

**Aus der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen
Klinik für Unfallchirurgie
Ärztlicher Direktor: Professor Dr. K. Weise**

**Funktionelle Ergebnisse nach der Behandlung von
traumatischen Ellenbogenluxationen**

**Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin**

**der
Medizinischen Fakultät
der Eberhard Karls Universität
zu Tübingen**

vorgelegt von

**Thomas Schaal
aus Konstanz**

2005

Dekan:

Professor Dr. C. D. Claussen

1. Berichterstatter:

Professor Dr. K. Weise

2. Berichterstatter:

Professor Dr. K.-K. Dittel

meinen Eltern gewidmet

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG	1
1.1	Problemstellung	1
1.2	Anatomie und Biomechanik des Ellenbogengelenkes	2
1.2.1	Das Ellenbogengelenk (Articulatio cubiti)	2
1.2.2	Articulatio humero-ulnaris	3
1.2.3	Articulatio humero-radialis	4
1.2.4	Articulatio radio-ulnaris proximalis	4
1.2.5	Gelenkkapsel und Bandapparat	4
1.2.6	Periartikuläres Bindegewebe	7
1.3	Muskulatur des Ellenbogengelenkes	7
1.4	Gefäßversorgung des Ellenbogengelenkes	9
1.5	Nervenbahnen im Bereich des Ellenbogengelenkes	10
1.6	Kinematik	10
2	LITERATURÜBERBLICK	13
2.1	Häufigkeit und Verteilung von Alter und Geschlecht	13
2.2	Luxationsformen des Ellenbogengelenks	13
2.3	Luxationsvorgang	17
2.4	Luxationsursachen	18
2.5	Luxationsbegleitverletzungen	18
2.5.1	Knöcherner Begleitverletzungen	18
2.5.2	Kapselbandverletzungen	21
2.5.3	Gefäßverletzungen	22
2.5.4	Kompartiment-Syndrom	22

2.5.5	Nervenläsionen durch Ellenbogenluxation	23
2.5.5.1	Läsionen des Nervus Ulnaris	23
2.5.5.2	Läsionen des Nervus medianus	24
2.5.6	Habituelle Ellbogenluxation	24
2.6	Diagnostik	25
2.6.1	Klinische Symptome einer Ellenbogenluxation	25
2.6.2	Radiologische Untersuchung	26
2.7	Therapie	30
2.7.1	Reposition	30
2.7.1.1	Anästhesie bei Reposition	30
2.7.1.2	Repositionstechniken	31
2.7.2	Ruhigstellung	33
2.7.3	Konservative Therapie	34
2.7.4	Operative Therapie	34
2.7.5	Frühfunktionelle Therapie	36
2.7.6	Nachbehandlung	37
2.8	Komplikationen nach Ellenbogengelenksluxation	37
2.8.1	Bewegungseinschränkung	37
2.8.2	Verkalkungen	38
2.8.3	Myositis ossificans	39
2.8.4	Spätkontrakturen	39
2.8.5	Posttraumatische Arthrose	40
2.8.6	Gelenkinstabilität	40
2.8.7	chronisch rezidivierende Ellenbogenluxationen	40
2.8.8	Sekundäre Nervenpareesen	41
3	MATERIAL UND METHODE	42
3.1	Das Patientengut	42
3.2	Behandlung	42
3.2.1	Konservative Therapie	42

3.2.2	Operative Therapie	42
3.2.3	Ruhigstellung	43
3.2.4	Bewegungsschiene (IROM-Schiene)	43
3.3	Erhebungsbogen	45
3.4	Morrey-Score	46
3.4.1	Schmerzsymptomatik	47
3.4.2	Kraft	47
3.4.3	Beweglichkeit	48
3.4.4	Stabilität	48
3.4.5	Funktion	48
3.4.6	Gesamtbewertung des Morrey-Scores	49
3.5	Nachuntersuchung	49
3.6	Klinische Nachuntersuchungen	50
3.7	Radiologische Auswertung	50
4	ERGEBNISSE	51
4.1	Epidemiologie	51
4.1.1	Alters- und Geschlechtsverteilung	51
4.1.2	Seitenverteilung	52
4.1.3	Unfallursache und -hergang	52
4.1.4	Unfallmechanismus	54
4.2	Diagnostik	54
4.2.1	Luxationstypen	54
4.2.1.1	Rezidivierende Ellbogenluxationen	55
4.2.2	Begleitverletzungen	56
4.2.2.1	Bandverletzungen	56
4.2.2.2	Gefäß- oder Nervenverletzungen	56
4.2.2.3	knöcherner Begleitverletzungen	57
4.2.2.4	Andere Begleitverletzungen	57

4.2.3	Behandlung IROM-Schiene	58
4.2.4	Krankenhausaufenthalt	59
4.2.5	Übungsbehandlung	60
4.2.6	Ambulante Behandlungsdauer	61
4.3	Nachuntersuchungsergebnisse	63
4.4	Intervall der Nachuntersuchung	63
4.5	Beschwerden im Verletzten Ellenbogengelenk	64
4.5.1	Gelenkschmerzen	64
4.5.2	Kraftlosigkeit im verletzten Arm	65
4.5.3	Sensibilitätsstörungen	65
4.6	Untersuchungsbefunde	67
4.6.1	Gelenkkonfiguration	67
4.6.2	Umfangsdifferenzen	67
4.6.3	Muskelatrophie	67
4.6.4	Arthrotisches Reiben oder Gelenkknacken	68
4.6.5	Röntgenologische Nachuntersuchung	68
4.6.6	Arthrosezeichen	70
4.6.7	Beweglichkeit im verletzten Gelenk	71
4.6.7.1	Flexion/Extension	71
4.6.7.2	Pronation/Supination	74
4.7	Behandlungserfolg, Morrey-Score	76
4.7.1	Schmerzsymptomatik	76
4.7.2	Kraft im verletzten Ellenbogengelenk	77
4.7.3	Beweglichkeit	80
4.7.4	Instabilität	81
4.7.5	Funktion	81
4.7.6	Morrey-Gesamt	83
4.7.7	Morrey-Score in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern	85
4.7.7.1	Abhängigkeit von Luxationsfraktur und Behandlungsmethode	85
4.7.7.2	Abhängigkeit von der Erstversorgung	85

4.7.7.3	Abhängigkeit von der Ruhigstellungsdauer	86
4.7.7.4	Abhängigkeit vom Patientenalter	86
5	DISKUSSION	87
6	ZUSAMMENFASSUNG	98
7	LITERATURVERZEICHNIS	100
8	ANHANG	107

1 Einleitung

1.1 Problemstellung

Diese Dissertation soll anhand der vorliegenden Literatur und des Krankengutes der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen einen Überblick geben über:

- Epidemiologie, Luxationsformen, -vorgang, -ursachen und -begleitverletzungen der Ellbogenluxation.
- Die Diagnostik und Therapie der Ellenbogenluxation sowie Indikationen zur operativen Behandlung.
- Auswirkung insbesondere von Begleitverletzungen, Therapieform und Ruhigstellungszeit sowie Verletzungsmuster auf das subjektive und objektive Behandlungsergebnis.

1.2 Anatomie und Biomechanik des Ellenbogengelenkes

1.2.1 Das Ellenbogengelenk (*Articulatio cubiti*)

Der Ellbogen ist die gelenkige Verbindung zwischen dem ersten und zweiten Armsegment und bewirkt die Hauptbewegungen der oberen Extremität.

Das Ellbogengelenk entwickelt sich und erhält seine Bedeutung in der Evolution als wesentliche Adaptationseinrichtung für die Umwendbewegung. Seine Struktur spiegelt die Balance zwischen den funktionellen Anforderungen der Bewegung der Hand im Raum einerseits und der Aufgabe schwere Objekte zu halten und zu werfen andererseits, wider [30;37].

Das Ellenbogengelenk des Menschen zeichnet sich im Unterschied zu den meisten anderen Gelenken dadurch aus, dass es eines der wenigen ist, die drei Knochen (Humerus, Ulna und Radius) beweglich miteinander verbindet. Anatomisch-funktionell besteht das Ellenbogengelenk also aus drei Komponenten in einer einzigen Gelenkhöhle weswegen es auch als zusammengesetztes Gelenk (*Articulatio composita*) bezeichnet wird. Die drei Teilgelenke sind: *Articulatio humero-ulnare*, *Articulatio humero-radialis* und *Articulatio radio-ulnaris proximalis*. Alle drei Komponenten sind in einen gemeinsamen Kapselbandapparat eingebunden. Die Umwendemöglichkeit des Unterarms kommt in dieser Form sonst im Tierreich nicht vor. Durch den aufrechten Gang ist die obere Gliedmaße für ein vielfältiges Bewegungsspiel frei geworden, wozu die Drehbewegung des Unterarms einen wichtigen Beitrag liefert. Dies ist für den Werkzeuggebrauch sehr wesentlich. Durch die Pro- und Supinationsfähigkeit des Unterarms erreicht die Hand einen Bewegungsspielraum wie bei einem Kugelgelenk [74]. Eine Übersicht über die Anatomischen Gegebenheiten gibt Abb. 1.

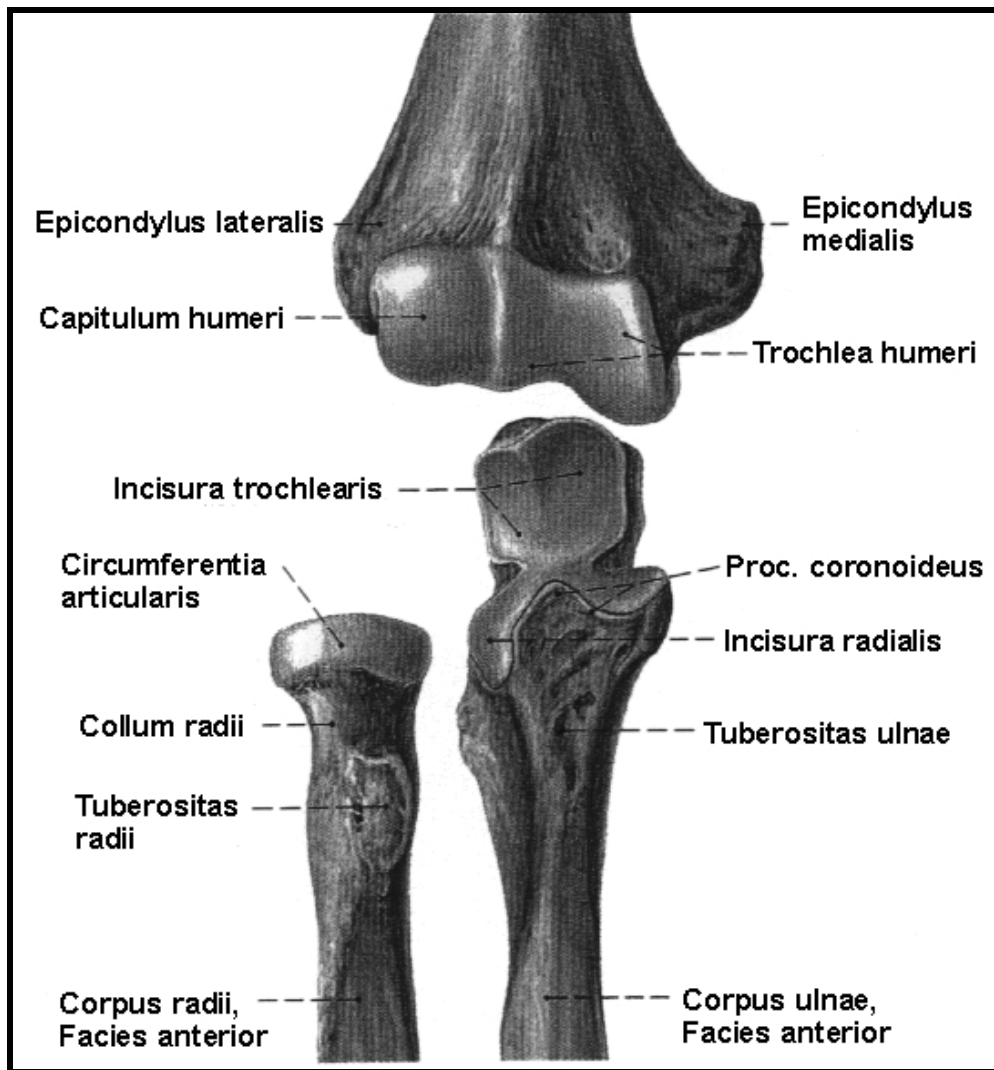


Abb. 1: Anatomie des Ellenbogengelenks; aus Sobotta, Atlas der Anatomie des Menschen [84]

1.2.2 Articulatio humero-ulnaris

Das Humero-Ulnargelenk zwischen Trochlea humeri und Incisura trochlearis ulnae ist ein Scharniergelenk. Seine große Gelenkfläche bedingt eine besonders starke Knochenführung. Es ist die Hauptverbindung zwischen Ober- und Unterarm, Beugung und Streckung sind die einzig möglichen Bewegungsrichtungen.

1.2.3 Articulatio humero-radialis

Das Humero-radialgelenk ist ein auf zwei Freiheitsgrade eingeschränktes Kugelgelenk und nur passiv an den Scharnierbewegungen des Ellenbogengelenks beteiligt. Es bildet mit dem Humero-Ulnargelenk das Ellenbogenhauptgelenk. Die Freiheitsgrade des eigentlichen Kugelgelenkes sind durch das Ligamentum anulare radii auf ein Drehwinkelgelenk (Trochoginglymus) begrenzt. Dieses Gelenk ist vor allem auf axiale Druckbelastung eingerichtet, die teilweise über Ringband und Radioulnargelenk auf die Ulna abgeleitet wird.

1.2.4 Articulatio radio-ulnaris proximalis

Bei den Pro- und Supinationsbewegungen dreht sich der Radius in dem osteofibrösen Ring, der von der Incisura radialis ulnae und dem Ligamentum anulare gebildet wird um eine schräg durch den Unterarm verlaufende Längsachse. Damit hat das proximale Radio-Ulnargelenk als Schraubgelenk nur für die Umwendbewegungen beider Unterarmknochen funktionellen Wert, für die Beuge- und Streckbewegungen im Ellenbogengelenk ist es von untergeordneter Bedeutung.

1.2.5 Gelenkkapsel und Bandapparat

Die drei in der Articulatio cubiti vereinigten Gelenke werden von einer gemeinsamen Kapsel umhüllt, welche die knorpeligen Gelenkenden der drei Knochen sowie die Gelenkgruben des Humerus einschließt und zur Stabilität des Ellenbogengelenkes beiträgt.

Nicht mit eingeschlossen in die Gelenkkapsel sind die Muskelansätze an Radius und Ulna als auch die Epikondylen des Humerus.

Der Kapselbandapparat ist für das Ellenbogengelenk der wichtigste Stabilisator. Auf der Volarseite ziehen Verstärkungszüge in gerader, querer und schräger Richtung. Die Kollateralbänder bilden seitliche Verstärkungszüge der Kapsel. Durch ihren fächerförmigen Verlauf ist in jeder Stellung des Gelenks ein Teil angespannt.

Die Hauptfunktion des Ligamentum collaterale mediale ist die Gelenkstabilisierung gegen Valgusstress. Dabei spielt der anteriore Anteil die Hauptrolle, während der hintere und quere Anteil kaum zur Stabilität beitragen [70]. Es stellt eine etwa dreiseitige Faserplatte dar (Abb. 2), welche ausgehend vom unteren Umfang des Epicondylus medialis zur Vorder- bzw. Seitenkante des Proc. coronoideus und zur Seitenkante des Olecranon divergiert [3;15].

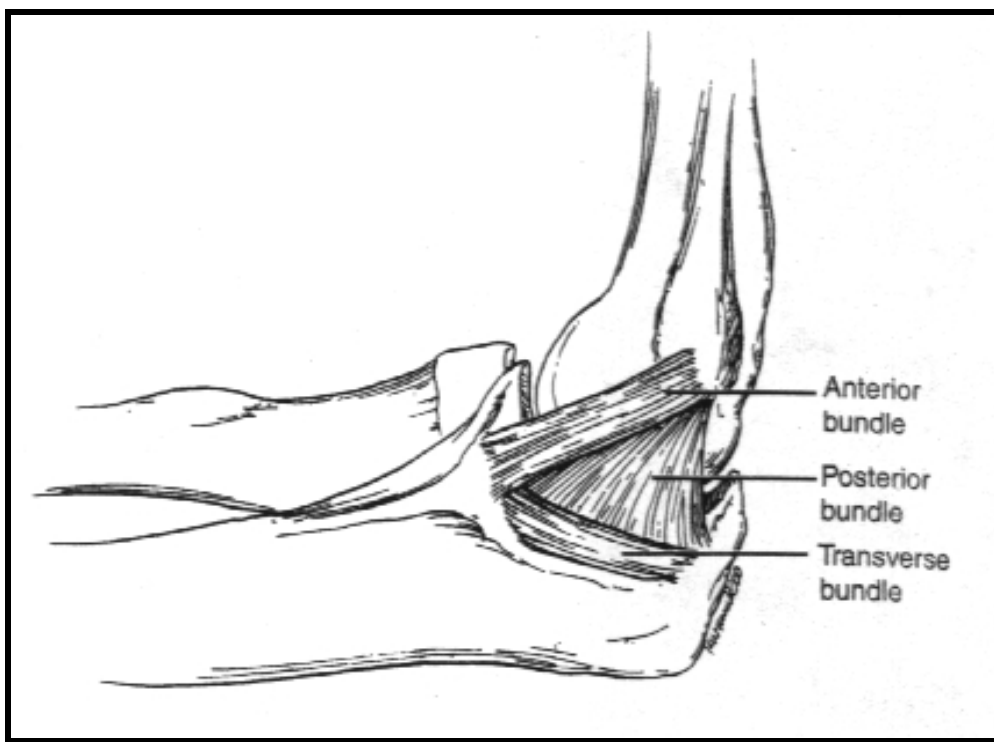


Abb. 2: Ligamentum collaterale ulnare [11]

Das radiale Kollateralband bildet zwei Schenkel, die das Radiusköpfchen ventral und dorsal umfassen und strahlt in das Ringband ein mit dem es gemeinsam einen knöchernen Ansatz hat, ohne knöchernen Kontakt zum Radius zu haben. Dieser Aufbau hat eine besondere Nachgiebigkeit der radialen Seitenbandführung zur Folge (Abb. 3 & 4).

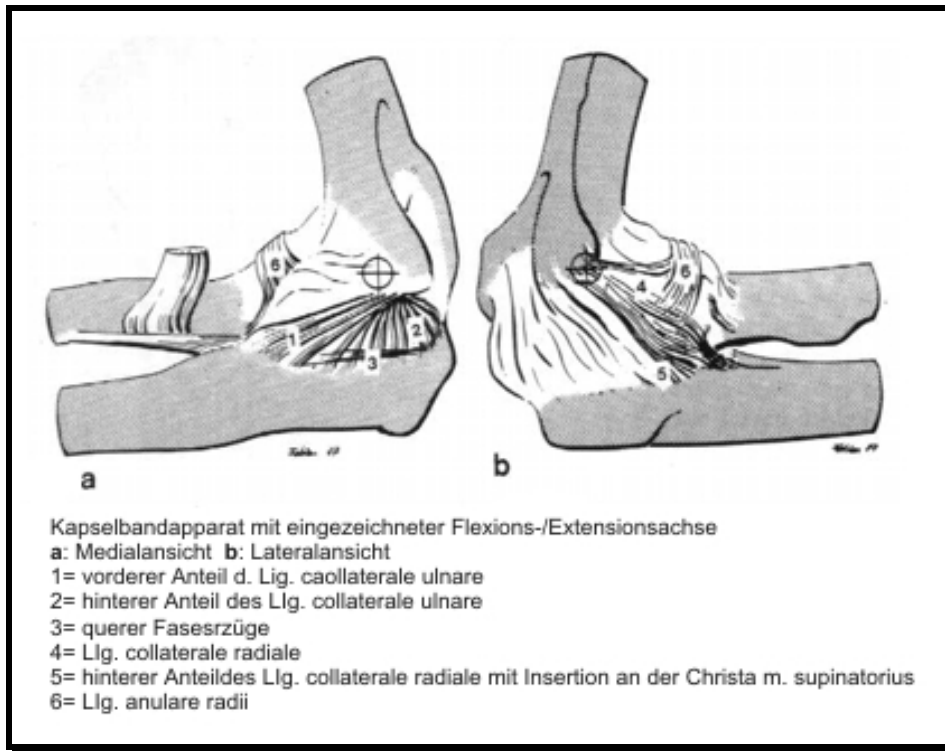


Abb. 3: Kapselbandapparat des Ellbogengelenkes [64]

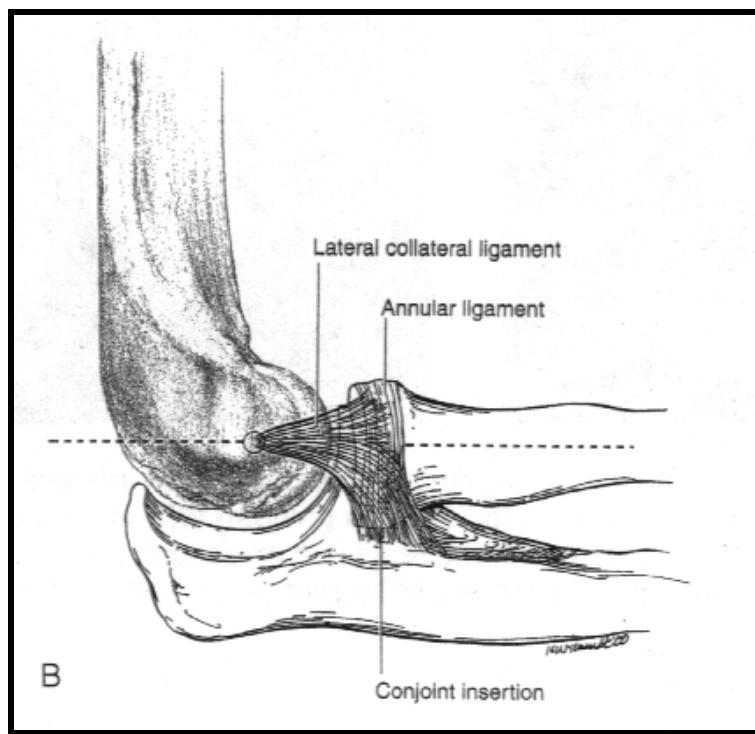


Abb. 4: Radiales Seitenband [11]

Das Lig. anulare radii ist an der Vorderkante der Incisura radialis sowie deren Hinterkante befestigt und umgreift die Circumferentia articularis. Das Ringband fixiert das Caput radii an die Incisura radialis. Morrey und An [47] zeigten, dass der Ellenbogen durch seine Anatomie von Natur aus stabil gegen Valgusstreß ist. Sie fanden, dass das Ligamentum collaterale mediale etwa 54% zur Stabilität beiträgt, gefolgt von der knöchernen Führung mit 33%. Diese starke Knochenführung lässt genügend Stabilität für Bewegungen bei der Großzahl an einfachen Ellbogenluxationen zu. Die Kapsel trägt den Rest der strukturellen Stabilität bei.

1.2.6 Periartikuläres Bindegewebe

Tierexperimentelle Untersuchungen ergaben, dass das Bindegewebe um das Ellenbogengelenk besonders reich an propriozeptiven Rezeptoren ist. Es handelt sich dabei vor allem um Spannungsrezeptoren in den periartikulären, tiefen Muskelfaszien und Sehnenplatten, die in die Muskeln einstrahlen, besonders im Bereich des M. supinator. Es wird vermutet, dass die afferenten Impulse, die von diesen Rezeptoren ausgehen, maßgeblich auf die Steuerung der muskulären Stabilisierung des Gelenks wirken [90].

1.3 Muskulatur des Ellenbogengelenkes

Auch die über das Ellenbogengelenk ziehende Muskulatur, vor allem die Hauptflexoren, trägt neben dem Kapselbandapparat zur Stabilität des Gelenkes bei.

Am Oberarm werden zwei charakteristische Muskelgruppen unterschieden: die eine wird von den ventral liegenden, stärker gegliederten kräftigen Beugern, die andere von dem dorsal angeordneten Strecker des Ellbogengelenkes geformt. Die Muskeln, die dorsal der queren Achse des Ellenbogengelenks verlaufen, strecken, die ventral verlaufenden beugen im Gelenk. Die drei, für die Beugung im Ellenbogengelenk wesentliche Muskeln sind der M. brachialis, der M. brachioradialis sowie der M. biceps brachii.

Als Strecker wirken im Wesentlichen die drei Köpfe des M. triceps brachii gemeinsam mit dem für die Streckung eher unbedeutenden M. anconeus. Die Strecker können die Kraftentfaltung der Beugemuskulatur nicht ausreichend ausgleichen, das Kräfteverhältnis der Beuger zum Strecker verhält sich wie 5:3 weshalb der frei herabhängende Arm im Ellenbogengelenk leicht gebeugt ist [89].

