; Reuter, M. (2004b): Functional results after operative treatment of olecranon fractures. In: *Acta chirurgica Belgica*, Jg. 104, H. 2, S. 191–197.
- 51 Rush, L. V.; Rush, H. L. (1949): The technique of longitudinal pin fixation of fractures of the forearm. In: *The Mississippi doctor*, Jg. 27, H. 6, S. 284–288.
- 52 Schatzker, Joseph; Tile, Marvin (1987): The rationale of operative fracture care. *Fractures of the distal end of the humerus*. S 71–80. Berlin: Springer.
- 53 Scheuba, G.; Unger, F. (1970): [Classification and treatment of olecranon fractures]. In: *Monatsschrift für Unfallheilkunde, Versicherungs-, Versorgungs- und Verkehrsmedizin*, Jg. 73, H. 5, S. 220–227.
- 54 Scheuba, G.; Unger, F. (1973): [Proceedings: Etiologic classification of olecranon fractures and their therapeutic consequences]. In: *Hefte zur Unfallheilkunde*, Jg. 114, S. 284–285.
- 55 Schmickal, T.; Hoentzsch, D.; Wentzensen, A. (2007): [A hinged external fixator for treatment of complex elbow joint injuries]. In: *Der Unfallchirurg*, Jg. 110, H. 4, S. 320, 322–6. Online verfügbar unter doi:10.1007/s00113-006-1223-1.
- 56 Schmickal, T.; Hoentzsch, D.; Wentzensen, A. (2008): Cadaver specimens investigation of three articulated external fixator types for the human ankle joint. An experimental study from the external fixation working group from German chapter of the AO/ASIF. In: *Injury*, Jg. 39, H. 4, S. 485–490. Online verfügbar unter doi:10.1016/j.injury.2007.09.011.
- 57 Seekamp, A.; Regel, G.; Blauth, M.; Klages, U.; Klemme, R.; Tscherne, H. (1997): Long-term results of open and closed elbow fractures. *Langzeitergebnisse der Therapie offener und geschlossener Frakturen des Ellenbogengelenks*. In: *Der Unfallchirurg - Organ der Deutschen Gesellschaft fuer Unfallchirurgie*, Jg. 100, H. 3, S. 205–211.
- 58 Sjøbjerg, J. O. (1996): The stiff elbow. In: *Acta orthopaedica Scandinavica*, Jg. 67, H. 6, S. 626–631.
- 59 Veras Del Monte, L.; Sirera Vercher, M.; Busquets Net, R.; Castellanos Robles, J.; Carrera Calderer, L.; Mir Bullo, X. (1999): Conservative treatment of displaced fractures of the olecranon in the elderly. In: *Injury*, Jg. 30, H. 2, S. 105–110.
- 60 Viernstein, K.; Keyl, W. (1966): [Fragment extirpation in olecranon fractures]. In: *Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete*, Jg. 102, H. 1, S. 119–125.
- 61 Voor, M. J.; Sugita, S.; Seligson, D. (1995): Traditional versus alternative olecranon osteotomy. Historical review and biomechanical analysis of several techniques. In: *American journal of orthopedics (Belle Mead, N.J.)*, Jg. Suppl, S. 17–26.
- 62 Wadsworth, T. G. (1976a): Screw fixation of the olecranon. In: *Lancet*, Jg. 2, H. 7995, S. 1118–1119.
- 63 Wadsworth, T. G. (1976b): Screw fixation of the olecranon after fracture or osteotomy. In: *Clinical orthopaedics and related research*, H. 119, S. 197–201.
- 64 Weber, B. G.; Vasey, H. (1963): [Osteosynthesis in Olecranonfractures]. In: *Zeitschrift für Unfallmedizin und Berufskrankheiten. Revue de médecine des accidents et des maladies professionnelles*, Jg. 56, S. 90–96.

- 65 Weseley, M. S.; Barenfeld, P. A.; Eisenstein, A. L. (1976): The use of the Zuelzer hook plate in fixation of olecranon fractures. In: The Journal of bone and joint surgery. American volume, Jg. 58, H. 6, S. 859–863.
- 66 Wiss, Donald A (1998): Fractures. Schmeling GJ. Olecranon fractures: open reduction internal. Unter Mitarbeit von Schmeling GJ. Philadelphia: Lippincott-Raven (Master techniques in orthopaedic surgery).

Anhang

Nachbehandlungsschemata

Olekranonfraktur, operativ osteosynthetisch versorgt

1. Tag:

- Elastischer Verband
- Ruhigstellung nur in begründeten Ausnahmefällen (z.B. Plattenosteosynthese bei schlechter Knochenqualität), dann bis zur 4. Woche

2.Tag:

- Funktionelle KG, ggf aus der Ruhigstellung
- Ggf. Lymphdrainage
- Ergotherapie
- Oberarmkompressionshandschuh

5. Tag:

- Röntgenkontrolle

2. –6. Woche:

- Abnahme der Ruhigstellung (Ende 4. Woche)
- Röntgenkontrolle (Ende 4. Woche)
- Funktionelle aktive KG weiter
- Ggf. Schlingentisch
- Ggf. Therapieschwimmen
- Ergotherapie
- Keine maximalen Widerstände (Anschläge) provozieren ,
- Belastungsaufbau ab 5. Woche

6. Woche:

- Röntgenkontrolle
- Weiter Krankengymnastik
- Belastungssteigerung
- Quermassagen nach Konsolidierung

7. Woche:

- Aufstützen erst nach 7 Wochen

Curriculum Vitae

Adrian Schmidt

Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.

Erklärung

„Ich, Adrian, Schmidt, erkläre, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema:

**„Ergebnisse einer retrospektiven Nachkontrolle operativ versorgter
Olekranonfrakturen mit Beurteilung der Wertigkeit und Vergleichbarkeit von
verschiedenen Scores.“**

selbst verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt, ohne die (unzulässige) Hilfe Dritter verfasst und auch in Teilen keine Kopien anderer Arbeiten dargestellt habe.“

Hamburg, 16.08.11

Adrian Schmidt