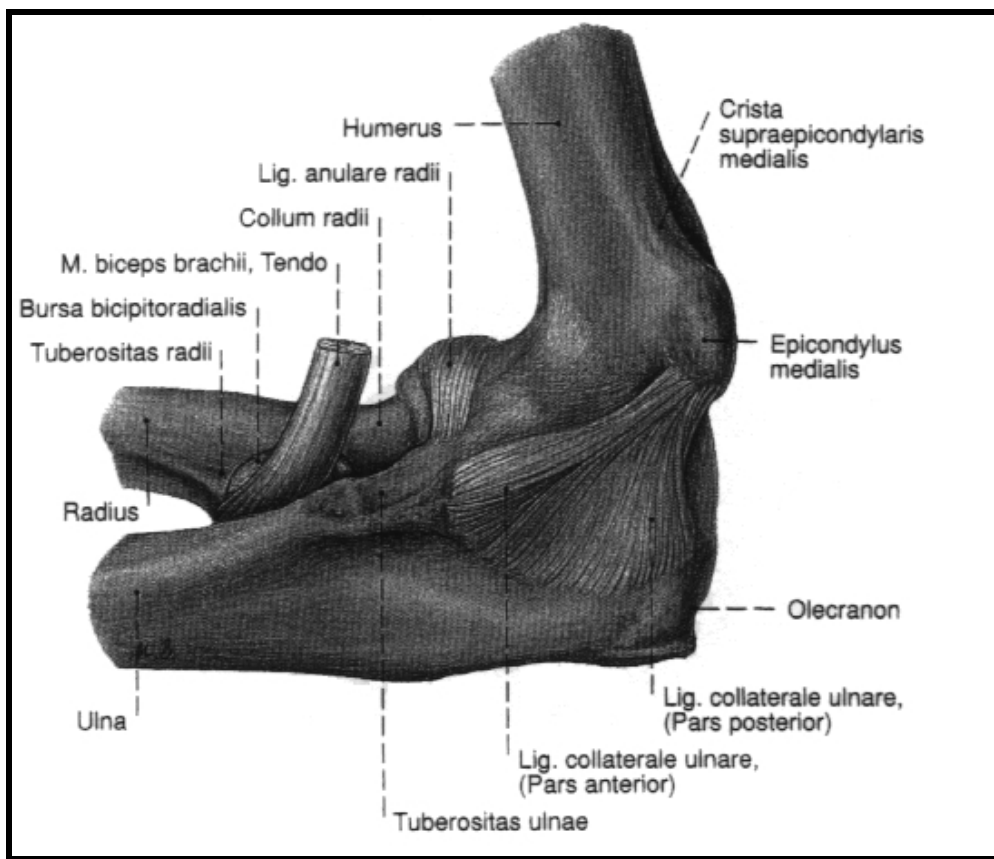


Abb. 5: Anatomie des Ellbogengelenkes [64].

Die Supinationsbewegung im Ellenbogengelenk wird überwiegend vom massigen M. biceps brachii und M. supinator ausgeführt. Des Weiteren wirken einige Unterarmmuskeln als Supinatoren, allerdings nur von der Endstellung der Pronation bis in die Mittelstellung.

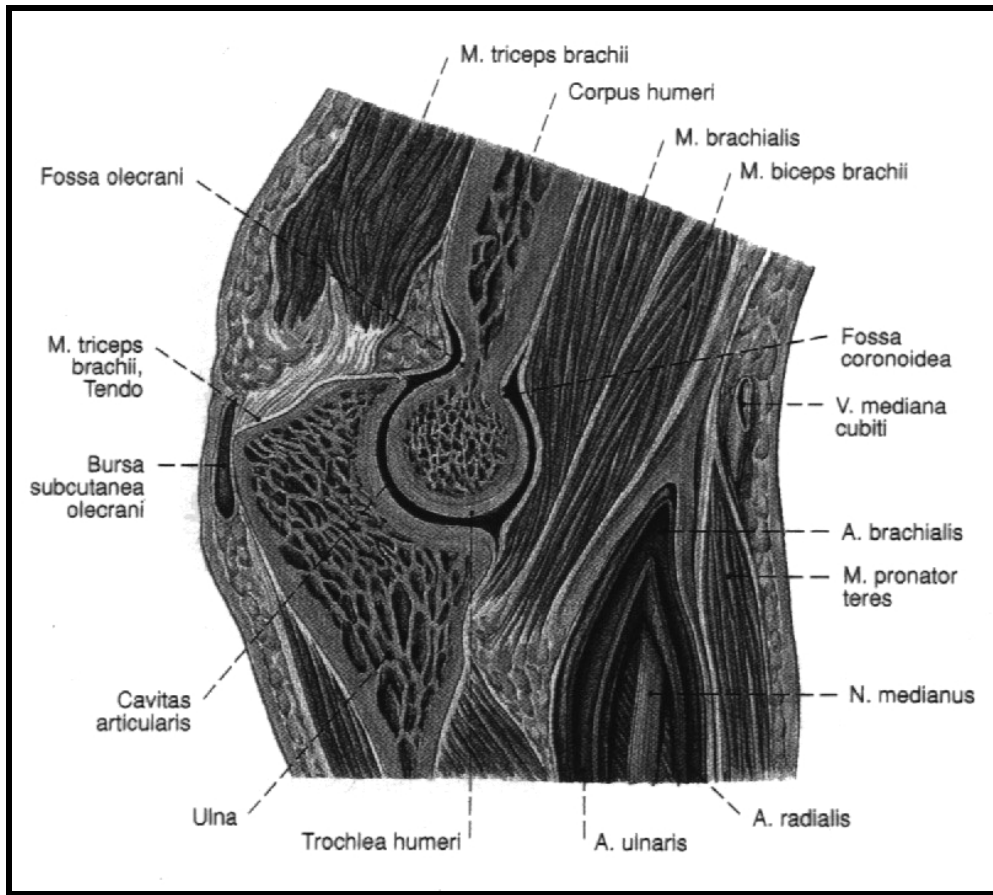


Abb. 6: Sagittalschnitt von medial links [84].

1.4 Gefäßversorgung des Ellenbogengelenkes

Die Arteria brachialis, die aus der Arteria axillaris hervorgeht, verläuft in der Beugerloge des Oberarms distalwärts zunächst neben dem M. coracobrachialis und dann medial vom M. biceps brachii im Sulcus bicipitalis med. nach distal bis zur Ellenbeuge, wo sie sich in zwei größere Arterien, die A. radialis und die A. ulnaris aufspaltet, die dann an der radialen bzw. ulnaren Seite des Unterarms bis zur Hand verlaufen. Von beiden Arterien zweigen kurz nach der Aufspaltung je eine rückläufige Arterie für das Rete articulare cubiti ab, die A. Recurrens ulnaris und die A. Recurrens radialis, die mit den beiden Kollateralarterien der A. brachialis anastomosieren. Aus der A. ulnaris entspringt zudem weiter distal in der Ellenbeuge noch die A. interossea communis, die sich rasch in drei Äste aufteilt (Abb. 7). Das Rete articulare cubiti ist ein arterielles Gefäßnetz an der Dorsalseite des Ellenbogengelenkes. Hier besteht die Möglichkeit der

Ausbildung von Kollateralkreisläufen, die nach einer Unterbindung der A. brachialis distal vom Abgang der A. profunda brachii wichtig werden.

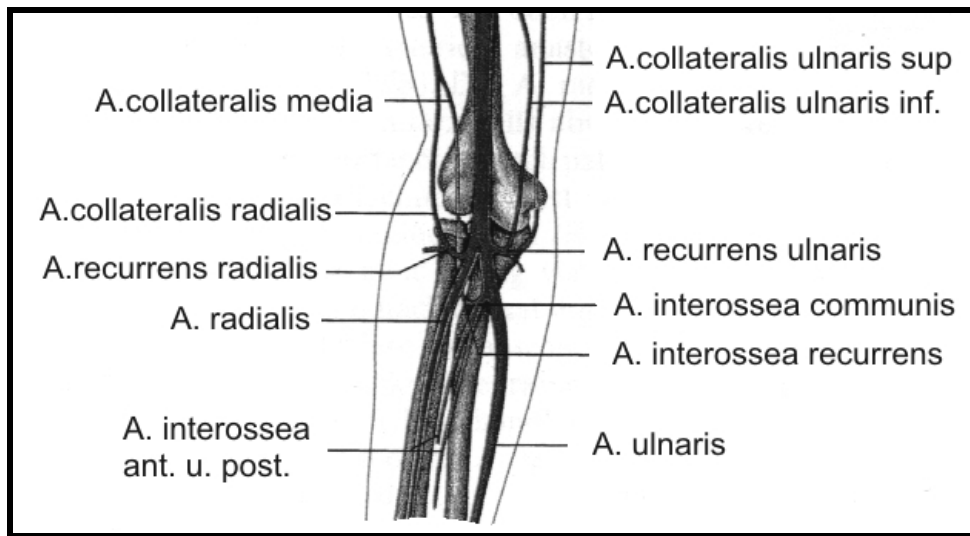


Abb. 7: Arterien am Oberarm und in der Ellbogengegend [73].

Die großen arteriellen Gefäßstämme sind bevorzugt in den Beugerlogen untergebracht während die Streckseiten vermieden werden. Meist besitzen die Hauptarterien Leitmuskeln, mit denen sie durch Bindegewebszüge verbunden sind. In der Ellenbeuge ist dies der M. biceps brachii mit seiner Aponeurose. Dieser „Konstruktive Einbau“ der großen Arterien in die Muskelloge hat mit großer Wahrscheinlichkeit funktionelle Gründe. Die Arterien werden bei den Bewegungen so mitgeführt, dass sie nicht abgeklemmt werden können [73].

1.5 Nervenbahnen im Bereich des Ellenbogengelenkes

Zu den großen Nerven, welche die Ellenbeuge überqueren, gehören der N. medianus, N. ulnaris, N. radialis und ein Endast des N. musculocutaneus (N. cutaneus antebrachii lateralis) welcher die radiale Unterarmgegend sensibel versorgt. Alle genannten Nerven entspringen dem Plexus brachialis.

1.6 Kinematik

Der auf den ersten Blick relativ einfach erscheinende Bewegungsablauf im Ellenbogengelenk ist in Wirklichkeit einiges komplizierter. Genauere Untersuchungen zeigten, dass für die beiden Bewegungsabläufe Flexion/Extension und Pro-

/Supination ausschließlich instantane Achsen gegeben sind [48;50;81;91]. Die Achse der Flexions-/Extensionsbewegung entspricht über den gesamten Bewegungsablauf der Verbindungslinie der Krümmungsmittelpunkte des Capitulum humeri und des Sulcus der Trochlea humeri. Bei der Bewegung gewährleistet der Verlauf des Lig. collaterale ulnare, dass weder der Proc. coronoideus noch die Spitze des Olecranon in die entsprechende Fossae hart einrasten[50]. Die Weichteile begrenzen zusätzlich individuell die Endphase der Flexion. Die Achse der Umwendbewegung des Unterarmes verläuft durch die Krümmungsmittelpunkte des Caput radii und des Caput ulnae. Die Ulna selbst bleibt während der gesamten Umwendbewegung von insgesamt 170°-175° relativ in Ruhe.

Beugung ist im Ellenbogengelenk aus der Neutral-0-Stellung heraus bis maximal 150° möglich, wenn sie nicht bereits vorher durch die Weichteile des Oberarms gehemmt wird. Eine Extension über die Neutral-0-Stellung hinaus ist beim Erwachsenen meist nicht möglich. Individuell kann der Arm im Ellbogengelenk aber vor allem bei Frauen und Kindern um etwa 15° gestreckt werden. Normalerweise reicht der Bewegungsumfang von Beugung - Streckung von 0-140° plus minus 10°. Dieser Bewegungsumfang übertrifft den für den täglichen Gebrauch benötigten um vieles, der 30-130° beträgt (Abbildung 1). Weil ein Streckverlust bis zu einem gewissen Grad nur den Hebelarm der oberen Extremität verkürzt, haben Flexionskontrakturen von weniger als 45° wenig praktische Bedeutung, obwohl die Patienten oft über die kosmetische Erscheinung besorgt sind. Einen Überblick über die Auswirkung einer Ellbogenkontraktur auf den funktionellen Bewegungsumfang gibt Abb. 8.

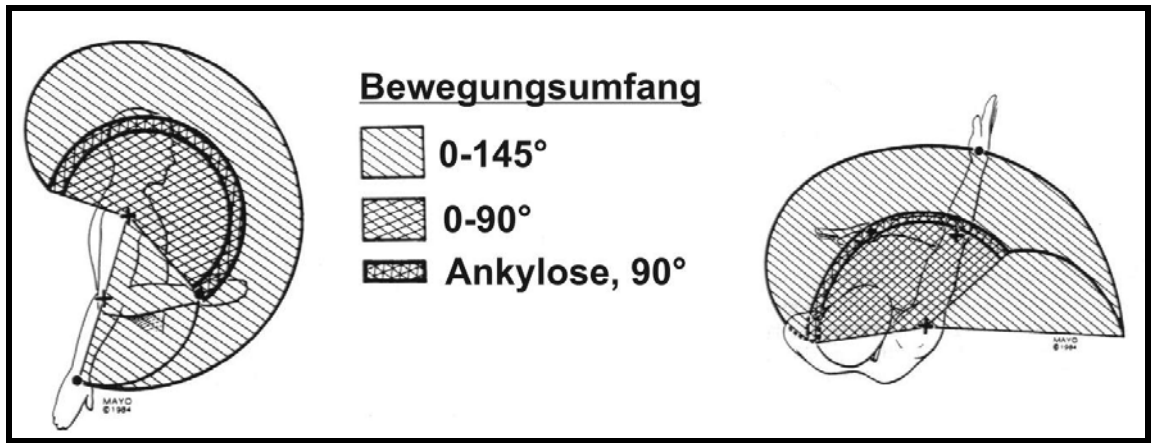


Abb. 8: Auswirkungen einer Flexionskontraktur auf den funktionellen Bewegungsumfang des Ellenbogengelenkes [67].

Die Umwendbewegungen der Hand betragen von der maximalen Pronation bis zur maximalen Supination 160° - 180° . Aus der Neutral-0-Stellung kann der Unterarm jeweils um 80° - 90° proniert und supiniert werden. Auch hier wird der funktionelle Bewegungsumfang um einiges übertroffen (Abb. 9).

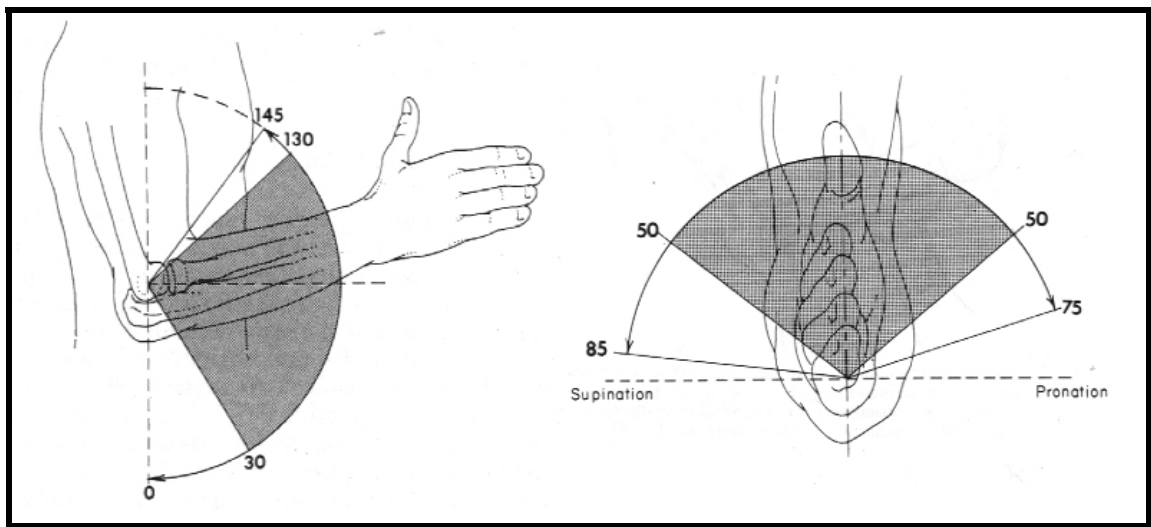


Abb. 9: Normale und funktionelle Bewegungsradien der Flexion/Extension und Umwendbewegung im Ellbogengelenk [67].

Von den sieben Freiheitsgraden, welche die Gelenkkette der oberen Extremität von der Schulter bis zur Hand besitzt, ist der der Pro- und Supination der wichtigste und für die Kontrolle der Raumorientierung der Hand unverzichtbar [30].

2 Literaturüberblick

2.1 Häufigkeit und Verteilung von Alter und Geschlecht

Die Ellbogenluxation ist nach der Luxation des Schultergelenkes mit 20% die zweithäufigste Luxation überhaupt und mit 11-28% auch eine der häufigsten Verletzungen des Ellenbogens selbst [12]. Bei Kindern unter 10 Jahren ist die Ellbogenluxation die häufigste Luxation [39]. Etwa die Hälfte aller Ellbogenluxationen treten bei Patienten unter 20 Jahren auf [57]. Dabei ist im Literaturüberblick das männliche Geschlecht häufiger betroffen [13;14;21;23;29;80]. Grözinger [17] führt das häufige Vorkommen von Verrenkungen im Ellenbogengelenk bei vor allem jüngeren Männern auf die in dieser Altersdekade ausgeprägteren sportlichen Neigungen zurück. In seiner Nachuntersuchung fiel vor allem die stark unterschiedliche Altersstruktur zwischen männlichen und weiblichen Patienten auf: waren bei den Männern 76% der Patienten unter 30 Jahre, stellte sich beim weiblichen Patientenkollektiv eine fast spiegelbildliche Altersstruktur mit 71% der Patientinnen über 30 Jahren heraus. Es gibt allerdings auch vereinzelte Untersuchungen, bei denen das weibliche Geschlecht überwiegt [18;78]. Das gehäufte Vorkommen bei Jugendlichen wird von Arnold [1] darauf zurückgeführt, dass das Gelenk noch nicht seine endgültige Form hat.

Bei Kindern sind wesentlich häufiger als bei Erwachsenen knöcherne Begleitverletzungen zu finden, die Angabe in der Literatur schwankt zwischen 30-50% [28;55].

Die nicht dominante Extremität ist mit etwa 60% der Luxationen deutlich häufiger betroffen, erklärlich durch die geringere Geschicklichkeit des linken Armes bei Sportunfällen oder aber durch die Fixierung der Gebrauchshand mit Gegenständen oder unbewussten Schutz desselben, während der linke Arm den Sturz abfängt [17;39;78].

2.2 Luxationsformen des Ellenbogengelenks

Eine Luxation des Ellenbogens kann in verschiedene Richtungen erfolgen. Die Form der Luxation wird dabei nach der Stellung des Unterarmes in Beziehung

zum Oberarm benannt. Entsprechend der erfolgten Luxationsrichtung werden die Ellbogenluxationen eingeteilt. Mit 80-90% ist die dorsale oder dorsoulnare Luxation die weitaus häufigste Luxationsform [35;39;52], bei der eine Verrenkung des proximalen Unterarms gegenüber dem Oberarm nach hinten und außen stattfindet. Die typische Fehlstellung bei der hinteren Luxation ist ein nach hinten herausstehender Ellenhaken und ein gegenüber dem Oberarm etwas verkürztem Unterarm. Möglich wird die hintere Ellbogenluxation bei einer Gewalteinwirkung auf den pronierten, im Ellbogen gestreckten Arm. Dabei fallen die aktiven Stabilisatoren ventral aus, das Olekranon stemmt sich in die Fossa olecrani des Oberarmes und hebelt den distalen Humerus nach vorne [94]. Bei der Luxationsbewegung können Radiusköpfchen sowie der Processus coronoideus abreißen. Außerdem können Kollateralbänder und Muskelansätze knöchern oder ligamentär abgelöst werden.

Eine recht seltene Verletzung ist die vordere Ellenbogenluxation (Abb. 10). Sie kann nach einem Fall auf den Ellenbogen entstehen, wenn die Unterarmknochen dabei nach vorne gestoßen werden. Damit dieser Luxationstyp überhaupt auftreten kann, muss das Olekranon frakturieren, was diese Verletzung allerdings sehr instabil macht [42]. Die vordere Luxation ist immer mit schweren Begleitverletzungen, wie Ruptur beider Seitenbänder, Kondylenfrakturen bzw. Abriss der Trizepssehne kombiniert [51].

Selten sind auch die rein radialen Luxationen nach lateral (7-9%). Es spricht jedoch einiges dafür, dass dieser Luxationstyp noch häufiger ist und es nur zu einem sekundären Abweichen nach dorso-radial kommt [59].

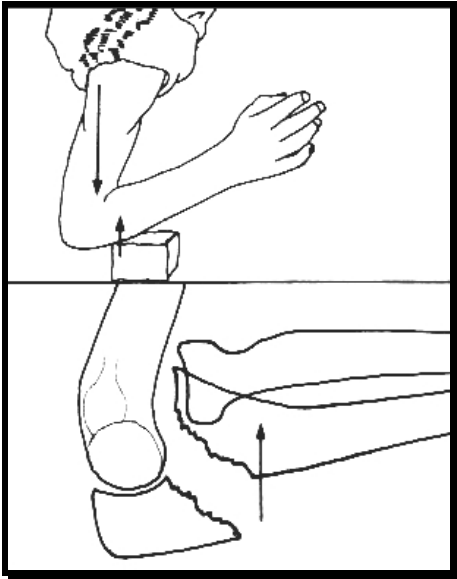


Abb. 10: Vordere Ellenbogenluxation mit Fraktur des Olekranon [42]

Noch seltener werden Luxationen nach anterior und divergierende Luxationen beobachtet [4;16;18;22;75;92]. Eine enorme Krafteinwirkung benötigt die divergente Luxation, bei der der Humerus unter Sprengung des proximalen Radioulnargelenks zwischen Elle und Speiche eingeklemmt wird. Die Membrana interossea und das Ligamentum anulare werden bei dieser Luxationsform verletzt und reißen.

Einen Überblick über mögliche Luxationsrichtungen gibt Abb. 11.

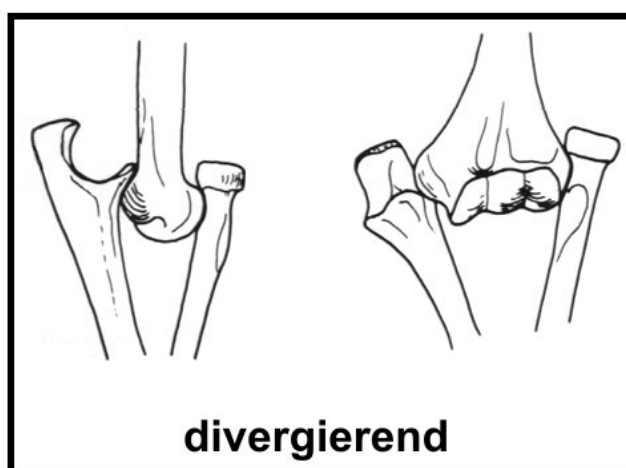
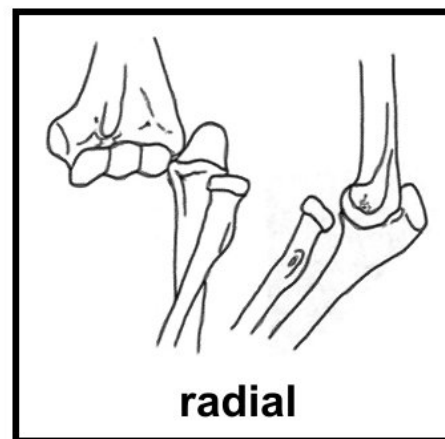
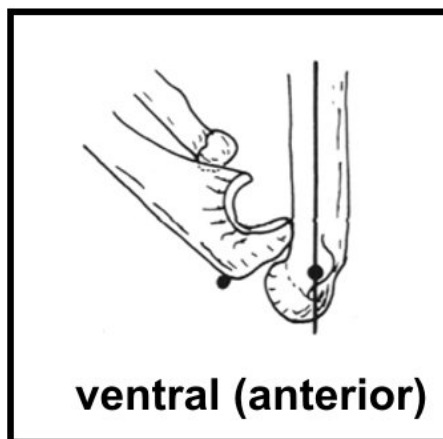
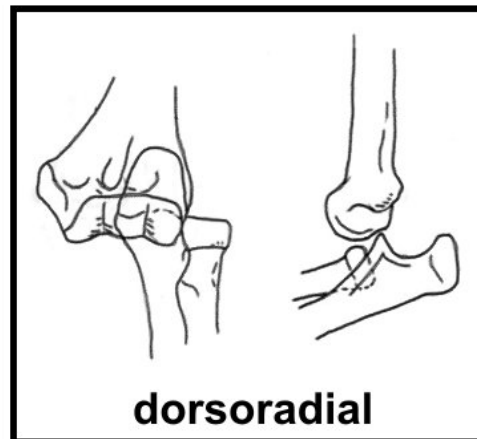
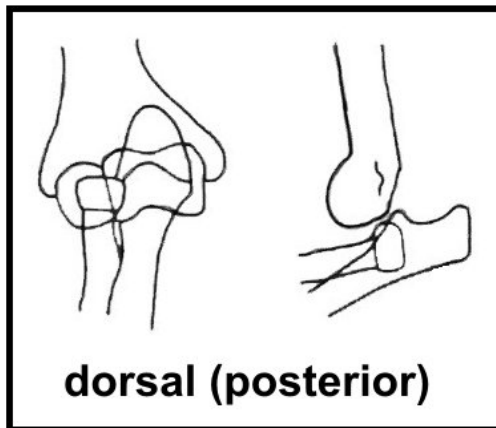


Abb. 11: Luxationsrichtungen

2.3 Luxationsvorgang

Unfallmechanismus ist meist ein indirektes Trauma mit Sturz auf die Hand bei gestrecktem Ellenbogen [23]. Luxationsformen mit direkter Gewalteinwirkung sind selten [18]. Oftmals sind Ellbogenluxationen Sportverletzungen [26;82].

Die typische **hintere Luxation** des Ellbogengelenkes entsteht meist durch Sturz auf die Hand bei gestrecktem Arm. Bei Beugung des Gelenkes werden in Längsrichtung des Unterarmes einwirkende Kräfte vom Radiusköpfchen und vom Processus coronoideus auf die humeralen Gelenkflächen abgeleitet und können muskulär abgefangen werden. In Streckstellung kann das Gelenk blockiert sein, und nur die Muskulatur, die vordere Kapsel und die vorderen, gespannten Anteile der Kollateralbänder einer Luxation entgegenwirken. Überschreitet die einwirkende Gewalt die Festigkeit der genannten Gebilde, gleitet der Processus coronoideus über die Trochlea nach hinten. Die allgemein vertretene Hyperextensionstheorie besagt, dass die Olecranonspitze in Überstreckung gegen die Fossa olecrani stößt und über einen Hebelmechanismus Ulna und Radiusköpfchen aus ihrer kapsulären Verankerung reißt (Abb. 12). Dabei kommt es ventralseitig zum Abriss der Kapsel vom Processus coronoideus, ulnar und radial reißen die Kollateralbänder meist an ihrem kondylären Ansatz häufig in Begleitung der dort inserierenden Muskulatur [26].

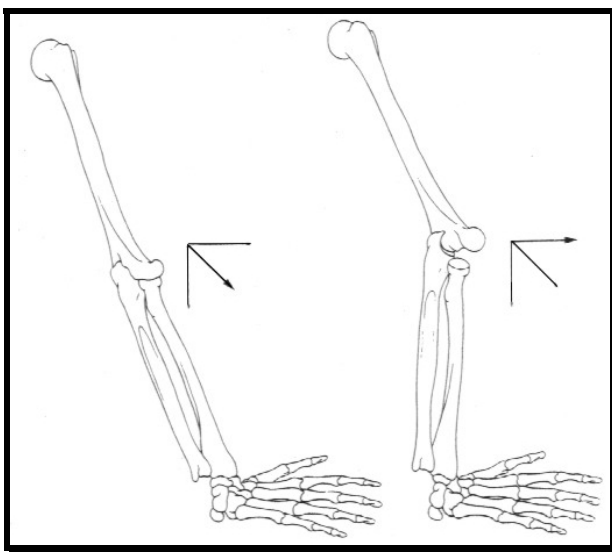


Abb. 12:

Luxation des Ellenbogengelenkes durch Hyperextension: Hebelmechanismus der Olecranonspitze in der Fossa olecrani, das Humerusende wird entsprechend der gesamtresultierenden Kraft nach ventral gedrückt [18]

Die **vordere Luxation** wird durch ein direktes Trauma beim Fall auf den gebeugten Ellbogen ausgelöst, sie geht meist mit einer Olecranonfraktur einher. Auch die Entstehung durch Sturz auf die stark pronierte Hand bei gestrecktem Ellbogen wurde beschrieben [59].

Divergierende Luxationen entstehen durch starke, fortwirkende Gewalt durch welche die Unterarmknochen auseinander gerissen werden und der Humerus dabei unter Zerstörung der Membrana interossea zwischen Elle und Speiche eingestaucht wird. [59;76].

2.4 Luxationsursachen

Auffallend häufig erfolgen Ellenbogenluxationen bei Sport und Spiel. Sie treten vor allem gehäuft bei Turnern, Ringern, Judokas oder auch Trampolinspringern auf [86]. Erst an zweiter Stelle stehen Verletzungen des täglichen Lebens, an dritter Verkehrsunfälle [17].

2.5 Luxationsbegleitverletzungen

Die Ellenbogenluxation bietet eine relativ hohe Zahl an Begleitverletzungen, die zum Teil einer operativen Revision bedürfen um ein einwandfreies Funktionsergebnis zu garantieren. Aufgrund systematischer Beobachtungen der Läsionen am rezidivierend luxierenden Ellenbogen durch Osborne 1966 konnte gezeigt werden, dass der Locus minoris resistentiae für die Luxation des Ellenbogengelenkes radial zu finden ist [58]. Dementsprechend liegen die luxationsbedingten Schäden vornehmlich auf der radialen Seite des Gelenkes. Die entscheidenden Läsionen bestehen erstens in einer Kapselablösung mit Taschenbildung hinter dem Capitulum humeri radiale analog der Bankartschen Tasche am Schultergelenk und zweitens aus osteokartilaginären Abscherfragmenten, so genannten „flake fractures“.

2.5.1 Knöcherne Begleitverletzungen

Eine knöcherne Begleitverletzung bei den verschiedenen Luxationsformen wird mit 30-47% angegeben [36;38;52;53;59]. Insgesamt finden sich bei Kindern häufiger als bei Erwachsenen zusätzliche knöcherne Verletzungen, welche

auch für die Stabilität des Ellbogengelenkes relevant sind, wie z.B. Abrissfrakturen des Epicondylus ulnaris oder Radiusköpfchenfrakturen [93]. Das Vorkommen knöcherner Verletzungen ist im mittleren Lebensalter am niedrigsten und steigt mit zunehmendem Alter an [59;93]. Knöcherne Begleitverletzungen – besonders artikuläre Frakturen - sind ganz entscheidend für die Prognose bei Ellenbogenluxationen und korrelieren mit ihrem Schweregrad. Oft liegen die Zahlen für gute oder sehr gute Behandlungsergebnisse unter 50% wenn artikuläre Frakturen vorgelegen haben [13;31;36]. Bei artikulären Frakturen ist die anatomisch exakte Rekonstruktion der artikulären Verhältnisse anzustreben [13]. Aus seinem Erfahrungsschatz schöpfend beurteilt Weller [93] die Prognose von Ellenbogenluxationen mit gleichzeitiger Knochenbeteiligung in Form von Abrissen der Epikondylen oder unkomplizierten Frakturen des Radiusköpfchens bei einwandfreier schonender anatomischer Reposition als nicht wesentlich schlechter im Vergleich zu reinen Luxationen.

Der **Epicondylus medialis (ulnaris)** ist als Ansatz der Beuger und des medialen Collateralbandes einer erheblichen Zugbelastung ausgesetzt. Die meisten Frakturen in diesem Bereich entstehen durch Traktion. Offenbar ist der Bandapparat des Gelenks bei Luxationen mit Abbrüchen am Epicondylus medialis humeri weniger stark in Mitleidenschaft gezogen, so dass schwere Funktionshindernisse später fast überhaupt nicht beobachtet werden [17].

Frakturen des **Epicondylus lateralis (radialis)** sind äußerst selten und werden in Verbindung mit Ellenbogenluxationen in der Literatur so gut wie nicht erwähnt. Sie entstehen meist durch direkte Gewalteinwirkung.

Die **Radiusköpfchenfraktur** – isoliert oder im Rahmen eines Kombinationstraumas - ist ebenfalls eine seltene Verletzung. In 5-10% aller Ellenbogenluxationen treten Radiusköpfchenfrakturen auf [10]. Beim Sturz auf den ausgestreckten Arm bei dorsal flektierter Hand und proniertem Unterarm trifft das Radiusköpfchen, das durch das Ligamentum anulare geführt wird, wie die Spitze eines Billardqueues auf das Capitulum humeri (Abb. 13) [96].

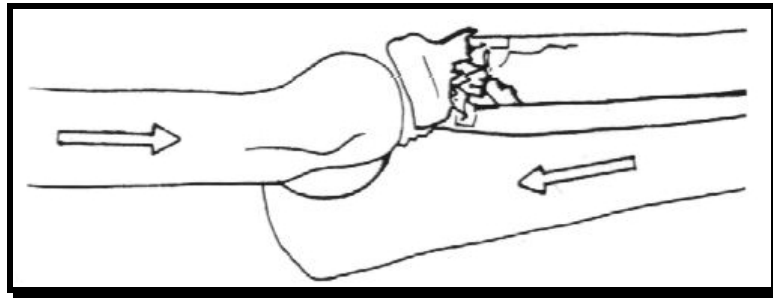


Abb. 13: Pathomechanismus und Gewalteinwirkung bei der Radiusköpfchenfraktur. [92].

Die überwiegende Anzahl von Radiusköpfchenfrakturen ist mit gutem Ergebnis konservativ zu behandeln [5;46;79].

Durch eine Überstreckung und Abscherung kommt es zu Brüchen des **Processus coronoideus ulnae** (Kronenfortsatz). Die dislozierte Abrisssfraktur geht im Gegensatz zu nur geringgradig verschobenen Frakturen mit einer Gelenkinstabilität einher [53]. Die mit einer Fraktur des Processus coronoideus ulnae einhergehenden Instabilität ist jedoch nicht allein auf eine verminderte Knochenführung zurückzuführen sondern auch nicht unwesentlich auf den Verlust der stabilisierenden Funktion des Weichgewebes, welches an dem freien Fragment ansetzt und so nicht mehr zur Stabilität beitragen kann [56].

Aufgrund der passiven Gewalteinwirkung können am Kronenfortsatz der Elle, am Speichenköpfchen und an der Oberarmrolle Abschlagfragmente entstehen. Sie wirken mechanisch irritierend und falls sie nicht in einem Recessus liegen, wirken sie gelenkschädigend und sind damit geeignet, den Prozess der posttraumatischen Arthrose einzuleiten und zu unterhalten [32]. Größere Abschlagfragmente am Kronenfortsatz der Elle können schließlich Ursache für eine Relaxationstendenz sein. Skuginna vertritt den Standpunkt, dass alle Abschlagfragmente operativ entfernt werden sollten um damit verbundene Komplikationen auszuschließen [83]. Verletzungen der Gelenkflächen können zu sog. „Flake Frakturen“ führen [14]. Fragmente von Gelenkflächen sind meist erheblich größer als es die Röntgenaufnahme vermuten lässt, weil die dem Fragment

anhaftende Knorpelschicht als röntgendurchlässigeres Gewebe sich nicht auf dem Röntgenbild darstellt [54].

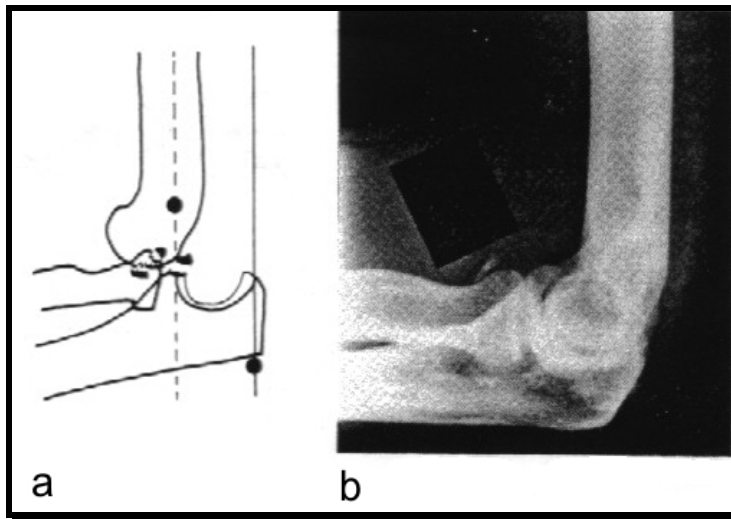


Abb. 14:
a: Schematische Darstellung der Entstehung von Abscherfragmenten bei Verrenkungen am Ellenbogen.

b: Röntgenologische Darstellung eines Abschlagfragmentes nach Ellenbogenluxation [21].

Vor allem bei vorderen Luxationen beobachtet man nicht selten eine **Olekranonfraktur**. Sie entstehen fast immer durch ein direktes Trauma, nicht selten als offene Fraktur, weil ein schützender Weichteilmantel fehlt. Olekranonfrakturen sind in der Regel wenig komplikationsbehaftet. Die Therapie der Wahl ist die operative Rekonstruktion mit der die Luxationsneigung beseitigt wird. Konservativ wäre nur über eine Streckstellung eine Heilung zu erwarten, verbunden mit all den bekannten Immobilisationsschäden [38].

2.5.2 Kapselbandverletzungen

Bei jeder Ellbogenluxation werden Kapselbandanteile verletzt, ohne dass zwangsläufig eine Gelenkinstabilität resultiert. Komplette seitliche Kapselbandrupturen führen zu einer seitlichen Instabilität des Gelenkes, erkennbar an einer seitlichen Aufklappbarkeit. Die Kapselbandstrukturen können ligamentär reißen oder knöchern meist an den humeralen Ansätzen absprengen [75].

Bei der vorherrschenden Luxation in posteriorer Richtung werden Radius und Ulna nach hinten oder lateral verschoben. Die lateralen Kapselbandstrukturen werden überspannt, reißen oder lösen sich von ihren proximalen Ansätzen. Abhängig vom Rotationsgrad des Unterarms werden auch die medialen Seiten-

bänder in Mitleidenschaft gezogen [14]. Eine völlige Zerstörung der Kapsel findet sich bei der Gelenkzerreiung, die durch starke verwindende Gewalteinwirkung auftritt und bei der auch die anderen Haltestrukturen zerstört sind [52].

2.5.3 Gefverletzungen

Obwohl das Ellbogengelenk am dritt häufigsten aller Krpergelenke luxiert, sind Gefverletzungen im Zusammenhang mit Ellbogenluxationen sehr selten und werden in nur 2,8% der Fälle gefunden [52;53]. Sie treten eher bei Penetrationsstraumata als bei stumpfen Traumen auf. Dies kann durch den besonders Geschtzten Verlauf der Arteria brachialis am Arm erklärt werden. Die Einschränkung des Blutflusses kann entweder sofort nach Luxation aber auch erst nach geschlossener Reposition auftreten. Schwache Pulse distal der Verletzung sollten an eine mögliche arterielle Verletzung denken und spezielle Diagnostik folgen lassen [60]. Dazu bietet sich die relativ einfache, kostengünstige und nichtinvasive Dopplersonografie an, die bei begründetem Verdacht durch eine Angiografie bzw. digitaler Subtraktionsangiographie ergänzt werden kann [60;87;92].

2.5.4 Kompartiment-Syndrom

Intramuskuläre Blutung und Ödembildung im Flexorenkompartiment des Unterarmes können zu ischämischer Myositis führen, insbesondere wenn sie mit einer begleitenden Gefverletzung einhergehen. Unverhltnismiger Schmerz bei passiver Streckung von Finger- und Handgelenk kennzeichnen diesen Zustand. Kompartimentdruckmessungen sind angezeigt, wenn Zweifel an der Diagnose bestehen und eine Angiographie sollte bei Verdacht auf arterielle Gefverletzung durchgeführt werden. Adäquate vordere Dekompression mit Spaltung des lacertus fibrosus und der unteren Arm- und Unterarmfaszie dürfen nicht aufgeschoben werden und sollten bei Diagnosestellung eines Kompartimentsyndroms umgehend erfolgen [39].

2.5.5 Nervenläsionen durch Ellenbogenluxation

Die Armnerven Nn radialis, medianus und besonders der N. ulnaris stehen in enger anatomischer Beziehung zum Ellenbogengelenk. Verletzungen des Ellenbogengelenks führen daher öfter zu Nervenschädigungen. Etwaige Nervenschädigungen müssen mittels subtiler neurologischer Untersuchungstechnik verifiziert werden. Sie sind bei etwa 5.6% der Ellbogenluxationen zu beobachten [53] und differieren in der Literatur zwischen 2 und 20% [39;61]. Es überwiegt aufgrund des anatomischen Verlaufes die Verletzung des Nervus ulnaris, gefolgt von Nervus medianus und Nervus radialis [40;52]. Die Diagnose einer peripheren Nervenverletzung ist initial häufig wegen der meist erforderlichen Ruhigstellung durch Gips oder Extension erschwert, später häufig wegen der Schmerzschonhaltung und Kontrakturen beeinträchtigt. Dennoch ist meist eine rechtzeitige und richtige Diagnose möglich. Selbst wenn der gesamte verletzte Arm eingegipst ist, lässt sich durch eine einfache Funktionsprüfung der am Daumen angreifenden Muskeln eine Schädigung der drei wichtigsten Armnerven nachweisen [40].

2.5.5.1 Läsionen des Nervus Ulnaris

Der Nervus ulnaris ist hauptsächlich aufgrund der Valgusdehnung am häufigsten betroffen. Verhärtung, Hypertrophie und Verknöcherungen im Ellenbeugenkanal können den Nerven komprimieren und Gleitbewegungen verringern und dadurch anhaltende Symptome hervorrufen. Er kann in seinem Sulcus auch bei Brüchen des Epicondylus, sowie bei Splitterbrüchen des Humerus primär betroffen werden. Eine Verletzung des Nervus ulnaris kann durch Gefühlsstörungen am Ringfinger und Kleinfinger rasch erkannt werden. Im Gegensatz zu Nn. radialis und medianus sind Spätschäden am Nervus ulnaris nach Unfällen häufiger als unmittelbare Verletzungen [2]. Die typischen posttraumatischen Ulnarispareesen entwickeln sich unter dem Bild des cubitalen Tunnelsyndromes (Sulcus-Ulnaris-Syndrom). Im Durchschnitt treten Ulnaris-Spätlähmungen im Zusammenhang mit Ellbogenfrakturen 20 Jahre nach dem Trauma auf [41]. Ulnaris-Spätlähmungen erfordern immer eine operative Therapie.

2.5.5.2 Läsionen des Nervus medianus

Dehnungsverletzungen des Nerven welche zum Zeitpunkt der Luxation auftreten, müssen von sekundär kompressiven Verletzungen unterschieden werden, die bei erhöhtem intrakompartimentellen Druck in der Flexorenloge oder intraartikulärer Einklemmung auftreten können. Letzteres kann angenommen werden, wenn eine Parästhesie des Nerven kurz nach der Reposition auftritt oder der mediale Gelenkspalt erweitert ist [39;65].

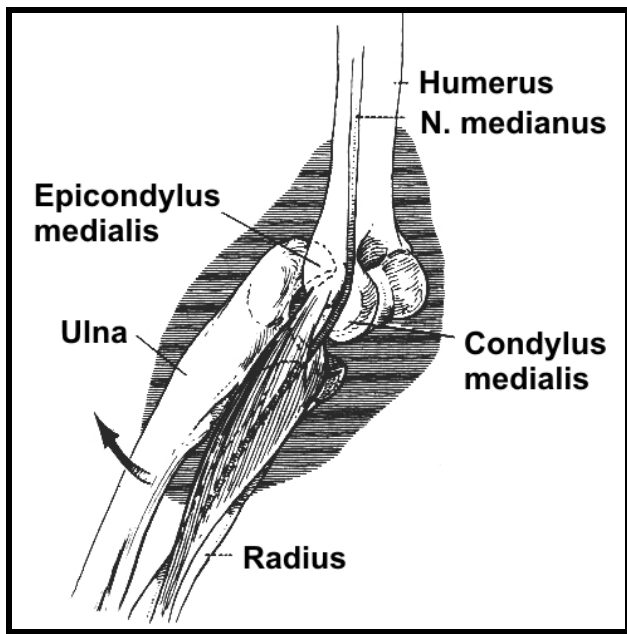


Abb. 15:

Eine Einklemmung des N. medianus im Ellbogengelenk kann auftreten, wenn der Nerv um den Condylus medialis gleitet und über den posterioren Anteil der Trochlea gespannt wird. Bei der Reposition kann der Nerv so im Sulcus der Trochlea verbleiben und von der ulnaren Gelenkfläche eingeklemmt werden [39].

2.5.6 Habituelle Ellbogenluxation

Unter habitueller Ellbogenluxationsfraktur versteht man die ständig vorkommende bzw. häufig wiederkehrende Luxation, unter rezidivierender Ellenbogenluxation, die in größeren Abständen wiederkehrende, sozusagen zum „Rückfall“ neigende Luxation [92]. Eine habituelle Ellbogenluxation kann sich in seltenen Fällen aus einer einmaligen Luxation entwickeln. Für die Entstehung ist die Zerstörung und Ausweitung der dorsoradialen Kapselbandstrukturen von besonderer Bedeutung. Charakteristisch für die rezidivierende Luxation sind neben der klinisch nachweisbaren Gelenkinstabilität mit Krepitation und möglichen Gelenkblockierungen die röntgenologischen Formveränderungen von Radiusköpf-

chen und Capitulum humeri sowie die erwähnten osteochondralen Fragmente im lateralen Kapselbereich [92].

2.6 Diagnostik

Die Diagnostik frischer Ellbogenluxationen bietet wegen der starken Formveränderung des Gelenkes keine Schwierigkeiten. Oberstes Gebot ist die sofortige Fahndung nach Durchblutungs- und Innervationsstörungen. Ein Kompartmentsyndrom darf nicht übersehen werden [94].

2.6.1 Klinische Symptome einer Ellenbogenluxation

Neben einer meist massiven Schwellung im Ellenbogenbereich zeigt sich klinisch oft eine federnde Fixation des Unterarms und eine Deformierung des Gelenkes mit tastbarer Fehlstellung [23]. Die Stellung der Orientierungspunkte der Hüterschen Linie (Epicondylen und Olecranonspitze) sind bei jeder Luxation grob verändert (Abb. 16). Bei der häufigen dorsalen und dorso-radialen Luxation springt die Olecranonspitze nach dorsal bzw. dorso-lateral vor bei federnder Fixation des Gelenkes in leichter Beugung. Bei den rein seitlichen Luxationen bildet die Olecranonspitze den jeweils am meisten lateral bzw. medial gelegenen Orientierungspunkt [76].

Zur Diagnostik einer Ellbogenluxation gehört auch die Überprüfung der Seitenbandstabilität und der Reluxierbarkeit nach erfolgter Reposition in gleicher Anästhesie.

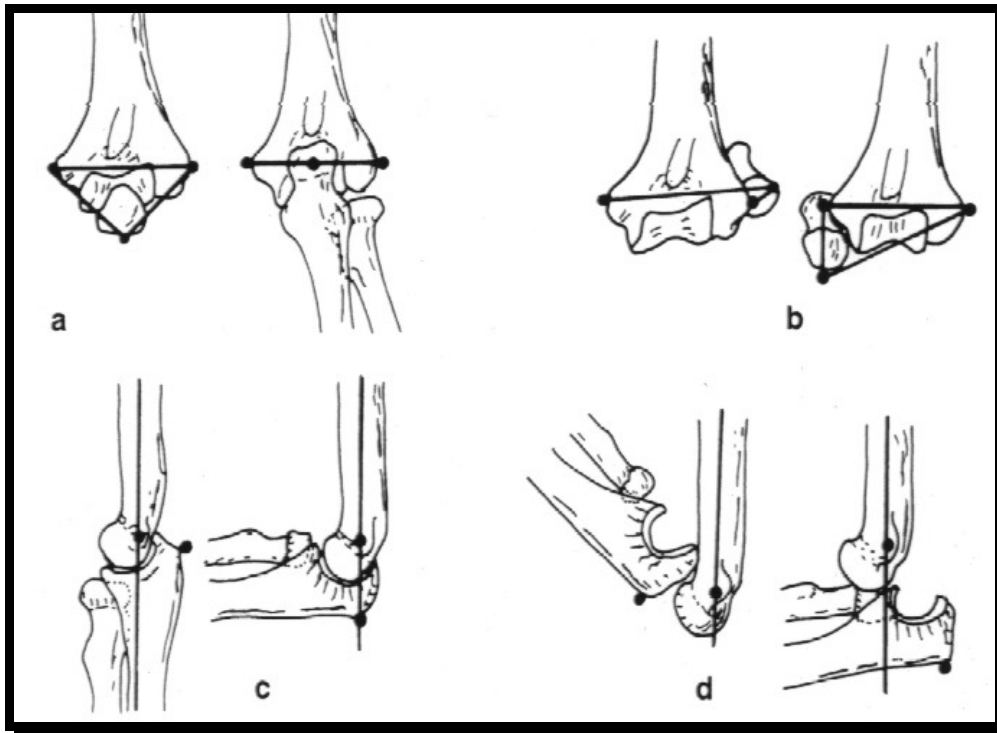


Abb. 16: Darstellung der anatomischen Beziehungen der Epicondylen der Humerusrolle zur Olecranonspitze (a+b). Veränderte Zuordnung bei einer Ellenbogenluxation [21].

Hat bereits außerhalb oder spontan eine Reposition stattgefunden, muss eine Überprüfung der Stabilität in Streckstellung des Gelenkes vorgenommen werden, um die so genannte instabile Luxation von der stabilen unterscheiden zu können [94].

2.6.2 Radiologische Untersuchung

Die klinische Diagnose muss – wenn immer möglich – durch Röntgenaufnahmen gesichert werden. Auch nach erfolgter Reposition sind Röntgenaufnahmen in 2 Ebenen unentbehrlich (Abb. 17). Oft sind erst auf diesen Aufnahmen, die den Erfolg der Reposition dokumentieren, begleitende Frakturen sowie osteochondrale Fragmente zu erkennen. Es sollte zur Kenntnis genommen werden, dass nur ein kleiner Teil der intraoperativ häufig vorgefundenen Verletzungen auf dem Röntgenbild im entsprechenden Ausmaß ersichtlich sind [14].

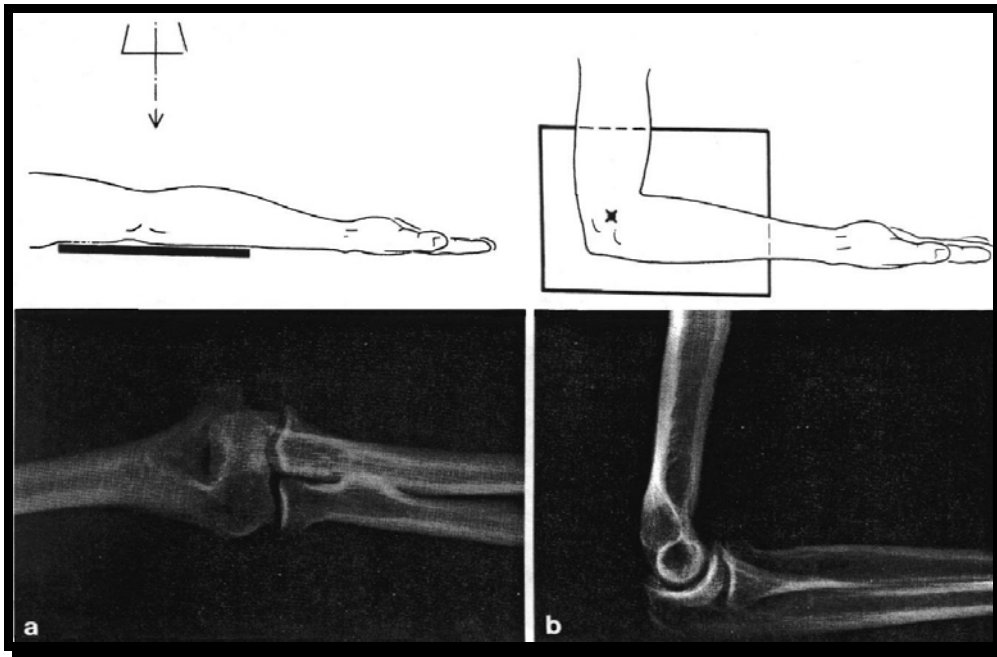


Abb. 17: Standardaufnahmen Ellenbogengelenk a: a-p, b: seitlich [45]

Besonders wichtig ist die Darstellung des Gelenkes durch eine seitliche Aufnahme (Abb. 18), auf der sich die Gelenkspalten von Humeroradial- und Humeroulnargelenk gut überschauen lassen.

Bei dorso-palmarem Strahlengang lassen sich die Articulationes humero-ulnaris und humeroradialis gut beurteilen. Auf den medialen Rand der Ulna projiziert sich der Processus coronoideus. Der Gelenkspalt des Humeroradialgelenkes ist vollständig zu sehen, da er nicht von Knochen überlagert wird. Besteht klinischer Anhalt für eine komplette Seitenbandruptur durch seitliche Aufklappbarkeit des Gelenkes, sind zusätzlich zu den Standard-Röntgenaufnahmen gehaltene Aufnahmen angezeigt welche auch die Frage nach stabilen oder nicht stabilen Gelenkverhältnissen klären können [76;92].

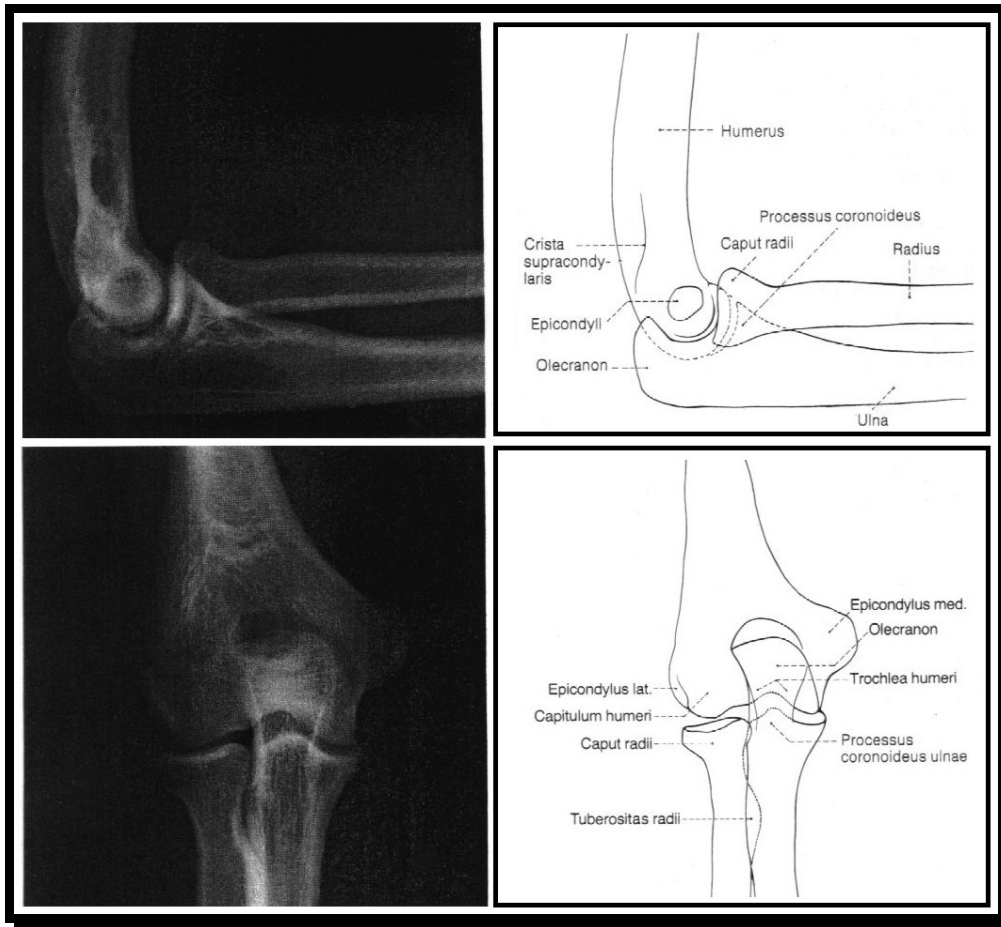


Abb. 18: Röntgenaufnahme eines rechten Ellenbogengelenks im seitlichen Strahlengang (oben) und in Streckstellung im anteroposterioren Strahlengang (unten) [66]

Computertomografische Röntgenuntersuchungen sind vor allem zur klärenden Diagnostik bei unklaren knöchernen Läsionen und zur Planung des operativen Vorgehens angezeigt.

Seit Mitte der 80er Jahre hat sich die Kernspintomographie in der Diagnostik am Ellenbogengelenk etabliert. Sie erlaubt wie kein anderes Verfahren die nichtinvasive Darstellung der verschiedenen Gewebestrukturen und es können sowohl die extrakapsulären Strukturen wie Sehnen, Gefäße und Nerven als auch das Kapselbandsystem direkt dargestellt werden (Abb. 19).

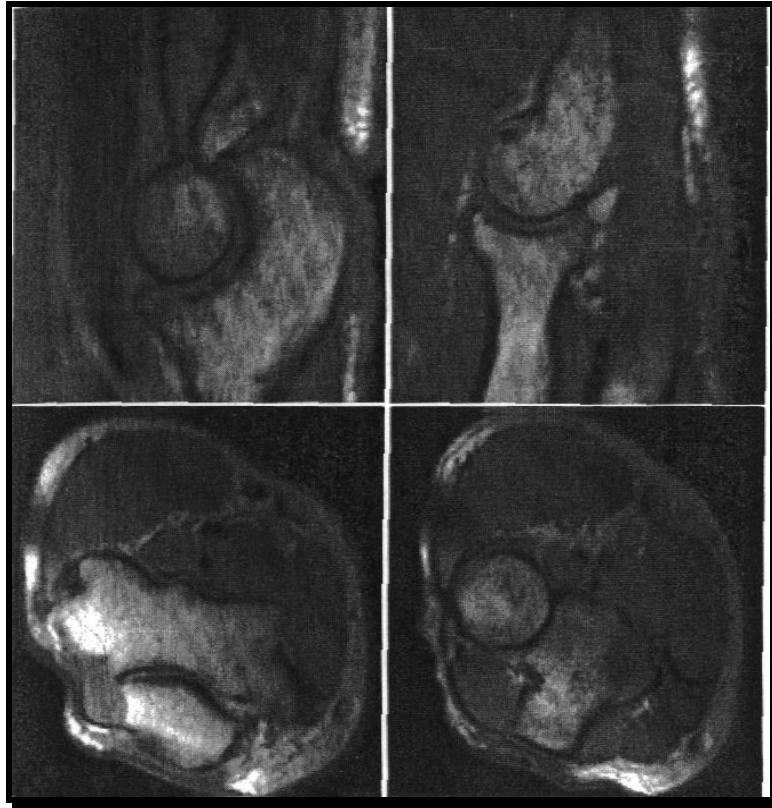


Abb. 19: Kernspintomografische Darstellung aller Gelenkanteile des Ellenbogens [24].

Das MRT ist allerdings als orientierende Untersuchung nicht indiziert, da es zu zeit- und kostenintensiv ist und vor allem bei nicht komplizierten Ellbogenluxationen nur in den seltensten Fällen therapierrelevante Zusatzinformationen liefert. Daher sollte die Kernspintomographie in der Praxis definierten Fragestellungen bei unklaren Diagnosen nach Durchführung der Röntgendiagnostik vorenthalten bleiben, da diese Methode am besten zur Abklärung pathologischer Prozesse der umgebenden Weichteile am Ellenbogengelenk beiträgt [24;62;92]. Bei der Diagnostik von knöchernen Verletzungen ist das MRT dem CT unterlegen. Seine Stärke liegt vor allem in der überlegeneren Darstellung der umgebenden Weichteile.

Auch während der Ruhigstellungszeit werden gelegentlich im ruhigstellenden Verband nach scheinbar stabil reponierten Ellbogengelenksluxationen Redislokationen beobachtet, die es frühzeitig zu erkennen gilt. Deshalb sollten nach

Winkler [94] drei und sieben Tage nach Reposition Röntgenbilder im Gipsverband angefertigt werden um dies auszuschließen

2.7 Therapie

Die Therapie richtet sich unter anderem nach der Art der Verletzung, einhergehenden Begleitverletzungen und individuellen Dispositionen der Patienten. Stabile Ellbogengelenkverletzungen ohne Fraktur werden symptomatisch behandelt. Bei stärkerer Schmerzhaftigkeit wird das Gelenk für 2-4 Tage im gespaltenen Oberarmgipsverband ruhiggestellt. Danach schließt sich eine funktionelle Therapie an [53].

2.7.1 Reposition

Fast alle Autoren betonen, dass eine rasche und möglichst schonende Reposition von besonderer Bedeutung für die Behandlungsergebnisse ist. [53;76;94]. Muhr stellte bei einer Nachuntersuchung fest, dass das Funktionsergebnis wesentlich von der möglichst frühzeitigen Reposition abhängt [53]. Eingeschränkte Funktionen fanden sich nur bei Einrenkungen jenseits der 4 Stundengrenze. Nach erfolgter Reposition folgen im Allgemeinen die Überprüfung des Kapselbandapparates und Seitenbandstabilität sowie die Neigung zur Reluxation und eine Kontroll-Röntgenaufnahme [18].

2.7.1.1 Anästhesie bei Reposition

Die Reposition erfolgt üblicherweise in Allgemein- oder Regionalanästhesie wobei beim Kind die Allgemeinnarkose vorgezogen wird [94]. Trotz Gabe eines Muskelrelaxans ist zur Reposition doch eine erhebliche Kraftanstrengung nötig. Einige Autoren schlagen deshalb die Gabe eines intravenösen Sedativums mit Analgetikum vor [23]. Wichtig ist die Überprüfung von Motorik und Sensibilität vor und nach Reposition [53]. Deshalb begegnet Riel der Empfehlung, die Reposition der Ellbogenluxation in Plexusanästhesie durchzuführen, mit Verständnislosigkeit weil Sensibilität und Motorik längere Zeit nach der Reposition in Plexusanästhesie nicht ausreichend überprüft werden können. So empfiehlt er die Vollnarkose vor der Leitungsanästhesie [68].

2.7.1.2 Repositionstechniken

Für die Repositionstechnik werden unterschiedliche Methoden in Rücken- oder Bauchlage des Patienten sowie Ein- oder Zwei-Mann-Repositionsmanöver beschrieben [72]. Für das technische Vorgehen des Einrenkens werden verschiedene Varianten gefunden. In allgemeiner Übereinstimmung kann folgendes Vorgehen empfohlen werden: Rückenlagerung des Patienten, Fixierung des Oberarmes durch einen Assistenten, Stellungskorrektur des Olekranons bei einer Lateralverschiebung, langsame longitudinale Traktion am supinierten Oberarm, unter Zug Übergang in Flexion, Druck von dorsal nach ventral auf die Olekranonspitze und Einrichtung in 90°-Flexionsstellung (Abb. 21). Zu Beginn der Reposition wird eine Hyperextension empfohlen um die Verhakung des Processus coronoideus zu lösen [20]. Da durch die Überstreckung die ventralen Strukturen noch mehr überdehnt werden und dorsal die Gefahr einer Olekranonfraktur droht, sollte dies jedoch nur sehr vorsichtig erfolgen [7;39;94].

Nach der Reposition dient der Beziehung der Epicondylen zur Olecranonspitze der Überprüfung des Ergebnisses. Die drei Punkte liegen in Streckstellung auf einer Linie, in Beugstellung bilden sie ein gleichschenkliges Dreieck (Abb. 20). Eine erhebliche Schwellung erschwert natürlich die klinische Beurteilung weshalb auch aus diesem Grund der klinische Befund durch eine Röntgenaufnahme verifiziert werden sollte [21].

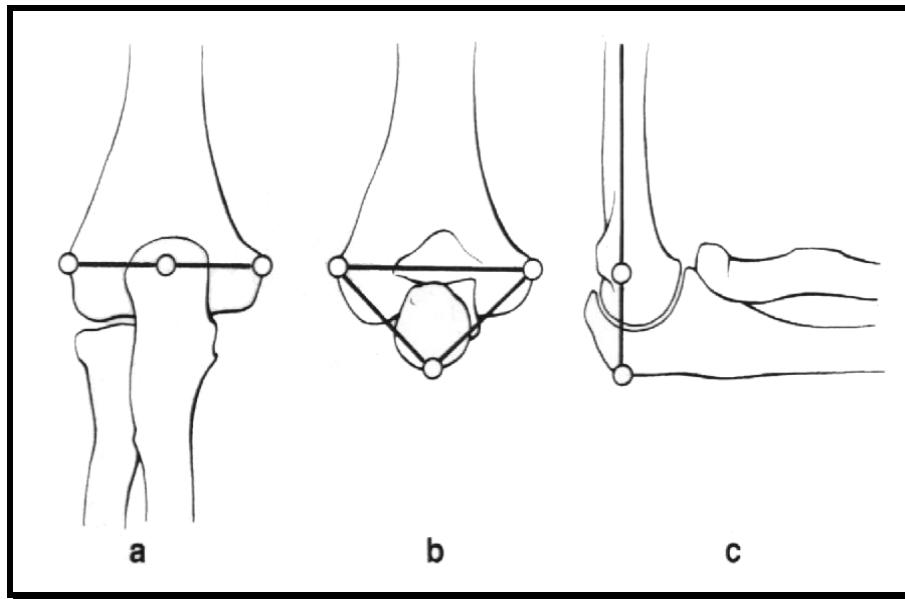


Abb. 20: Die Beziehung der Epikondylen zur Olecranonspitze, welche in Streckstellung in einer Linie liegen, dienen nach der Reposition zur Überprüfung des Ergebnisses [66].

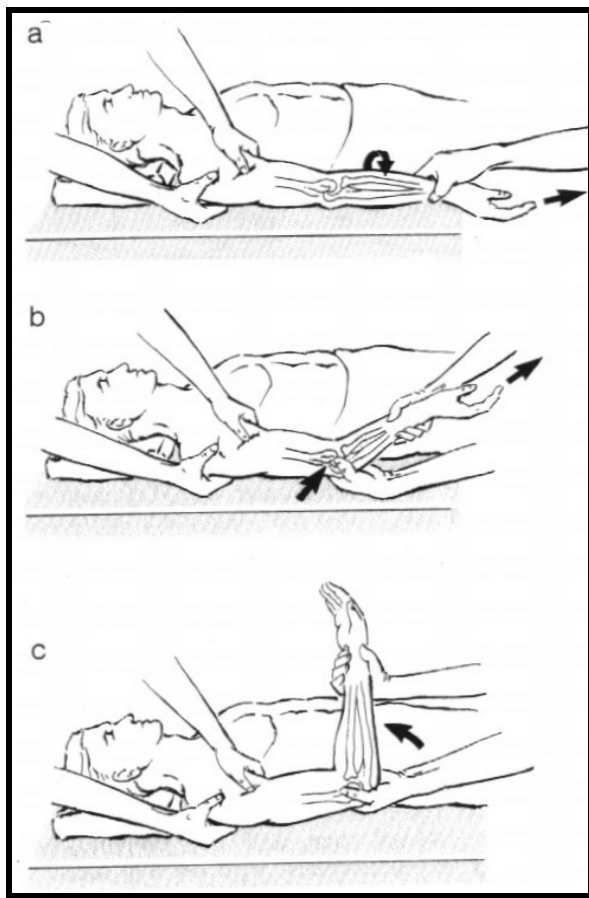


Abb. 21: Repositionstechnik der Ellenbogenluxation (aus [18]):

a: Fixierung des Oberarmes durch einen Assistenten, Supination des Unterarmes, langsame longitudinale Traktion unter vorsichtiger Hyper-extension.

b: Druck von dorsal nach ventral auf die Olekranonspitze, unter ständigem Zug Übergang in Flexionsstellung des Unterarmes

c: Einrichtung in 90 Grad-Flexionsstellung und supiniertem Unterarm

Die Überprüfung der Stabilität in Streckstellung des Gelenkes sollte nach jeder Reposition erfolgen. Das Ellbogengelenk ist in Flexionsstellung über 90° nahezu immer stabil. Besteht die Stabilität über den vollen Bewegungsumfang, so ist keine weitere Protektion notwendig.

2.7.2 Ruhigstellung

Die meist erhebliche Traumatisierung des Gelenkes und der Weichteile erfordert nach der Reposition eine Ruhigstellung im Oberarmgipsverband. Die Zeitspanne der optimalen Immobilisationsperiode nach Ellbogenluxation wird in der Literatur heftig und zum Teil auch kontrovers diskutiert. Wenn noch vor 40 Jahren Ruhigstellungszeiten von drei und mehr Wochen üblich waren so verkürzte sich der als günstig beurteilte Zeitraum der Ruhigstellung über die Jahre. Natürlich hängt die Dauer der Ruhigstellung von dem Ausmaß der Verletzung und der nach Reposition erreichten Stabilität des Gelenkes ab [72].

Die meisten Autoren empfehlen eine Ruhigstellungszeit zwischen 3 und 10 Tagen [19;43;44;48] wobei der volle Bewegungsumfang – vor allem der Extension nicht immer erzielt wird [28;44]. Einige Autoren beschreiben allerdings auch gute Erfolge mit Ruhigstellungszeiten von 2-3 Wochen in Abhängigkeit von der Stabilität des Ellbogengelenks [23;80;94]. Es konnte außerdem gezeigt werden, dass auch ohne Ruhigstellung (oder gerade deshalb) durch eine aggressive sofortige Mobilisationsrehabilitation exzellente Behandlungsergebnisse erreicht werden können, ohne die Relaxationsrate und frühe Gelenkinstabilität zu erhöhen [77]. Bei Ruhigstellungszeiten von länger als 3 Wochen finden sich fast immer Funktionsverluste. Es ist vorherrschende Meinung, dass reine Luxationen mit oder ohne operativer Versorgung keine längere, vollständige Ruhigstellung als 2 Wochen benötigen [10;18;21;26;36;44;92]. Die Nachteile einer Ruhigstellung nach Ellbogenluxation wurden von vielen Autoren erkannt [25;27;28;43;44]. Lange Ruhigstellungen über mehr als 4-6 Wochen verursachen erhebliche Bewegungseinschränkungen welche auch dauerhaft bleiben können.

2.7.3 Konservative Therapie

Die Indikation zur konservativen Behandlung ergibt sich übereinstimmend bei allen geschlossenen Ellenbogenluxationen mit einfacher Instabilität ohne begleitende Luxationsfraktur der artikulierenden Flächen und der Epikondylen und ohne Gefäß-Nerven-Beteiligung. Komplexer Stabilitätsverlust wird bei den meisten Autoren ebenso konservativ behandelt, sofern die Luxation nicht von einer Fraktur begleitet ist. Andere Publikationen propagieren jedoch auch offene Verfahren [14;25;75]. Begleitende Abschlagfragmente die eine Größe von 1-2mm nicht überschreiten, bedingen übereinstimmend kein Abgehen von der konservativen Therapie [18]. Die Prognose nach konservativer Behandlung der einfachen Ellenbogenluxation wird in der Literatur mit einem großen Anteil guter bis sehr guter Ergebnisse als recht günstig eingeschätzt [13;31;36;63;76]. Die mit der Verletzung einhergehenden mehr oder weniger ausgedehnten Zerreißen des Kapselbandapparates bleiben offenbar nach ausreichender Ruhigstellung und anschließender aktiver Übungsbehandlung in der Mehrheit ohne funktionelle Auswirkungen [78].

2.7.4 Operative Therapie

Ziel eines operativen Eingriffes ist es, das Gelenk so zu stabilisieren um eine möglichst sofortige Bewegungstherapie zuzulassen und eine längere Ruhigstellung des Gelenkes zu vermeiden. Nur so überwiegen die Vorteile einer invasiven Arthrotomie, die nicht selten iatrogen zu bleibenden Bewegungseinschränkungen des Ellenbogengelenkes führt.

Nach Jahren statischer Behandlungsrichtlinien für Ellbogenluxationen wurde Ende der 70er Jahre die operative Behandlung vor allem deswegen empfohlen, um eventuelle Knorpelabschlagfragmente aus dem Gelenk auszuspülen und die Seitenbänder zu nähen, damit Spätschäden oder habituelle Luxationen vermieden werden konnten. Vergleichende Ergebnisse von konservativer und operativer Behandlung konnten jedoch keine Überlegenheit des operativen Vorgehens beweisen [18;20;26;75].

Generell sind sich jedoch fast alle Autoren darüber einig, dass folgende Verletzungen Operationsindikationen darstellen [14;21;53]:

- Offene Luxationen
- Luxationsfrakturen mit Dislokationen,
- Ellbogenluxationen mit Gefäß- oder Nervenverletzungen
- Repositionshindernisse
- Verrenkungen mit kompletten Kapselbandrupturen
- Hochgradig instabile Luxationen
- knöcherne Bandausrisse mit größeren Fragmenten – auch weil die konservative Behandlung im Gips bei knöchernen Begleitverletzungen mit Dislokation der Fragmente hier oft zu verbleibenden Instabilitäten mit der Gefahr rezidivierender posttraumatischer Reluxationen führen kann [9;23;27;53;75].

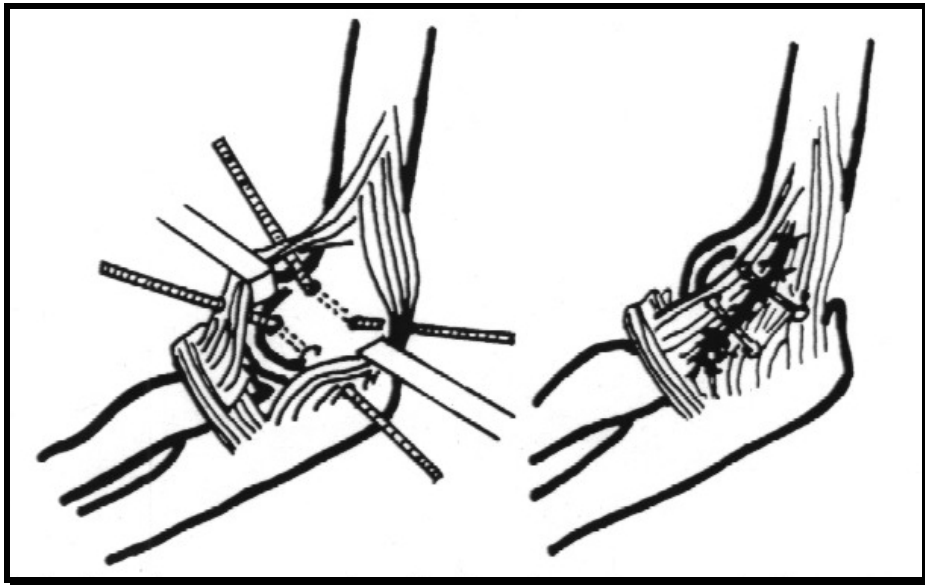


Abb. 22: operative Behandlung einer Abscherverletzung des Kapselbandapparates nach Luxation des Ellenbogengelenkes nach Osborne und Cotterill [21].

2.7.5 Frühfunktionelle Therapie

Immobilisation versus frühfunktionelle Behandlung:

Verletzungen des Ellbogengelenkes führen leicht zu bleibenden Bewegungseinschränkungen. Ursache hierfür ist der komplexe Gelenkaufbau der intra- und extraartikuläre posttraumatische Läsionen begünstigt. Wichtigstes Prinzip der Nachbehandlung bei Ellbogenverletzungen ist aus diesem Grunde die funktionelle Nachbehandlung, d.h. die möglichst frühzeitige Mobilisierung des Ellbogengelenkes.

in den 70er und 80er Jahren wurden einfache Ellbogenluxationen nach Reposition für 3-4 Wochen immobilisiert, seit Mitte der 80er Jahre werden diese Verletzungen funktionell behandelt.

Seit einigen Jahren ist bei den Ellbogenluxationen in der Literatur die Tendenz zu erkennen auf eine Ruhigstellung im Oberarmgips zu verzichten und eine funktionelle Nachbehandlung durchzuführen. Die funktionelle Nachbehandlung beinhaltet das Durchbewegen des Ellbogengelenkes sofort nach der Reposition sowie das tägliche Durchbewegen aus der Oberarmgipsschale unter krankengymnastischer Kontrolle.

Mehlhoff [43], Mehlhoff et al. [44] und Woo et al. [97] haben mehrere Vorteile einer frühfunktionellen Therapie verletzter Gelenke angesprochen. Zu ihnen gehören geringere Adhäsionen zwischen periartikulären Strukturen, die Stimulation der Glykosaminoglykan- und Hyaluronsäuresynthese zur besseren Gelenklubrikation, Induktion von korrektem Kollagenwachstum mit normalen Querverbindungen, verbesserte Gelenkknorpelernährung und einen besseren Abbau des Hämatoms im Gelenk.

Eine frühfunktionelle Therapie scheint nicht zu höheren Instabilitätsraten beizutragen wie es Johannsson [25], Mehlhoff et al. [44] und Protzmann [63] aufzeigen konnten. Dennoch sind einige Ellbogen nach Reposition noch sehr instabil weswegen man in solchen Fällen mit der Anwendung einer solchen frühfunktionellen Therapie zurückhaltender sein sollte. Auch Ross [77] stellt fest, dass eine

aggressive frühfunktionelle Behandlung nur im Einklang mit guter Patientencompliance risikoarm durchgeführt werden kann. Eine operative Therapie kann eine frühfunktionelle Therapie dahingehend fördern, indem Gelenkinstabilitäten durch Korrektur und Straffung des Kapsel-Band-Apparates ausgeschlossen werden und das Ellbogengelenk dadurch praktisch sofort einer physiotherapeutischen Therapie zugänglich wird. Zudem können die freie Gelenkbewegung behindernde Gelenkkörperchen sowie kleinere intraartikulären Fragmente durch eine Operation entfernt werden [14].

2.7.6 Nachbehandlung

Die Nachbehandlung fängt streng genommen mit dem Zeitpunkt der Gipsabnahme nach dem Zeitraum der Ruhigstellung an. Sofort nach der Ruhigstellung kann mit einer Übungsbehandlung unter krankengymnastischer Anleitung für die Dauer von 2-3 Wochen begonnen werden [94]. Die Erfahrungen einiger Autoren zeigen, dass eine Funktionsverbesserung im Ellbogengelenk bis 9 Monate nach Unfall und noch später eintreten kann [72]. Bei Patienten nach operativer Versorgung einer komplexen Kapselbandverletzung sollte man allerdings auch nach Meinung Winklers [94] nicht zögern, ein intensives Heilverfahren unter stationären Bedingungen für die Dauer von etwa 2-3 Wochen durchzuführen. Vor passiven mobilisierenden Maßnahmen wird ausdrücklich gewarnt [94].

2.8 Komplikationen nach Ellenbogengelenksluxation

2.8.1 Bewegungseinschränkung

Verletzungen des Ellbogengelenkes führen leicht zu bleibenden Bewegungseinschränkungen. Ursache hierfür ist der komplexe Gelenkaufbau der intra- und extraartikuläre posttraumatische Läsionen begünstigt. außerhalb des Gelenkes liegende Läsionen sind in erster Linie Verwachsungen und Verklebungen der Gleitschichten, Kontrakturen der Kapsel und der Seitenbänder, fibröse Degeneration und Schrumpfung von Muskeln, Sehnen und Faszien sowie knöcherne Veränderungen wie zum Beispiel abgeschlagene Fragmente oder ektope Neubildungen (Weichteilverkalkungen).

Innerhalb des Gelenkes können größere Knorpeldefekte, inkongruente, fehlverheilte Gelenkflächen, intraartikuläre Verwachsungen und Verlötnungen sowie Kallusmassen vorliegen. Sekundär kommt es bei intraartikulären Veränderungen immer auch zu Kontrakturen und Verwachsungen der umgebenden Weichteile.

Versteifen des Ellenbogengelenkes in Streckstellung oder spitzwinkliger Beugestellung bedingt eine Minderung der Erwerbsfähigkeit (MdE) von 40%-50%, ein Ausfall der Unterarmdrehung eine solche von 30%-40%. Limitation der Extension ist wahrscheinlich das häufigste Problem nach Ellbogenluxationen. Traditionell wurden die meisten Patienten 3-5 Wochen in 90° Flexionsstellung immobilisiert. Ein progressiveres Rehabilitationsprogramm wie es heute angewendet wird, kann die Prognose sicherlich verbessern.

In 20-40% der Fälle bleiben nach Ellenbogengelenksluxationen funktionell bedeutungslose Streck-, Beuge- und Rotationshemmungen bis maximal 20 Grad zurück wobei nach adäquater Behandlung nur selten eine stärkere Einschränkung der Beweglichkeit zu erwarten ist [93].

Grözinger [17] wertet erst eine Behinderung der Streck- bzw. Beugefähigkeit von mehr als 10° als eine wesentliche Einschränkung der Ellbogenbeweglichkeit, da erfahrungsgemäß eine Funktionsstörung geringeren Ausmaßes ohne Einfluss auf die Gebrauchsfähigkeit des Armes bleibt.

2.8.2 Verkalkungen

Heterotope Ossifizierungen treten nach Ellbogenluxationen an drei bevorzugten Stellen auf. Ossifikationen des lateralen und medialen Kollateralbandes sind häufig aber selten ausreichend um funktionelle Störungen auszulösen.

Gelegentlich finden sich heterotope Ossifikationen im Muskulus brachialis und beeinträchtigen in hohem Maße die Beuge- und Streckbewegungen des Ellenbogens [34;71].

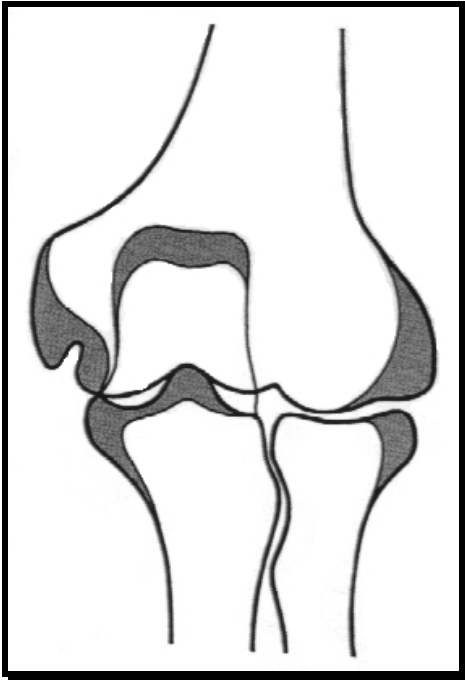


Abb. 23:
Schematische Darstellung der
nach Ellenbogenluxation re-
gelmäßig vorkommenden
Knochenappositionen bzw.
Bandverknöcherungen [61]

Die periartikuläre Verkalkung stellt mit einer Komplikationsrate von etwa 40% die häufigste Komplikationsform nach primär konservativ behandelten Ellenbogengelenksluxationen dar, die oft mit sensiblen Nervenpareesen vergesellschaftet ist [52].

2.8.3 Myositis ossificans

Die Myositis ossificans ist als Komplikation nach Ellbogenluxationen gefürchtet aber selten. Sie lässt sich vermutlich durch schonende Reposition und genügend langer Ruhigstellung vermeiden. In Einzelfällen kann man unter Umständen auch eine besonders schwere Weichteilschädigung oder eine individuelle Disposition zu paraartikulären Verknöcherungen dafür verantwortlich machen [61].

2.8.4 Spätkontrakturen

Je nach Grad der Weichteiltraumatisierung sind auch extraartikuläre Weichgewebe wie Bänder, Muskulatur, Faszie, Haut- und Subcutangewebe von Vernarbungs- und Schrumpfungsvorgängen betroffen und bilden somit das Substrat für eine posttraumatische Kontraktur [33].

2.8.5 Posttraumatische Arthrose

Mechanische Irritationen wie Abschlagfragmente fördern die Ausbildung einer posttraumatischen Arthrose, sie ist jedoch nach Ellenbogenluxationen nur selten anzutreffen.

2.8.6 Gelenkinstabilität

Obgleich das Ellbogengelenk auf Grund der knöchernen Führung und des starken Bandapparates als sehr stabiles Gelenk einzustufen ist, so treten vor allem nach Frakturen mitunter Instabilitäten auf. Putz [64] stellt fest, dass zur Erhaltung der Stabilität zumindest einer der beiden Pfeiler – entweder der Proc. coronoideus oder das Caput radii – in voll belastbarem Zustand notwendig ist. Einige Autoren weisen auf die Bedeutung der erst nach der Reposition vollständig erkennbaren Instabilität eines vorher luxierten Ellbogengelenkes hin [22;75;76;83]. Bei der Prüfung auf Seitenbandstabilität kommt es regelmäßig zu einer Valgus- und/oder Varusinstabilität [18]. Eine einfache Instabilität liegt vor, wenn nur ulnar oder radial das Gelenk aufklappbar ist, bei Ulna- und Radialabweichung spricht man von einer komplexen Instabilität. Die Stabilität wird bei gestrecktem Ellenbogen und supiniertem Unterarm geprüft. Dabei liegt eine ulnarseitige Aufklappbarkeit von 5 Grad im Seitenvergleich unter physiologischen Bedingungen noch im Normbereich. Eine Aufklappbarkeit bis 5 Grad wird als 1+ bezeichnet, bis 10 Grad 2+ und über 10 Grad 3+ [18]. Josefson [28] konnte zeigen, dass in 100% eine Valgusinstabilität und in 26% eine Varusinstabilität vorliegt.

2.8.7 chronisch rezidivierende Ellenbogenluxationen

Während die Entwicklung rezidivierender Luxationen nach traumatischer Schultergelenksluxation häufig ist, wird diese nach Ellenbogengelenksluxationen selten beobachtet [32]. Nach Rieunau [69] nehmen etwa 2% aller Ellbogenluxationen einen chronisch rezidivierenden Charakter an. In der Mehrheit der Fälle war die primäre Ellenbogenluxation in der Kindheit oder im Adoleszentenalter bei adäquatem Trauma aufgetreten. Sie tritt in 80% bei Kindern unter 15 Jahren auf [88] und betrifft mit 84% hauptsächlich Männer, der rechte Arm ist häufiger be-

troffen als der linke und die Dislokation ist fast ausschließlich eine posterolaterale [95]. Die Ablösung der dorsolateralen Kapsel und Ausbildung einer Luxationstasche wurde bei chronisch rezidivierenden Ellbogenluxationen als die ursächliche Läsion beschrieben. In der Hauptsache kommen folgende Ursachen für die erworbene, chronisch rezidivierende Ellbogengelenksluxation in Betracht:

- Störungen in der Entwicklung der Incisura semilunaris ulnae
- nicht oder in Fehlstellung ausgeheilte Frakturen des Processus coronoideus
- postero-laterale Kapselausweitung nach Abriss oder Riss des radialen Seitenbandapparates
- Allgemeine Bindegewebsschwäche

Es sind demnach vor allem weichteilige und knöcherne Veränderungen des Ellbogengelenkes, die eine habituelle Luxation zu Grunde liegen und die auch häufig zusammenspielen [95]. Häufig lässt sich klinisch ein schlaffer Kapselbandapparat nachweisen. Die zu Reluxationen führenden Anlässe werden in den meisten Fällen als nichtig bezeichnet.

2.8.8 Sekundäre Nervenpareesen

Ausbildung periartikulärer bzw. ligamentärer Verkalkungen kann zu einer Passagebehinderung, insbesondere des Nervus ulnaris im Sulcus dieses Nervens führen und in eine sekundäre Nervenparese münden. Es steht bis heute nicht fest, ob durch eine primär operative Behandlung diese Komplikation vermieden werden kann. Die sekundär operative Behandlung dieser Komplikationsform durch Neurolyse bzw. Ventralverlagerung des Nervus ulnaris ist Erfolg versprechend [32]. Intraoperativ wird bei einer Passagebehinderung eine neuromartige Auftreibung des Nervs unmittelbar vor dem medialen Seitenband beobachtet.

3 Material und Methode

3.1 Das Patientengut

An der Studie nahmen 31 Patienten teil, die an der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik in Tübingen im Zeitraum zwischen Januar 1997 und Juni 2000 wegen eine Ellbogenluxation mit oder ohne knöcherner Begleitverletzung in die Klinik aufgenommen wurden. Allgemein kann gesagt werden, dass im Patientenkollektiv bei unkomplizierten Begleitverletzungen ein Behandlungsschema von 2-wöchiger Gipsruhigstellung und anschließender 3-wöchiger Funktioneller Ruhigstellung mit IROM-Schiene angestrebt wurde.

Es wurden keine Einschränkungen hinsichtlich Alter oder Geschlecht gemacht und sowohl ambulant als auch stationär behandelte Patienten untersucht.

3.2 Behandlung

3.2.1 Konservative Therapie

Eine rein konservative Therapie im Sinne einer geschlossenen Reposition der Luxation in Armplexusanästhesie oder Kurznarkose wurde bei 13 Patienten durchgeführt.

Davon wurden 8 Patienten im weiteren Verlauf sekundär operativ versorgt. Bei einem Patienten war der Grund eine operative Fixation eines Seitenbandes, bei zwei Patienten mit rezidivierenden Ellbogenluxationen handelte es sich um eine Kapselbandraffungsoperation, bei vier Patienten wurde wegen einer osteosynthetischen Frakturversorgung sekundär operiert und bei einem weiteren Patienten erfolgte im sekundär operativen Eingriff eine Radiusköpfchenresektion.

3.2.2 Operative Therapie

Alle operativen Ersteingriffe innerhalb vier Wochen nach Luxationsereignis wurden als primär operative Therapie gewertet. Es wurden insgesamt 15 Patienten primär operativ versorgt. Indikationen zur primär operativen Therapie stellte bei 13 Patienten eine Frakturversorgung oder Anlage eines Fixateur externe, bei

einem Patienten die Unmöglichkeit der geschlossenen Reposition und bei einem weiteren Patienten eine hochgradige Instabilität dar. Von den 15 primär operativ versorgten Patienten mussten 4 im Verlauf operativ revidiert werden – zwei davon wegen Wundinfektion.

Rein sekundär operativ wurden nur drei Patienten versorgt. Alle drei waren Patienten mit rezidivierender Ellenbogenluxation, bei denen eine Kapselbandstraffung im Intervall durchgeführt wurde.

Die absolute Zahl operativer Eingriffe im Patientenkollektiv lag bei 22. Davon waren 15 Eingriffe primär operativ, vier Eingriffe operative Revisionen und drei Eingriffe sekundär operativ.

3.2.3 Ruhigstellung

Von 24 Patienten mit reiner Ellbogenluxation (ausgenommen rezidivierende Luxationen und Ruhigstellung nach elektiven Eingriffen sowie Ruhigstellung nach sekundär operativem Eingriff) wurde die Ruhigstellungszeit ermittelt. Sie erfolgte entweder im Gipscastr oder durch einen Fixateur externe. Im Gipscastr wurden 16 Patienten-, mit Fixateur 8 Patienten ruhiggestellt. Die Ruhigstellungszeit reichte von 4-34 Tagen und betrug im Durchschnitt 16 Tage. Die mittlere Ruhigstellungszeit betrug beim Fixateur externe 18 Tage und im Gipscastr 15 Tage.

3.2.4 Bewegungsschiene (IROM-Schiene)*

Das Behandlungsprinzip bei instabilen Ellbogenverletzungen ist in der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen die funktionelle Nachbehandlung durch Ruhigstellung bei gleichzeitiger Bewegungstherapie. Dieses Behandlungsprinzip wird erfüllt durch die Fixierung des Ellbogengelenkes in einer Schiene die mit einem Scharnier versehen ist und so die geführte Bewegung des Ellbogengelenkes erlaubt und vor Hebelbewegungen in beiden Ebenen

* Firma Medi-Bayreuth

schützt. Hierdurch wird die Gefahr einer Relaxation sehr gering gehalten. Als Bewegungsschiene wird die IROM - Bewegungsschiene verwendet. Durch die verschiedenen Größen der Schiene und die individuelle Anpassung der Schaumstoffpolster mittels Klettverschluss lässt sich eine exakte Anlage erzielen. Das Scharniergelenk in Ellbogengelenkshöhe lässt sich arretieren, so dass sich ein individuell angepasster Bewegungswinkel einstellen lässt. Durch das Öffnen der Klettverschlüsse kann bei vorbestimmter Winkelstellung im Ellbogengelenk die Unterarmdrehung trainiert werden, z.B. bei gleichzeitig vorliegenden Radiusköpfchenfrakturen.

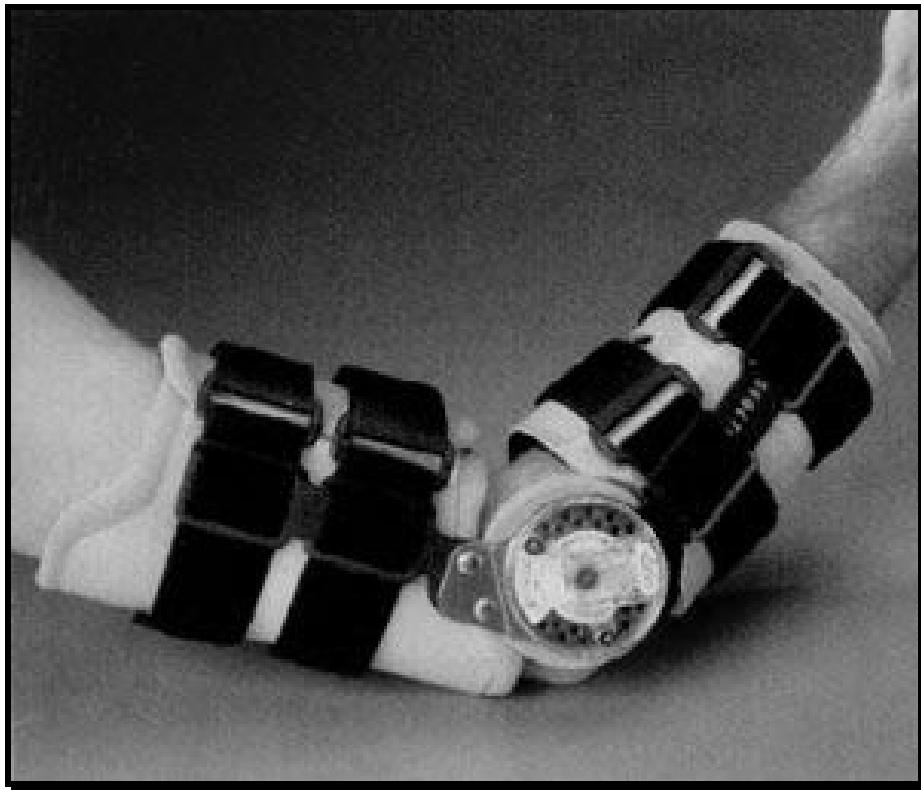


Abb. 24: IROM-Schiene

Indikationen für die funktionelle Nachbehandlung mit der Bewegungsschiene sind instabile Verletzungen des Ellbogengelenkes:

- Konservative Behandlung von einfachen Ellbogenluxationen
- Konservative Behandlung komplizierter Ellbogenluxationen mit Fraktur z.B. des Radiusköpfchens oder des Kronenfortsatzes (Proc. coronoideus)
- Postoperative Nachbehandlung bei osteosynthetisch versorgten intraartikulären Frakturen mit verbleibender Gelenkinstabilität.

Insgesamt wurden im Patientenkollektiv 25 Patienten mit der IROM – Schiene behandelt, davon 3 Patienten mit rezidivierenden Ellbogenluxationen, wovon alle die Schiene im weiteren postoperativen Verlauf nach einer Kapselbandstraffung trugen. Das Durchschnittsalter der mit der Schiene behandelten Patienten betrug 49,9 Jahre, 16 Patienten waren männlich, 9 weiblich. Die Zeit bis zur Reposition betrug bei dem mit Schiene behandelten Kollektiv im Durchschnitt 2,53 Stunden und wich nur um 0,01 Stunden mit dem ohne Schiene (2,52h) ab. Luxationsfrakturen boten 11 der 25 Patienten, bei 7 konnte eine Nervenbeteiligung festgestellt werden. Verletzungen der Gefäße gab es nicht. In 4 Fällen lagen weitere Begleitverletzungen vor.

Von den im Laufe ihrer Luxationsbehandlung mit IROM-Schiene versorgten Patienten ohne rezidivierende Luxationen (22) wurden 12 rein konservativ behandelt, 5 wurden primär operativ versorgt und 6 sekundär operativ (davon 1 Revision einer primär operativ versorgten Luxation). Bei allen drei Patienten mit rezidivierenden Luxationen wurde im Verlauf eine Kapselbandraffung durchgeführt. Ein Patient mit rezidivierenden Ellbogenluxationen wurde nach einem Luxationsrezidiv primär mit der Schiene behandelt. bei 17 Patienten bestand die Erstversorgung in der Anlage eines Oberarmgipsverbandes, bei 7 Patienten wurde ein Fixateur externe angelegt.

3.3 Erhebungsbogen

Der Erhebungsbogen umfasst sowohl die Auswertung der katamnestischen Daten, die aus den Krankenakten erhoben wurden, als auch die bei der Nachun-

tersuchung erhobenen anamnestischen Informationen sowie die Ergebnisse der Untersuchung des Ellbogens.

Der Erhebungsbogen wurde weitgehend so gestaltet, dass durch ankreuzen vorgegebener Antwortmöglichkeiten eine standardisierte Datenerhebung möglich wurde. Er ließ aber auch Raum für individuelle Nachträge und Erklärungen.

Patienten, die nicht zu einer persönlichen Nachuntersuchung erscheinen konnten wurde ein modifizierter Erhebungsbogen zugeschickt, in den sie fast alle Fragen aus dem Bereich Anamnese, ihr subjektives Ergebnis als auch vereinfachte Untersuchungsbefunde wie der Bewegungsumfang beider Ellbogengelenke anhand einer Grafik eintragen konnten.

3.4 Morrey-Score

Der Ellenbogen-Score nach Morrey et al [49] ist ein klinischer Score, welcher zu 42% subjektive und 58% objektive Daten zur Bewertung der Funktionalität und des Behandlungsergebnisses nach Ellenbogenverletzungen heranzieht. Abb. Nr. 25 zeigt die Kriteriengewichtung des Scores an

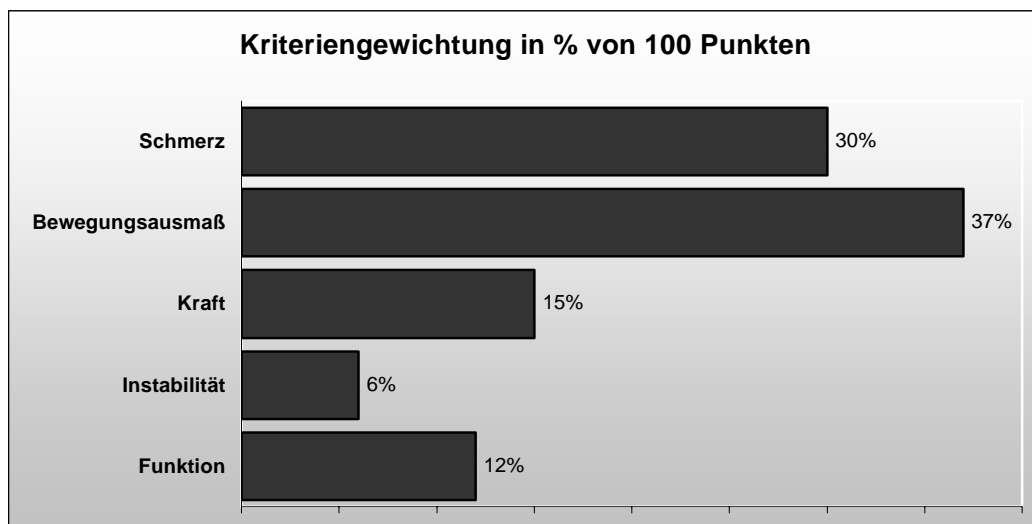


Abb. 25: Kriteriengewichtung des Morrey-Scores.

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.

3.4.1 Schmerzsymptomatik

Zur Punktevergabe der Schmerzsymptomatik werden sowohl Schmerzintensität, Schmerzqualität und Schmerzmedikation herangezogen (Tab. 1):

Schmerzausmaß, Aktivität, Medikation	Punkte
Kein Schmerz	30
leichter Schmerz, kontinuierliche Aktivität, keine Medikation	25
Moderater Schmerz, gelegentliche Aktivität - leichte Medikation	15
Mittelstarke - starke Schmerzen, regelmäßige Medikation	10
starke, ständige Schmerzen, deutlich limitierte Aktivität	5
komplette Behinderung durch starke Schmerzen	0

Tab. 1: Punktevergabekriterien Schmerzintensität

Insgesamt wurden 27 Patienten zur Schmerzsymptomatik befragt, 25 persönlich und 2 durch einen Fragebogen. Dabei wurden auch Punkte zwischen den vorgegebenen Punktzahlen verteilt, wenn die Symptomatik zwischen zwei Kriterien lag.

3.4.2 Kraft

Punkte für Kraft im verletzten Ellenbogengelenk wurden für die Bewegungsrichtungen Flexion, Extension, Pronation und Supination verteilt. Für Flexion wurden maximal 5, für Extension maximal 4 und für Pro- und Supination maximal je 3 Punkte verteilt, wobei 5 einer normalen, 4 einer noch guten, 3 einer mäßigen, 2 einer schwachen Kraft entspricht. 1 Punkt entspricht nur noch einer Minimalkraft. Null Punkte werden der Paralyse gleichgesetzt.

3.4.3 Beweglichkeit

Der absoluten Beweglichkeit wurden Punktwerte nach folgendem Schema zugewiesen:

Extension	Punkte	Flexion	Punkte
0-10°	8	0-30°	0
10-30°	7	30-50°	3
30-50°	5	50-70°	6
50-70°	2	70-90°	9
70-90°	0	90-100°	11
		100-110°	13
		110-120°	15
		>120°	17
Pronation	0,1 Punkte pro Grad, maximal 6 Punkte		
Supination	0,1 Punkte pro Grad, maximal 6 Punkte		

Tab. 2: Punktevergabekriterien Beweglichkeit

3.4.4 Stabilität

Zur Ermittlung der Stabilität des Ellenbogengelenkes wurde das Gelenk bei der klinischen Untersuchung in antero-posteriorer und medio-lateraler Richtung belastet und die Stabilität des Bandapparates beurteilt. 3 Punkte erhielt ein stabiles Gelenk ohne Zeichen von Instabilität. Für eine leichte Instabilität von 5mm bzw. 5° Nachgeben wurden 2 Punkte verteilt. Mittelschwere Instabilitäten von 10mm bzw. 10° Abweichung erhielten einen Punkt; Patienten mit Instabilitäten darüber bekamen keine Punkte für das Kriterium Stabilität.

3.4.5 Funktion

Für die subjektive Beurteilung der Funktion des verletzten Ellenbogengelenkes im alltäglichen Einsatz können an 12 Beispielen im Morrey-Score je 0-1 Punkt in ¼ -Punkt-Schritten vergeben werden. Die 12 Beispiele beziehen sich auf häufig im alltäglichen Leben vorkommende Tätigkeiten wie Körperpflege, Sport, Arbeit und banale Situationen. Ein Punkt wurde für normale, uneingeschränkte Funktion in der Situation vergeben, 0,75 Punkte für leichte Einschränkungen, 0,5 Punkte wenn der Patient Schwierigkeiten bei der jeweiligen Tätigkeit hat, 0,25

Punkte wenn er die Situation nur mit fremder Hilfe meistert und 0 Punkte wenn er sich überhaupt nicht in der Lage sah, in dieser Situation zurechtzukommen. Situationen, die auf den Patienten nicht anwendbar waren, wurden mit NA bezeichnet.

Die im alltäglichen Leben beurteilten Situationen waren im Einzelnen:

- Hosentasche benutzen
- vom Stuhl aufstehen
- Analhygiene
- Achsel der Gegenseite waschen
- mit Besteck essen
- Haare kämmen
- 5-8 kg Gewicht tragen
- Anziehen
- ziehen
- werfen
- gewöhnliche leichte Arbeit
- Sport

3.4.6 Gesamtbewertung des Morrey-Scores

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.

3.5 Nachuntersuchung

Alle Patienten des erwähnten Kollektivs wurden zu einer Nachuntersuchung eingeladen. Auf einem beigefügten Rückantwortschein konnte der vorgeschlagene Termin bestätigt oder ein Ausweichtermin vorgeschlagen werden. Patienten, die nicht zur Nachuntersuchung erschienen und sich nicht meldeten wurden nochmals angeschrieben oder telefonisch kontaktiert.

Insgesamt konnten so 25 der 31 eingeladenen Patienten im Zeitraum von März 2000 bis Februar 2001 nachuntersucht werden.

Alle klinischen Untersuchungen und Befunderhebungen wurden sowohl am verletzten als auch am gesunden Arm durchgeführt. Die Befunde wurden im Erhebungsbogen sofort bei der Untersuchung festgehalten.

Von den 6 Patienten, die nicht für eine Nachuntersuchung gewonnen werden konnten, füllten 2 den zugeschickten Fragebogen aus.

3.6 Klinische Nachuntersuchungen

Eine klinische Nachuntersuchung konnte bei 25 Patienten durchgeführt werden. Parameter der Untersuchung waren Gelenkkontur, Motorik, Durchblutung, Sensibilität, Reiben oder Knacken im Gelenk, Beweglichkeit (Pro- und Supination, Flexion und Extension) sowie Umfangsmessungen am Ellenbogengelenk, 15cm proximal, 10cm distal des Gelenks und am Handgelenk beidseits.

Im Rahmen der Erhebung des Morrey-Scores wurden die Toleranz von Valgus- und Varusstress, die Kraft sowie die Beweglichkeit in den Bewegungsrichtungen Flexion, Extension, Pronation und Supination sowie die anterior-posteriore und die medial-laterale Stabilität untersucht.

3.7 Radiologische Auswertung

Bei der radiologischen Auswertung der Bilder lagen bei 28 Patienten posttraumatische Röntgenbilder in zwei Ebenen vor, denen die Luxationsrichtung sowie vorliegende knöcherner Begleitverletzungen entnommen werden konnten. Im Rahmen der klinischen Nachuntersuchung konnten bei insgesamt 25 Patienten Röntgenaufnahmen angefertigt werden. Diese wurden hinsichtlich Arthrosezeichen, Gelenkspaltbreite, Vorliegen ligamentärer Verkalkungen und freier Gelenkkörper untersucht.

4 Ergebnisse

4.1 Epidemiologie

4.1.1 Alters- und Geschlechtsverteilung

Die Auswertung der Krankenakten des Gesamtkollektivs ergab eine Geschlechtsverteilung von 20 Männern und 11 Frauen. Zum Unfallzeitpunkt betrug das durchschnittliche Alter der Patienten 40,38 Jahre mit einer Standardabweichung von 19,83 Jahren. Das Durchschnittsalter der weiblichen Patienten betrug zum Unfallzeitpunkt 48,02 Jahre, das der männlichen Patienten 36,18 Jahre.

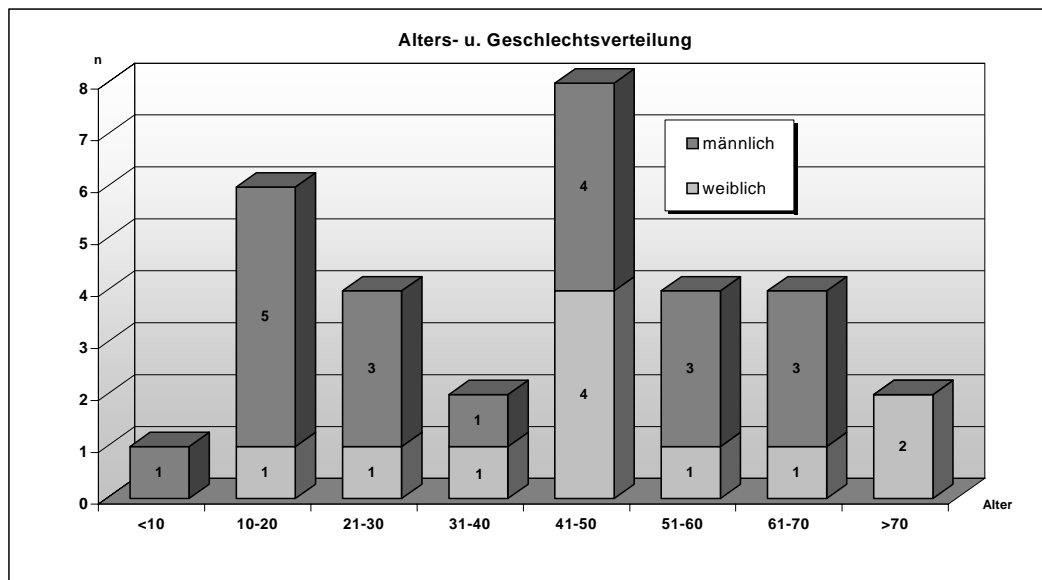


Abb. 26: Alters- und Geschlechtsverteilung

Es fällt auf, dass sich die Häufigkeit der Luxationen auf dem Diagramm zweigipflig darstellt mit einem Gipfel zwischen dem 10. und 20. Lebensjahr und einem weiteren zwischen dem 41. und dem 50. Lebensjahr. Die häufigsten Luxationen traten mit einem Anteil von 51,6% zwischen dem 41. und 70. Lebensjahr auf.

4.1.2 Seitenverteilung

In 12 Fällen (38,7%) lag eine Luxation auf der rechten-, in 19 Fällen (61,3%) eine Luxation auf der linken Seite vor. Unter den Patienten waren 24 (77%) Rechtshänder, 2 (6,4%) Linkshänder und ein Beidhänder. Von 4 Patienten konnte (katamnestisch) keine dominante Seite erhoben werden. Von den 26 Patienten von denen eine dominante Seite bekannt war hatten sich 9 (38,5%) auf der dominanten Seite und 17 (65%) auf der nichtdominanten Seite verletzt.

4.1.3 Unfallursache und -hergang

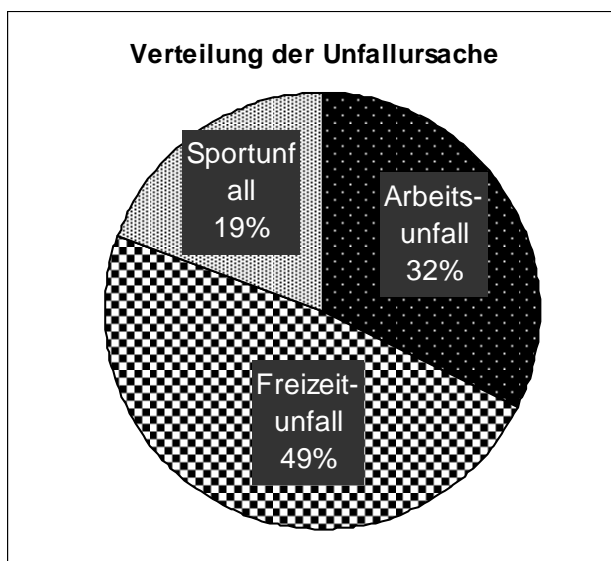


Abb. 27: Verteilung der Unfallursache

Bei den Umständen, die zu dem Luxationsereignis geführt haben handelte es sich in 10 Fällen (32,3%) um Arbeitsunfälle, 15 mal (48,4%) um Unfälle die in der Freizeit stattgefunden haben und 6 mal (19,3%) um Luxationsereignisse beim Sport. Von den 15 Freizeitunfällen ereigneten sich 7 in häuslicher Umgebung. Erhebliche Unterschiede in der Verteilung lassen sich zwischen den weiblichen und den männlichen Patienten erkennen.

So machen beim Kollektiv der weiblichen Patienten die Freizeitunfälle mit 73% den größten Anteil aus während er bei den Männern nur bei 35% liegt. Umgekehrt verhält es sich bei den Arbeitsunfällen, die bei den männlichen Patienten mit 40% dominieren und bei den Frauen nur einen Anteil von 18% repräsentieren. Auch Unfälle beim Sport nehmen bei den Frauen mit 9% im Vergleich zu 25% bei den Männern einen geringeren prozentualen Anteil ein.

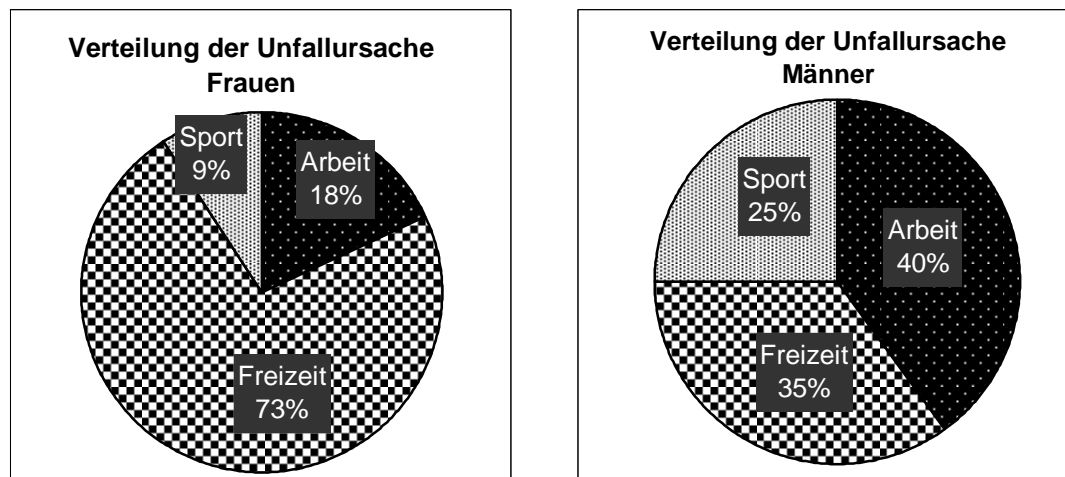


Abb. 28 und 29: Verteilung der Unfallursachen getrennt nach Geschlechtern

Betrachtet man die Unfallursachen in Abhängigkeit von den Altersklassen, so lässt sich vor allem eine Konzentration der Sportunfälle zwischen dem 10. und 40. Lebensjahr mit fallender Tendenz beobachten (Abb. 30).

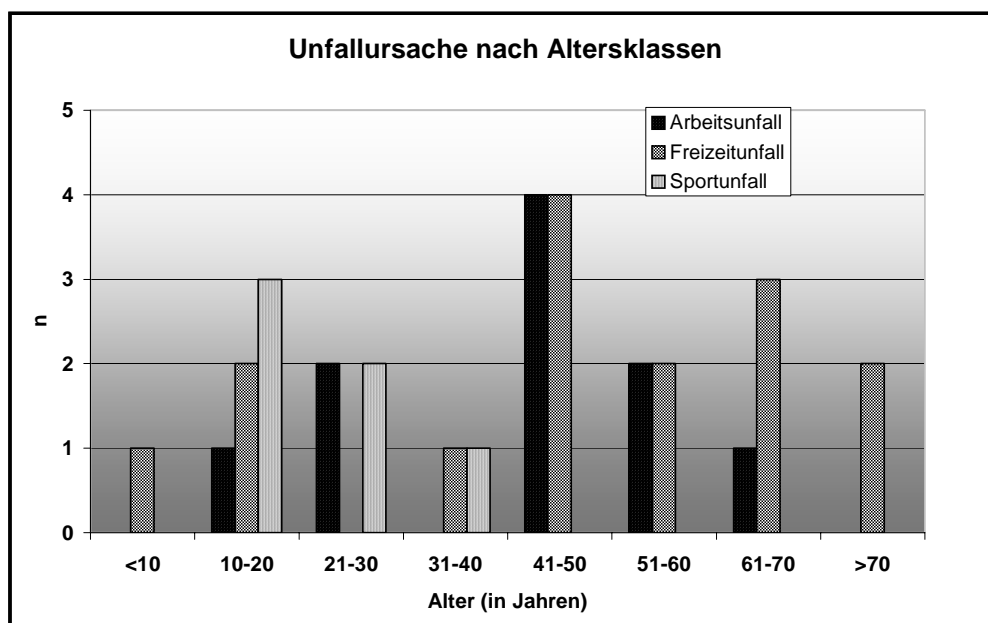


Abb. 30: Unfallursache nach Altersklassen geordnet

Ab dem 40. Lebensjahr kamen in dem Patientenkollektiv überhaupt keine Sportunfälle mehr vor. 60% aller Arbeitsunfälle ereigneten sich zwischen dem 40. und 60. Lebensjahr. Die in der Freizeit vorgekommenen Ellenbogenluxatio-

nen betrafen hauptsächlich die Altersgruppen ab 40 Jahren, bei den über 60-Jährigen mit 83% fast ausschließlich.

4.1.4 Unfallmechanismus

Es handelte sich bei den meisten der 31 Patienten um Luxationsereignisse, die durch eine indirekte Krafteinwirkung ausgelöst wurden. Dabei war der Sturz auf den gestreckten Arm der vorherrschende Unfallmechanismus. Bei 10 Patienten handelte es sich um einen Sturz aus größerer Höhe, allein 4 davon stürzten von einer Leiter. 9 Patienten die aus größerer Höhe gestürzt waren, erlitten eine Luxationsfraktur, viele davon auch Begleitverletzungen anderer Extremitäten oder Organsysteme. Die Inzidenz von Luxationsfrakturen, Begleitverletzungen und Nervenschädigungen lagen bei dieser Patientengruppe zum Teil erheblich über der des Gesamtkollektivs (Tab. 3).

Frakturinzidenz im Vergleich			
	Fraktur	Begleitverletzung	Nervenverletzung
Gesamtkollektiv (31)	17 (54,8%)	6 (19,4%)	7 (22,6%)
Sturz aus großer Höhe (10)	9 (90%)	4 (40%)	3 (30%)
Übrige Luxationen (21)	8 (38,1%)	2 (9,5%)	4 (19%)

Tab. 3: Frakturinzidenz verschiedener Gruppen mit dem Anteil von Begleitverletzungen außerhalb des betroffenen Armes.

4.2 Diagnostik

4.2.1 Luxationstypen

Die Luxationsrichtung konnte durch Auswertung von Patientenakten, aber vor allem durch Bewertung der nach Aufnahme angefertigten Röntgenaufnahmen ermittelt werden. Die Luxation nach dorsal war mit 42% die häufigste Luxationsrichtung, gefolgt von der postero-radialen, der postero-ulnaren und der Luxation nach radial (Abb. 31).

Seltene Luxationsrichtungen waren auch im Patientenkollektiv selten zu beobachten. So wurde nur bei einem Patienten eine Luxation nach anterior festgestellt, eine divergierende Luxation konnte bei keinem Patienten festgestellt werden.

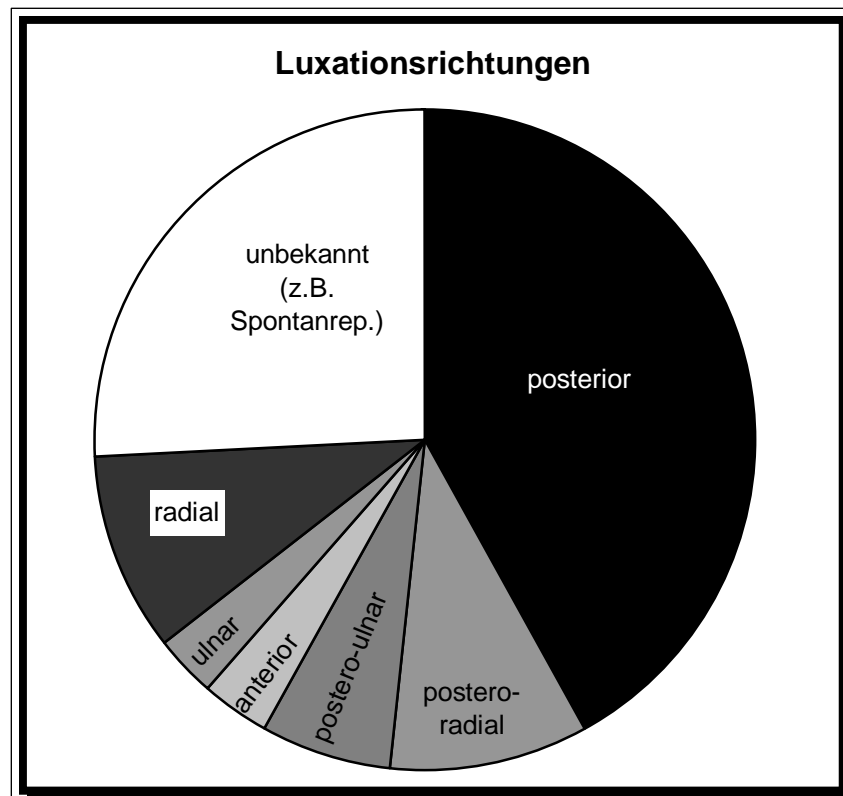


Abb. 31: Verteilung der Luxationsrichtungen im Kollektiv.

Bei einem großen Teil der Patienten konnte die Luxationsrichtung nicht ermittelt werden. Das liegt zum einen an der bereits am Unfallort stattgefundenen Reposition – spontan oder durch einen Helfer – zum anderen daran, dass die Primärdiagnostik- und Therapie auswärtig stattgefunden hat und dadurch Informationen über die Luxationsrichtung verloren gegangen sind.

4.2.1.1 Rezidivierende Ellbogenluxationen

Insgesamt waren im gesamten Patientenkollektiv 3 Patienten mit rezidivierenden Ellbogenluxationen, wovon 2 Patienten an der klinischen Nachuntersuchung teilnahmen. Der erste Patient lebte nach einer Erstluxation im 18. Lebensjahr 10 Jahre ohne einen Luxationsvorfall, bis sich dann in immer engeren Zeitabständen insgesamt 3 Reluxationen bei verhältnismäßig geringer Krafteinwirkung ereigneten. Bei zwei von drei Reluxationen Reponierte das betroffene Ellenbogengelenk spontan. Beim zweiten Patient kam es innerhalb von drei Jahren zu vier Luxationsereignissen. Der dritte Patient wurde in der berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik wegen täglich spontan rezidivierender Ellenbo-

genluxationen und extremer ulnarer Instabilität behandelt. Alle drei Patienten wurden mit einer Kapselbandstraffung behandelt und trugen postoperativ nach dreiwöchiger Immobilisierung in der Gipsschiene im Anschluss für weitere drei Wochen die IROM-Schiene. Beide Patienten, die an der klinischen Nachuntersuchung teilnahmen (Patient 1 und 2) erreichten im Morrey Score exzellente Werte von 99 und 94,5.

4.2.2 Begleitverletzungen

4.2.2.1 Bandverletzungen

Obwohl die meisten Ellbogenluxationen mit Verletzungen des Bandapparates einhergehen die aber durchaus sehr unterschiedliches Ausmaß annehmen können, konnten bei dem Patientenkollektiv der BG-Unfallklinik anamnestisch und katamnestisch nur in 6 Fällen dokumentierte Verletzungen des Bandapparates erhoben werden.

4.2.2.2 Gefäß- oder Nervenverletzungen

Im gesamten Patientenkollektiv kam es in keinem einzigen Fall zu einer Verletzung eines venösen oder arteriellen Gefäßes. Allerdings traten in 9 Fällen neurogene Verletzungen auf die sich entweder sofort nach dem Unfall oder etwas später im Verlauf manifestierten. So kam es in 5 Fällen zu einem Sulcus ulnaris Syndrom mit Sensibilitätsausfällen im entsprechenden Versorgungsgebiet und in 2 Fällen zu einer Radialisparese mit typischer Fallhand. Der N. medianus war nicht betroffen. Beim Vergleich der Nervenbeteiligung mit der Luxationsrichtung fiel auf, dass alle 4 Schädigungen des N. ulnaris in Verbindung mit einer Luxation nach posterior entstanden sind.

4.2.2.3 knöcherner Begleitverletzungen

Insgesamt war bei 17 Patienten die Ellenbogenluxation mit einer Luxationsfraktur verbunden. Das stellt einen Anteil von 54,8% dar. Dabei war der Anteil

	absolut	relativ
Lux.-Fraktur	17	54,8%
Radiusköpfchen	8	25,8%
Proc. Cor.	5	16,1%
Epicondylus	6	19,4%
sonst. Fragm.	3	9,7%
Multiple EB-Frakturen	2	6,5%

zwischen beiden Geschlechtern ausgeglichen. Bei 2 Patienten (6,5%) lagen multiple Frakturen vor. Vorherr-

Tab. 5: Verteilung knöcherner Begleitverletzungen die Radiusköpfchenfraktur, von denen es sich bei 2 Patienten um eine Radiusköpfchentrümmerfraktur handelte. Des Weiteren wurde in 12,9% der Fälle eine Fraktur des Processus coronoideus beobachtet, Frakturen der Epikondylen wurden bei 19,4% aller Patienten beobachtet, wobei es sich in den meisten Fällen um

eine Ausrissfraktur handelte. Die Inzidenz knöcherner Begleitverletzungen zeigt bei der Betrachtung in Abhängigkeit vom Lebensalter einen zweigipfligen Verlauf mit einer Häufung der Begleitfrakturen bei den

Alter	Fx-Anteil
<20	71,4%
20-40	33,3%
40-50	85,7%
>50	36,4%

unter 20-jährigen (71,4%) und den 40-50-jährigen (85,7%). Dazwischen (20-40 Jahre) und bei den über 50-jährigen ist das Vorkommen von Begleitfrakturen weniger als halb so hoch (Tab. 4).

Tab. 4: Frakturanteil in Abhängigkeit vom Alter

4.2.2.4 Andere Begleitverletzungen

Insgesamt 6 (19,4%) der Patienten erlitten bei dem Unfallereignis auch Begleitverletzungen anderer Extremitäten oder Organsysteme. Diese waren im Einzelnen: Schenkelhalsfraktur und multiple Prellungen; distale Radiusfraktur der Gegenseite; dentales Trauma und Prellungen; Commotio cerebri, Thorax- Becken- und Nierenprellung; Kinnplatzwunde. Diese anderen Verletzungen hatten einen nicht unerheblichen Einfluss auf Parameter wie z.B. die stationäre Liegedauer der Patienten (Tab. 6)

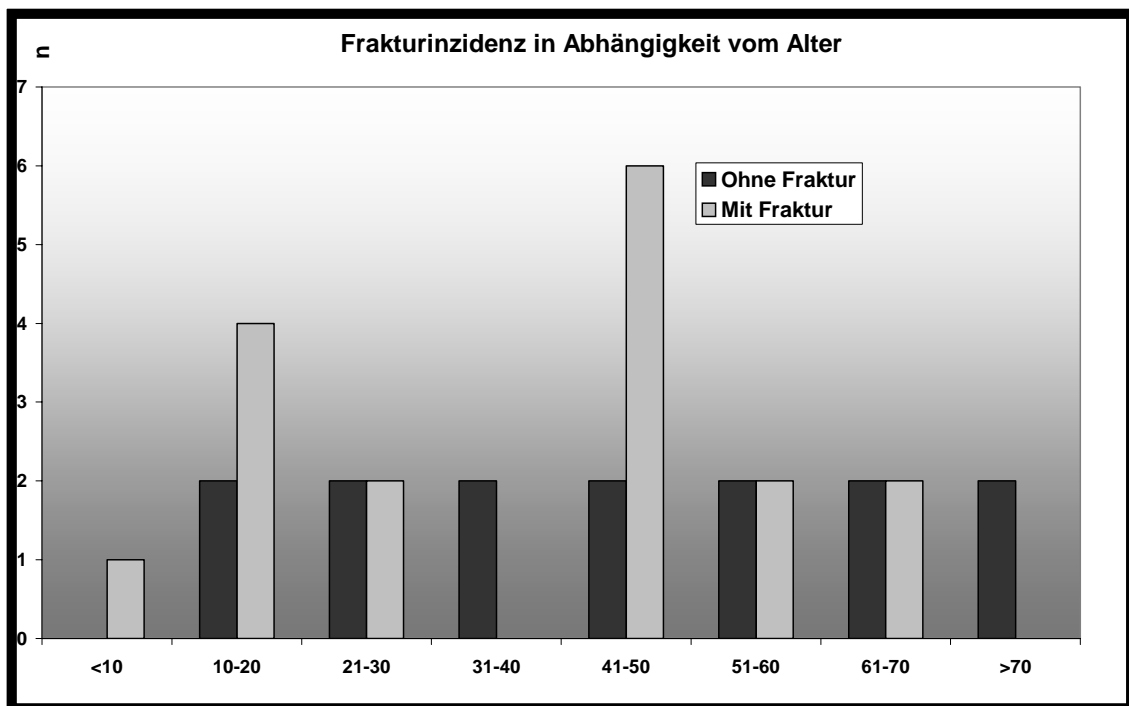


Abb. 32: Frakturinzidenz in Abhängigkeit vom Alter

	Begleitverletzungen	
	ohne	mit
Dauer IROM-Schiene	23 Tage	33 Tage
Dauer stat. Aufenthalt	5 Tage	21 Tage
Dauer ambul. Nachbehandlung	159 Tage	118 Tage
Zeit bis zur Reposition	2,35h	2,83h

Tab. 6: Auswirkung von Begleitverletzungen auf verschiedene Parameter.

4.2.3 Behandlung IROM-Schiene

Mit der Schienenbehandlung wurde im Durchschnitt 14,3 Tage nach dem Luxationsereignis begonnen. Dabei sind die Fälle rezidivierender Ellenbogenluxationen nicht mitgezählt, bei denen die Schiene durchschnittlich 21 Tage nach Kapselbandstraffung angelegt wurde. Der früheste Beginn mit der Schienenbehandlung war 4, der späteste 34 Tage nach Luxation. Die Dauer der Schienenbehandlung ließ sich von 24 Patienten ermitteln und lag im Durchschnitt bei 24,8 Tagen. Eine Reluxation trat nur bei einem Patienten im Sinne einer Radiusköpfchenluxation auf, die revidiert wurde. Die Dauer der Arbeitsunfähigkeit ließ sich

im Kollektiv der mit Schiene behandelten Patienten bei 13 Patienten bestimmen und Betrag bei Zeitspannen zwischen 2 und 289 Tagen im Durchschnitt 77 Tage. 3 Patienten waren noch zum Zeitpunkt der Untersuchung arbeitsunfähig, bei 7 Patienten ließ sich keine Arbeitsunfähigkeit anwenden oder ermitteln. Bei allen Patienten, die nicht mit der IROM-Schiene behandelt wurden lag eine Luxationsfraktur vor, bei den mit Schiene behandelten Patienten betrug der Frakturanteil 50% (11 von 22; dabei sind die rezidivierenden Ellenbogenluxationen nicht berücksichtigt, bei denen zwar keine Luxationsfraktur vorlag aber die Behandlung mit der IROM-Schiene uneinheitlich und mehrmalig bei verschiedenen Luxationsereignissen angewandt wurde).

4.2.4 Krankenhausaufenthalt

Von allen 31 Patienten konnte der stationäre Krankenhausaufenthalt ermittelt werden, wobei der durchschnittliche stationäre Aufenthalt mit bei 8,7 Tagen lag. 20 Patienten, also ein Drittel lag unter diesem Durchschnitt. Bei den überdurchschnittlich lange stationär behandelten Patienten trugen Luxationsfrakturen maßgeblich zu einem verlängerten Krankenhausaufenthalt bei. Im Patientenkollektiv mit Luxationsfraktur betrug die Dauer des stationären Aufenthaltes im Durchschnitt 11 Tage und war damit fast doppelt so lang wie im Kollektiv ohne Fraktur (durchschnittlich 6 Tage). Insgesamt 6 (19,4%) der Patienten hatten nennenswerte andere Verletzungen. Die durchschnittliche stationäre Aufenthaltsdauer fiel bei diesem Patientenkollektiv mit 21 Tagen deutlich länger aus im Vergleich zur Patienten ohne andere Verletzungen, bei denen die stationäre Aufenthaltsdauer im Durchschnitt 6 Tage betrug. Außerdem fällt eine Differenz des Durchschnittsalters der Patientengruppen bis zu- und über 8 Tagen stationärem Aufenthalt auf. Bei der ersten betrug es 34 Jahre, bei der letzteren 52 Jahre. Eine Übersicht über die Verteilung der Dauer des stationären Aufenthaltes gibt Abb. 33.

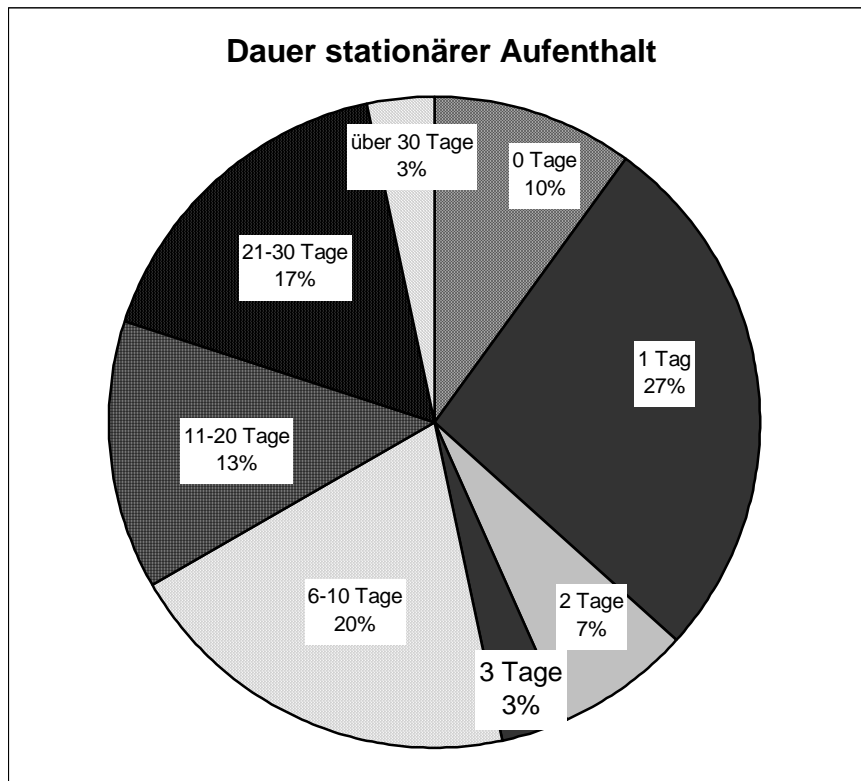


Abb. 33: Verteilung der Dauer des stationären Aufenthaltes.

4.2.5 Übungsbehandlung

Eine Krankengymnastische Übungsbehandlung erhielten 24 (77,4%) Patienten im Nachbehandlungszeitraum. Von 4 Patienten war nicht nachvollziehbar ob sie krankengymnastisch behandelt wurden. Bei 3 Patienten war keine krankengymnastische Therapie indiziert. Von 22 Patienten ließ sich die Anzahl der krankengymnastischen Sitzungen ermitteln. Sie betrug im Durchschnitt 31,3 Sitzungen. Bei Patienten mit knöcherner Begleitverletzung betrug die Anzahl krankengymnastischer Sitzungen im Durchschnitt 36, bei Patienten ohne Luxationsfraktur nur 14,7. Es konnte auch ein erheblicher Unterschied bei den verschiedenen Altersgruppen festgestellt werden. Bei den unter 20-jährigen lag der Durchschnitt bei 9, bei den 20-40 jährigen bei 13,2, bei den 40-60 jährigen bei 33,5 und bei den über 60 jährigen bei 16,4 Sitzungen (Abb. 34). Die Anzahl der Sitzungen reichte von 6 bis über 200.

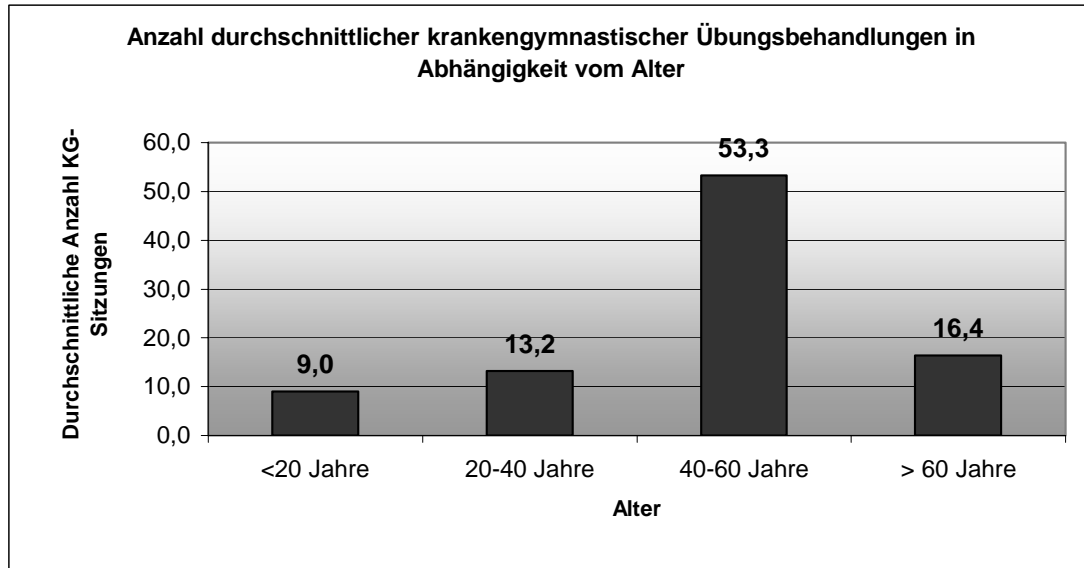


Abb. 34: Verteilung krankengymnastischer Behandlung.

4.2.6 Ambulante Behandlungsdauer

Die Dauer der ambulanten Behandlung ist von 28 der 31 Patienten bekannt. Sie liegt zwischen 28 und 490 Tagen. Bei einem Patienten wurde der Fall erst nach 1843 Tagen abgeschlossen, allerdings bedingt durch ausstehende gutachterliche Untersuchungen. Die durchschnittliche ambulante Behandlungsdauer liegt bei 131 Tagen. Bei Patienten mit Luxationsfrakturen war die durchschnittliche

	stationär	Ambulant	Gesamt
keine Fraktur	6	121	127
Fraktur	11	138	149

Tab. 7: Auswirkungen von Begleitfrakturen auf die durchschnittliche Behandlungsdauer in Tagen.

ambulante Behandlungsdauer (138 Tage) im Vergleich zum Kollektiv ohne Luxationsfraktur (121 Tage) erhöht (Tab. 7 und Abb. 35).

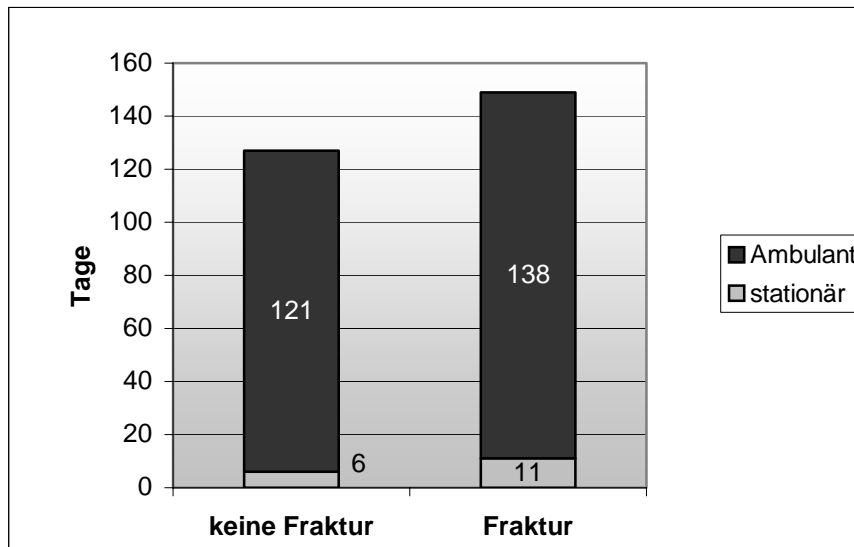


Abb. 35: Behandlungsdauer in Abhängigkeit von einer Luxationsfraktur

Es lässt sich auch bei der ambulanten Behandlungsdauer ein deutlicher Unterschied der durchschnittlichen Behandlungszeiten verschiedener Altersgruppen feststellen. So lag sie bei den unter 20-jährigen bei 129, bei den 20-40-jährigen bei 111, bei den 40-60-jährigen bei 166 und den über 60-jährigen Patienten bei 79 Tagen. Dementsprechend fiel die Verteilung der Gesamtbehandlungsdauer aus. Auffallend ist die im Vergleich zur stationären Behandlungsdauer im Verhältnis deutlich höhere ambulante Behandlungsdauer der unter 20-jährigen.

	stationär	Ambulant	Gesamt
<20 Jahre	3	129	131
20-40 Jahre	5	111	115
40-60 Jahre	14	166	180
> 60 Jahre	10	79	91
Gesamt	9	131	140

Tab. 8: Behandlungsdauer in Abhängigkeit vom Alter

Zudem fällt auf, dass das Patientenkollektiv über 60 Jahren deutlich kürzere Behandlungszeiten aufwies als jüngere Patienten (Tab. 8).

4.3 Nachuntersuchungsergebnisse

Durch eine ambulante Nachuntersuchung konnten 25 Patienten (=80,6%) nachuntersucht werden. 6 Patienten sind nicht erschienen, waren verzogen oder hatten kein Interesse an einer Nachuntersuchung ihres Ellenbogengelenkes. Von diesen 6 Patienten waren 2 Patienten bereit, einen zugeschickten Fragebogen auszufüllen.

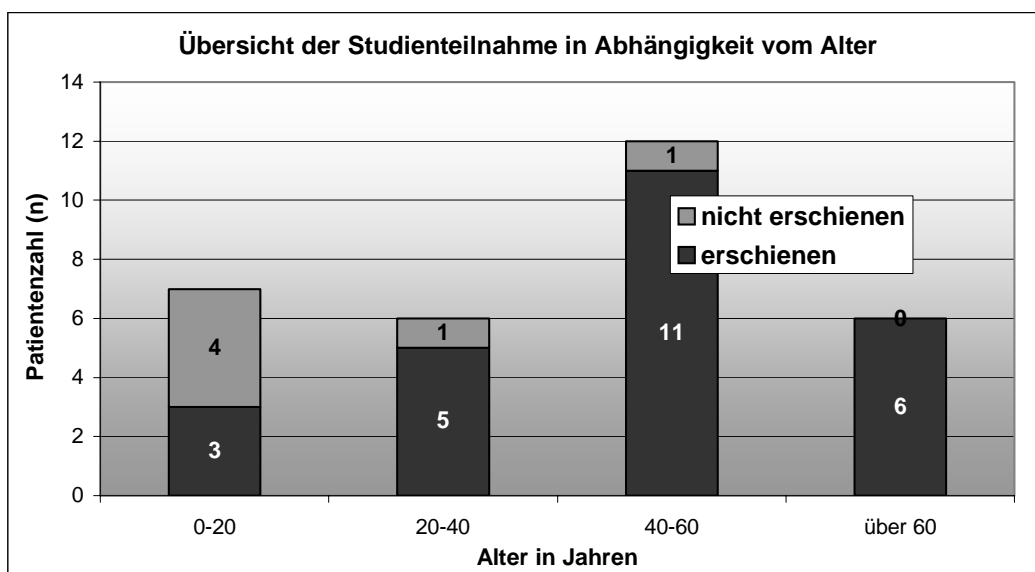


Abb. 36: Übersicht über die Studienteilnahme in Abhängigkeit vom Alter.

Bei der Übersicht der Beteiligung an der ambulanten Nachuntersuchung fällt auf, dass vor allem das jüngere Patientenkollektiv nur sehr gering vertreten ist und der Anteil der zur ambulanten Nachuntersuchung erschienenen Patienten mit zunehmendem Alter kontinuierlich steigt (Abb. 36). Ein Grund hierfür könnten unkompliziertere Verläufe bei jüngeren Patienten mit niedrigerem Bedürfnis zur Teilnahme an einer Kontrolluntersuchung sein.

4.4 Intervall der Nachuntersuchung

Zwischen der Nachuntersuchung der Patienten und dem Unfall lag ein durchschnittliches Intervall von 1,8 Jahren. Das Minimum des Intervalls lag bei 0,5 Jahren und der Maximalwert bei 5,6 Jahren.

4.5 Beschwerden im Verletzten Ellenbogengelenk

4.5.1 Gelenkschmerzen

Die Beurteilung der Schmerzen im betroffenen Ellenbogengelenk wurde im Rahmen der Erhebung des Morrey-Scores durchgeführt. Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung gaben 10 Patienten ständige Schmerzfreiheit im betroffenen Ellenbogengelenk an, ebenso die zwei Patienten, die den Fragebogen ausgefüllt hatten (Tab. 9). Leichte Schmerzen ohne Notwendigkeit einer Schmerzmedikation und ohne wesentliche Beeinträchtigung wurden von 9 Patienten angeführt, 3 davon hatten schon gelegentlich Schmerzmittel eingenommen. 5 Patienten beschrieben den Schmerz als moderat mit gelegentlichem Auftreten, der mit unregelmäßiger Schmerzmitteleinnahme aber gut beherrschbar war. Ein Patient benötigte wegen der doch stärkeren Schmerzen eine regelmäßige Therapie mit Analgetika.

Schmerz-Score	Patienten	Alter <20 Jahre	20-40 Jahre	40-60 Jahre	>60 Jahre	Altersdurchschnitt	männlich	weiblich	Fraktur
30	10	3	1	2	4	29,1	7	3	3 (30%)
25	6	0	4	2	0	52,7	2	4	4 (67%)
20	3	0	0	2	1	29,8	2	1	3 (100%)
15	5	0	0	4	1	33,5	3	2	2 (40%)
10	1	0	0	1	0	57,8	1	0	1 (100%)

Tab. 9: Schmerzintensität in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern.

Ellenbogenluxationen, die mit einer Fraktur assoziiert waren führten häufiger zu schmerzhaften Beschwerden als bei Luxationen ohne Fraktur. Bei Betrachtung der Schmerzintensität in Abhängigkeit vom Geschlecht ergaben sich keine signifikanten Unterschiede. Bei der Verteilung des Patientenalters bekommt man den Eindruck, dass intensivere Schmerzbeeinträchtigungen im Patientenkollektiv vor allem bei den über 40-jährigen Patienten auftraten.

4.5.2 Kraftlosigkeit im verletzten Arm

Auch die Kraft am betroffenen Ellenbogen wurde nach dem Punktesystem des Ellbogen-Scores nach Morrey et al. [49] gemessen. Dabei erhielten 18 von 27 (66,7%) Patienten die Höchstpunktzahl von 15 ohne nennenswerte Krafteinbusse des Armes auf der betroffenen Seite. Sechs Patienten hatten Punktwerte zwischen 11 und 14 und 3 Patienten den Punktwert 7. Eine Kraftminderung lag bei 6 von 15 Patienten (40%) mit Luxationsfraktur und bei 3 von 12 Patienten (25%) ohne Luxationsfraktur vor. 66,6 % der Patienten mit Krafteinbusse erlitten auch eine Luxationsfraktur, bei Patienten ohne Kraftverlust betrug die Frakturinzidenz nur 50%. Bei 7 von 9 Patienten mit Krafteinbuße lag in irgendeiner Form außerdem eine Beeinträchtigung der Sensibilität vor, gegenüber 3 von 18 bei Patienten ohne Kraftverlust. Außerdem waren die Patienten ohne Kraftverlust im Durchschnitt mit 40,7 Jahren etwa 10 Jahre jünger als diejenigen mit Krafteinbusse, die im Durchschnitt 50,2 Jahre alt waren.

4.5.3 Sensibilitätsstörungen

Sensibilitätsstörungen waren bei 9 von 27 Patienten beim Nachuntersuchungstermin feststellbar oder dokumentiert. Dabei handelte es sich in mindestens 6 Fällen um eine Beeinträchtigung der Empfindung im Versorgungsgebiet des Nervus ulnaris, in einem Fall des Nervus radialis. Bei 7 Patienten bestanden diese Gefühlsstörungen auch schon unmittelbar nach dem Luxationsereignis. Meist handelte es sich bei den Sensibilitätsstörungen um Hyp- und Dysästhesien der Finger 3,4 und 5. Von den 18 Patienten, bei denen keine Sensibilitäts-

störung bei der Nachuntersuchung feststellbar war, sind auch keine Gefühlsstörungen im Verlauf dokumentiert.

Einen großen Einfluss auf das Vorliegen von Sensibilitätsstörungen hatten Luxationsfrakturen; so lag bei 7 von 15 Patienten mit Luxationsfraktur beim Nachuntersuchungstermin eine Sensibilitätsstörung vor – im Vergleich zu 2 von 12 Patienten (16,7%) ohne Fraktur. Bei 7 (77,8%) der von Sensibilitätsstörungen betroffenen Patienten war die Ellenbogenluxation mit einer Fraktur assoziiert, bei den übrigen Patienten ohne Sensibilitätsstörungen waren es 8 (=44,4%) (Abb.37).

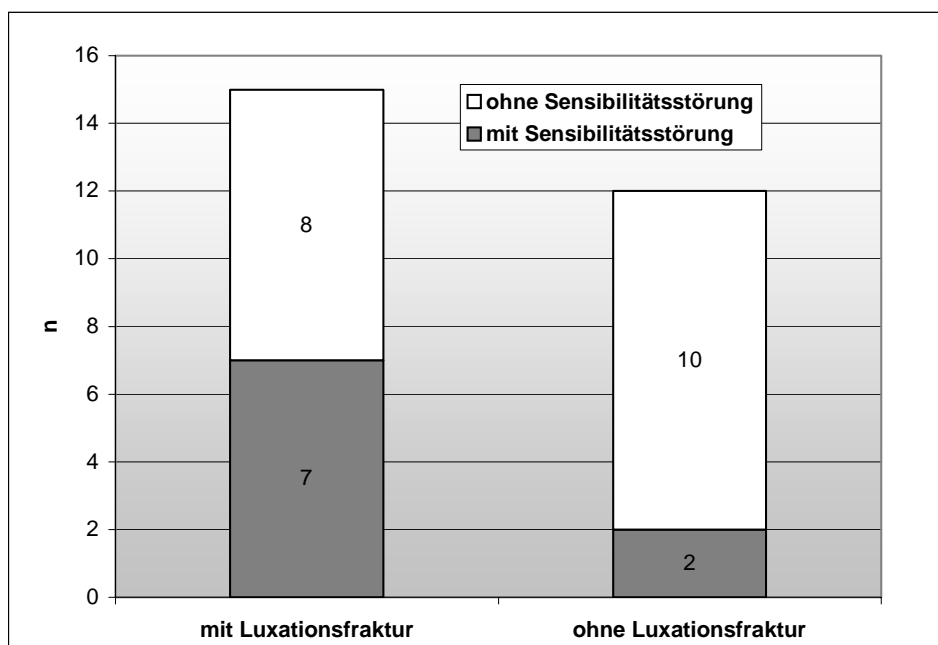


Abb. 37: Einfluss einer Luxationsfraktur auf das Vorliegen von Sensibilitätsstörungen.

4.6 Untersuchungsbefunde

4.6.1 Gelenkkonfiguration

Eine vergrößerte Gelenkkontur des betroffenen Ellenbogens im Vergleich zur Gegenseite lag nur bei 4 nachuntersuchten Patienten (16%) vor. Bei 84% war die äußere Gelenkkontur palpatorisch unauffällig. Von den 4 Patienten mit äußeren Gelenkinkongruenzen lagen bei 3 (75%) eine Luxationsfraktur vor, bei 2 Patienten lies sich röntgenologisch eine intraartikuläre Stufe nachweisen.

4.6.2 Umfangsdifferenzen

Zu einer Umfangsvergrößerung im betroffenen Ellenbogengelenk kam es in 14, zu einer Umfangsverminderung nur in 8 Fällen. Bei 4 Patienten waren die Umfänge des betroffenen und kontralateralen Ellenbogens identisch. Diese Veränderungen, vor allem die Umfangsvergrößerungen sind durch Vernarbungen und bindegewebige Reaktionen im betroffenen Ellenbogen zu erklären. Bei keinem Patienten ging die Umfangsdifferenz über 2cm hinaus.

4.6.3 Muskelatrophie

Eine Umfangsdifferenz von mehr als 2 cm des Oberarmes und/oder mehr als 1 cm des Unterarmes wurde als Zeichen einer vorhandenen Muskelabschwächung an der betroffenen oberen Extremität gewertet. Gemessen wurden die Werte für den Oberarm am hängenden Arm 15 cm oberhalb des äußeren Oberarmknorrens und für den Unterarm 10 cm unterhalb des äußeren Oberarmknorrens.

Unter diesen Vorraussetzungen hatten 5 Patienten (=19,2%) eine Atrophie der Muskulatur am verletzten Arm. Von den 5 Patienten klagten 2 über mäßige bis starke Gelenkschmerzen, bei zweien war der Bewegungsumfang beträchtlich eingeschränkt und bei 3 Patienten war die Luxation mit einer Fraktur assoziiert.

4.6.4 Arthrotisches Reiben oder Gelenkknacken

Bei insgesamt 18 Patienten (66,7%) konnte bei der klinischen Nachuntersuchung ein arthrotisches Reiben oder Gelenkknacken festgestellt werden. Bei 9 Patienten (33,3%) war die Durchbewegung des Ellenbogens ungestört ohne Anzeichen für ein Reiben oder Knacken. 11 Patienten mit Luxationsfraktur (73,3%) litten auch an Gelenkknacken – bei Patienten ohne knöcherner Gelenkverletzung lag dieser Anteil nur bei 58,3% (7 von 12). Bei Reiben oder Gelenkknacken lagen in 11 Fällen (61,1%) begleitende Frakturen vor, bei problemloser Durchbewegung nur in 3 Fällen (37,5%). Mit einem Durchschnittsalter von 48,1 Jahren waren die Patienten mit Gelenkreiben im Mittel 10 Jahre älter als Patienten ohne derartige Veränderungen, bei denen das Durchschnittsalter bei 38,3 Jahren lag. Röntgenologische Arthrosezeichen konnten bei 10 Patienten mit Reiben oder Knacken festgestellt werden. In 3 Fällen handelte es sich um schwere arthrotische Veränderungen, in 3 weiteren Fällen um mittelschwere und in 4 Fällen um leichte. Bei Patienten ohne Durchbewegungsgeräusche fanden sich in 3 Fällen leichte und in einem Fall mittelschwere arthrotische Veränderungen. Auch bei der subjektiven Schmerzempfindung schnitten die Untersuchten mit Reiben oder Knacken mit einem durchschnittlichen Morrey-Score für Schmerz von 22,6 Punkten schlechter ab als Patienten ohne Durchbewegungsgeräusche, welche einen durchschnittlichen Punktwert von 28,1 aufwiesen.

4.6.5 Röntgenologische Nachuntersuchung

Es konnten insgesamt die Bilder von 24 Patienten ausgewertet werden. Diese wurden untersucht auf das Vorliegen von Arthrosezeichen, ligamentärer Verkalkungen sowie freier Gelenkkörper.

Arthrosezeichen wurden eingeteilt in keine (0), leichte (1), mittlere (2) und schwere (3) Arthrosezeichen. 3 Patienten wiesen schwere, 4 Patienten mittlere und 7 Patienten leichte arthrotische Veränderungen auf. Bei 11 Patienten waren röntgenologisch keine arthrotischen Veränderungen nachweisbar.

Bei insgesamt 17 Patienten (70,7%) wurden ligamentäre Verkalkungen festgestellt. Radiale ligamentäre Verkalkungen konnten bei 7 (29,3%), ulnare ligamentäre Verkalkungen bei 6 (25%) der untersuchten Röntgenbilder festgestellt werden. In vier Fällen lagen sowohl radiale als auch ulnare Verkalkungen vor. Patienten ohne ligamentäre Verkalkungen wiesen einen im Schnitt um 1 höheren Arthrosegrad (Durchschnitt 1,3) auf, verglichen mit Patienten ohne Vorliegen von Verkalkungen (Durchschnitt 0,3). Nur zwei Patienten ohne ligamentäre Verkalkungen boten Arthrosezeichen und zwar ersten grades. Außerdem wiesen Patienten ohne Arthrosezeichen nur einen Anteil von 28,6% an Begleitulxationsfrakturen auf. Beim Kollektiv mit Arthrosezeichen waren 11 von 17 (64,7%) der Fälle mit einer Luxationsfraktur assoziiert.

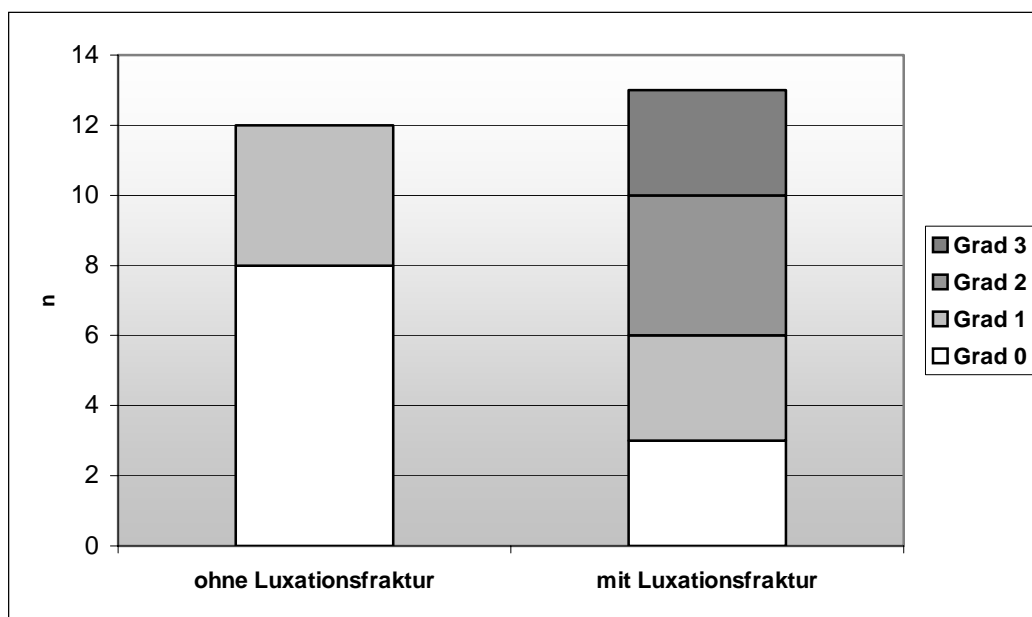


Abb. 38: Zusammenhang der Arthroseausprägung und dem Vorliegen einer Begleitulxationsfraktur.

Fast alle bleibenden Sensibilitätsstörungen (7 von 8) gingen mit ligamentären Verkalkungen einher. Ohne Verkalkungen wurde ein etwas besseres Behandlungsergebnis beobachtet (Morrey-Score 93,8) als mit (Morrey-Score 87,5). Dafür Verantwortlich ist das schlechtere Behandlungsergebnis bei Patienten mit radialen ligamentären Verkalkungen, welche einen Morrey-Score Durchschnitt

von nur 78,5 aufwiesen während Patienten mit ulnaren und beidseitigen Verkalkungen ebenso gut abschnitten wie Patienten ohne.

Freie Gelenkkörper wurden acht Mal gesehen (33,4%). Auch bei Vorliegen freier Gelenkkörper war das Behandlungsergebnis schlechter (81,9) als ohne (93). Vor allem die Umwendbewegung war betroffen. Die einzigen 3 Patienten des gesamten Kollektivs mit kompromittierter Umwendbewegung wiesen auch alle freie Gelenkkörper auf. Ebenso waren bei allen Patienten mit klinisch tastbarer Stufe (5 Patienten) auch freie Gelenkkörper nachweisbar. Bei allen Patienten wurde klinisch ein Reiben oder Knacken des Ellenbogengelenks bei Bewegung festgestellt. Freie Gelenkkörper gingen außerdem mit einem deutlich höheren Schmerzerlebnis (Morrey-Score 20,3 im Vergleich zu 26,7) einher.

4.6.6 Arthrosezeichen

Ein klinisches Korrelat in Form von arthrotischem Reiben oder Knacken fand sich bei fast allen Patienten mit röntgenologisch mittelschweren (75%) und schweren (100%) arthrotischen Veränderungen (Tab. 10).

Arthrosegrad	Pat.	Reiben/Knacken	Schmerzscore	Durchschnittsalter	Fraktur
0 (kein)	10	6 (60%)	26,0	40,3	3 (30%)
1 (leicht)	7	4 (57,1%)	27,4	44,1	3 (43%)
2 (mittel)	4	3 (75%)	21,3	54,3	4 (100%)
3 (schwer)	3	3 (100%)	16,7	49,2	3 (100%)

Tab. 10: Arthrosegrad in Beziehung zu verschiedenen Parametern.

Bei Patienten mit leichten bis fehlenden Arthrosezeichen waren Durchbewegungsgeräusche seltener, traten aber immer noch in über 50% der Fälle auf. Schwere und mittelschwere röntgenologische Arthrosezeichen gingen gegenüber fehlenden und leichten mit einem niedrigeren durchschnittlichen Punktwert für subjektives Schmerzempfinden von 16,7 (schwerer Arthrosegrad) und 21,3 (mittelschwerer Arthrosegrad) des Morrey-Scores einher, das Durchschnittsalter arthrotisch stärker betroffener Patienten lag mit 49,2 und 54,3 Jahren etwas über dem der Patienten mit leichten (44,1 Jahre) bis fehlenden (40,3 Jahre) arthrotischen Veränderungen.

Bei stärkerer Ausprägung des Arthrosegrades fiel ein höherer Anteil an stattgehabten Luxationsfrakturen auf; er betrug bei fehlenden arthrotischen Veränderungen 30%, bei leichten über 43% und bei mittelschweren und schweren röntgenologisch erkennbaren arthrotischen Gelenkveränderungen 100%.

4.6.7 Beweglichkeit im verletzten Gelenk

Der Bewegungsumfang im verletzten Ellenbogengelenk wurde nach der Neutral-Null-Methode im Vergleich zur gesunden Seite gemessen. Von insgesamt 26 Patienten konnte der Bewegungsumfang von Flexion/Extension und Pronation/Supination an beiden Ellenbogengelenken ermittelt werden

4.6.7.1 Flexion/Extension

Bei der Untersuchung der Bewegungseinschränkung in Abhängigkeit vom Vorliegen einer Begleitfraktur fiel auf, dass Patienten mit einer begleitenden Luxationsfraktur ein Extensions/Flexions-Defizit von durchschnittlich 31° aufwiesen, das Patientenkollektiv ohne Luxationsfrakturen

nur ein Defizit von 20° im Durchschnitt. Bei der Einschränkung der Umwendbewegung war dieser Unterschied bei 11,8° Grad Defizit mit- und 2,5° ohne Luxationsfraktur noch stärker ausgeprägt. Insgesamt hatten 9 Patienten (34,6%) in der Summe von Flexions- und Extensionsdefizit im Vergleich zum gesunden Gelenk ein Defizit von 0-5°.

Gesamtdefizit Extension+Flexion		
Defizit	n	%
0-5°	9	34,6%
bis 15°	4	15,4%
bis 30°	5	19,2%
>30°	8	30,8%

Tab. 11: Verteilung und Ausprägung der Bewegungsdefizite

Defizit	Extensionsdefizit		Flexionsdefizit	
	n	%	n	%
0°	6	23,1%	12	46,2%
<15°	7	26,9%	7	26,9%
<30°	8	30,8%	6	23,1%
>30°	5	19,2%	1	3,8%

Tab. 12: Ausmaß von Extensions- und Flexionsdefizit im Vergleich

Bei 4 Patienten (15,4%) wurde ein Defizit von bis zu 15° gemessen, bei 5 Patienten (19,2%) bis 30° und bei 8 Patienten (30,8%) betrug die Summe des Defizits über 30°. Das größte kumulative Defizit betrug 105°.

Dabei machte in der Summe der Bewegungseinschränkungen das Extensionsdefizit den größeren Anteil aus und betrug in 16 Fällen (62%) mindestens doppelt so viel wie das Flexionsdefizit. Während 12 Patienten kein Flexionsdefizit aufwiesen, waren es nur 6 Patienten ohne Extensionsdefizit. Nur in zwei Fällen konnte ein isoliertes Flexionsdefizit gemessen werden, alleinige Extensionsdefizite wurden 8-mal beobachtet. War die nichtdominante Seite von der Luxation

Defizit	n	D-Schmerz	D-Alter	D-t-Rep
0-5°	9	25,8	37	2,6
<15°	3	25,0	56	1,7
15-30°	6	23,7	50	2,5
>30°	8	22,9	46	3,2

Tab. 13: Gesamtdefizit Flexion/Extension und Zusammenhang mit durchschnittlichem Schmerz, Patientenalter und Zeit bis zur Reposition.

zum gesunden, nichtdominanten Arm 38,3° im Durchschnitt betrug. Die Schmerzsymptomatik war bei Patienten mit größerem Bewegungsdefizit ausgeprägter als bei Patienten mit geringerem und stieg mit größerem Defizit progressiv an. Es ließ sich auch mit steigendem Defizit in Flexion und Extension eine höhere Tendenz zu einer Bewegungseinschränkung in den Umwendbewegungen feststellen. Patienten mit einer Bewegungseinschränkung von 0-5° im Vergleich zum gesunden Gelenk waren im Durchschnitt 37 Jahre alt und damit durchschnittlich 14 Jahre jünger als Betroffene mit größeren Bewegungseinschränkungen. In Verbindung mit der verstrichenen Zeit bis zur Reposition nach dem Luxationsereignis kann man tendenziell eine Zunahme des resultierenden Bewegungsdefizits von Flexion und Extension bei längeren Zeitspannen bis zur Reposition erkennen (Tab. 13).

betroffen, so war das durchschnittliche Bewegungsdefizit für Extension und Flexion mit 20,3° fast halb so groß wie bei einer Luxation des dominanten Armes, bei denen die Bewegungseinschränkung im Vergleich

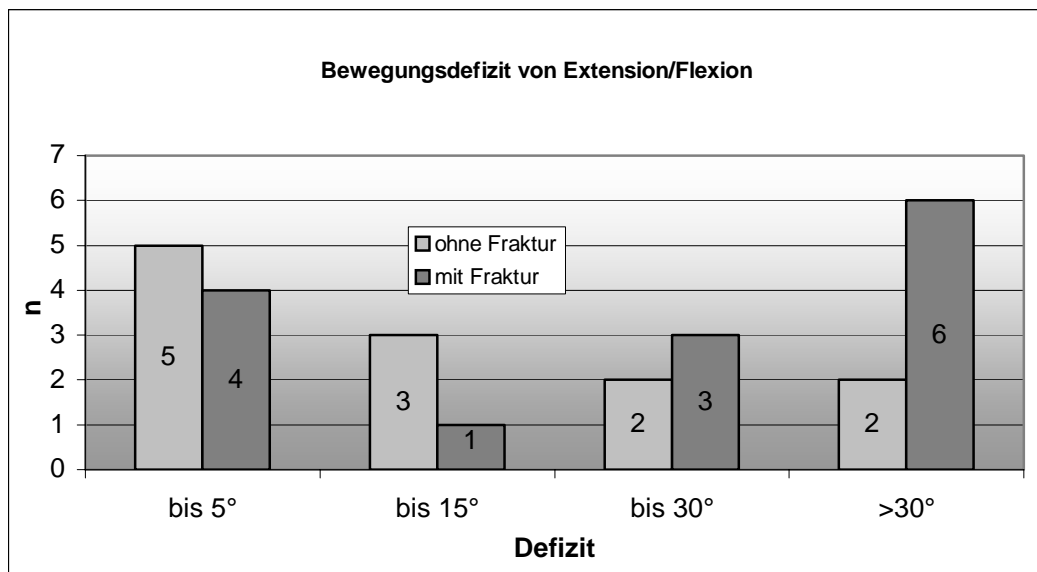


Abb. 39: Zusammenhang zwischen Luxationsfraktur und Bewegungsdefizit

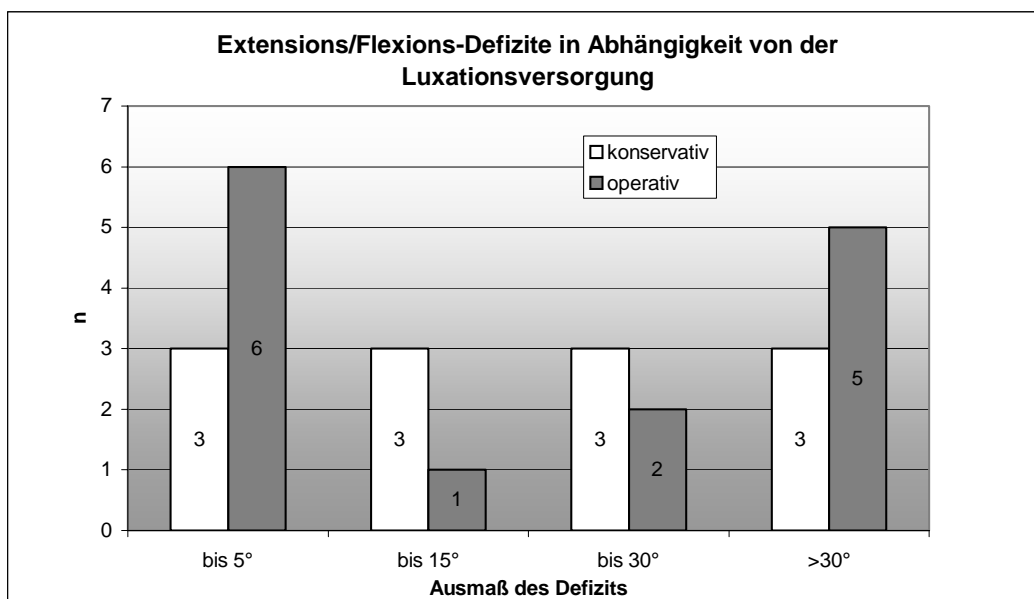


Abb. 40: Betrachtung der Abhängigkeit eines Extensions/Flexions-Defizites von der Art der Behandlung (operativ/konservativ).

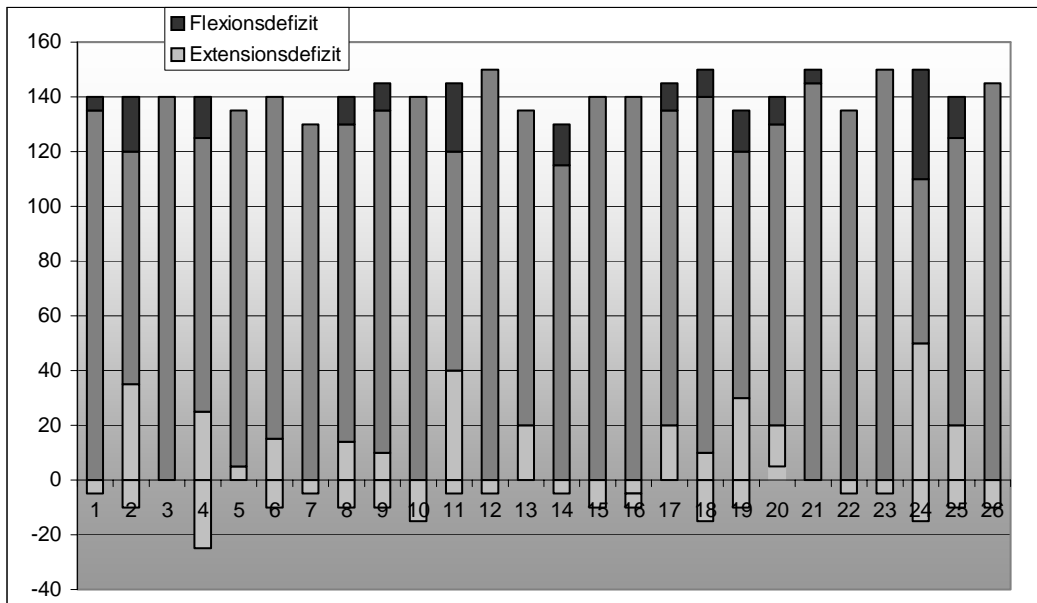


Abb. 41: Übersicht des Bewegungsumfanges der Streck- und Beugebewegung aller nachuntersuchten Patienten mit Hervorhebung des Defizits der betroffenen Seite.

4.6.7.2 Pronation/Supination

Ein Defizit der Pro- oder Supination im Vergleich zum gesunden Ellenbogengelenk ließ sich bei 11 Patienten (42,3%) feststellen. Bei 15 Patienten (57,7%) bestand in der Summe kein Defizit, bei 6 Patienten (23,1%) ein Defizit von unter 15°, bei 2 Patienten (7,7%) ein Defizit von bis zu 30°. Bei 3 Patienten (11,5%)

Gesamtdefizit Pro- und Supination						
Defizit	n	%	Durchschnittsalter	Lux-Fx	%	D-Schmerz
0°	15	57,7%	44	6	40,0%	25,8
<15°	6	23,1%	43	4	66,7%	20,8
<30°	2	7,7%	53	1	50,0%	30,0
>30°	3	11,5%	48	3	100%	20,0

Tab. 14: Beziehung der Parameter Alter, Luxationsfraktur und Schmerzintensität zum Defizit der Umwendbewegung.

betrug das Defizit von Pro- und Supination in der Summe über 30°. Ein isoliertes Supinationsdefizit

wurde in 6 Fällen beobachtet, ein isoliertes Pronationsdefizit nur 2-mal. Bei 3 Patienten handelte es sich um ein kombiniertes Pro- und Supinationsdefizit. Supinationsdefizite kamen damit häufiger vor und trugen maßgeblich zur Einschränkung der Umwendbewegung bei. Das Durchschnittsalter der Patienten

mit einem Defizit unter 15° lag mit 44 Jahren 7 Jahre unter dem von Patienten mit einem Defizit von 15° oder größer.

Defizit	Supinationsdefizit		Pronationsdefizit	
	n	%	n	%
0°	17	65,4%	21	80,8%
<15°	6	23,1%	2	7,7%
<30°	3	11,5%	2	7,7%
>30°	0	0,0%	1	3,8%

Tab. 15:
Quantitativer Vergleich von
Supinations- und Pronationsdefizit.

Begleitende Luxationsfrakturen wurden häufiger bei Patienten mit Umwendbewegungsdefizit gesehen als bei Patienten ohne. Eine relevant erhöhte Schmerzsymptomatik konnte bei Patienten mit Supinations- oder Pronationsdefizit im Vergleich mit Patienten ohne Einschränkung der Umwendbewegung nicht erhoben werden. Ähnlich wie bei der Untersuchung für Extension und Flexion konnte auch bei der Umwendbewegung ein besseres Ergebnis der Beweglichkeit beobachtet werden, wenn die nichtdominante Seite betroffen war. Der Unterschied war mit 7,5° (nicht dominanten Seite) im Vergleich zu 8,3° (dominante Seite) allerdings viel kleiner und kaum relevant.

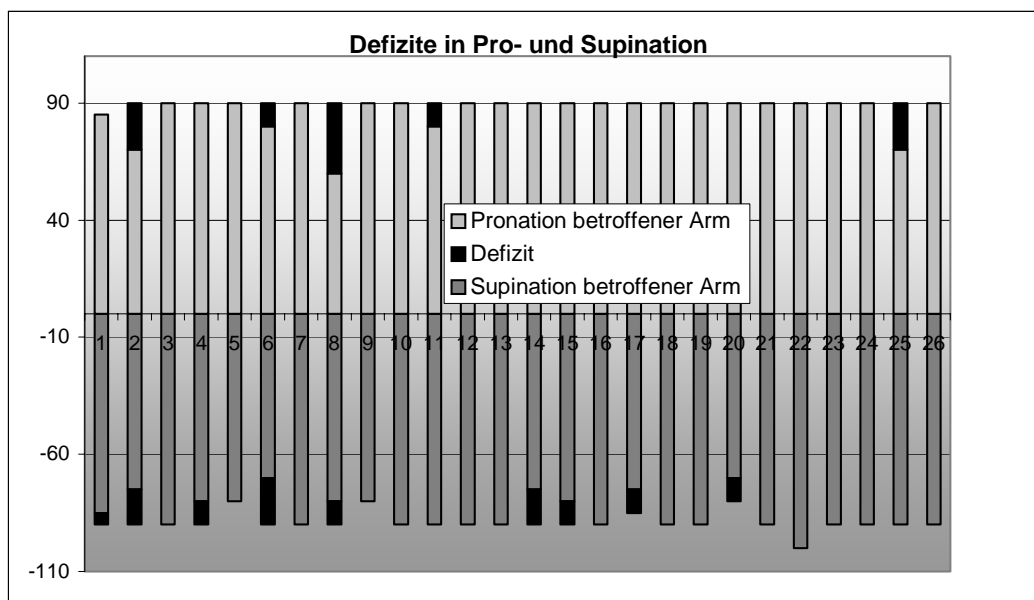


Abb. 42: Übersicht über die Bewegungsumfänge der Umwendbewegung und des Defizits im Vergleich zum gesunden Gelenk.

4.7 Behandlungserfolg, Morrey-Score

4.7.1 Schmerzsymptomatik

Zur Punktevergabe der Schmerzsymptomatik wurden sowohl Schmerzintensität, Schmerzqualität und Schmerzmedikation herangezogen:

Schmerzausmaß, Aktivität, Medikation	Punkte
Kein Schmerz	30
leichter Schmerz, kontinuierliche Aktivität, keine Medikation	25
Moderater Schmerz, gelegentliche Aktivität - leichte Medikation	15
Mittelstarke - starke Schmerzen, regelmäßige Medikation	10
starke, ständige Schmerzen, deutlich limitierte Aktivität	5
komplette Behinderung durch starke Schmerzen	0

Tab. 16: Punktevergabe Morrey-Score Teilbereich Schmerzen.

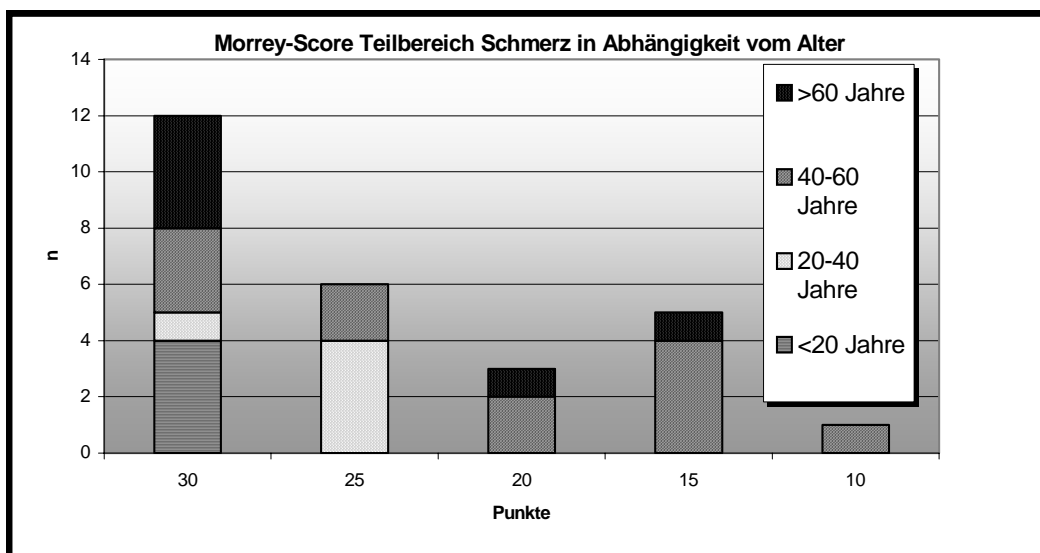


Abb. 43: Punkteverteilung Schmerz nach Alter aufgeschlüsselt.

Insgesamt wurden 27 Patienten zur Schmerzsymptomatik befragt, 25 persönlich und 2 durch einen Fragebogen. 12 (44,4%) erreichten bei völliger Schmerzlosigkeit die volle Punktzahl von 30 Punkten, 6 Patienten (22,2%), die über leichte Schmerzen klagten bekamen 25 Punkte, bei 3 Patienten (11,1%) mit moderaten, gelegentlich auftretenden Schmerzen wurden 20 Punkte verteilt, bei 5 Patienten (18,5%) aufgrund mittelschwerer Symptomatik und leichter Medikation 15 Punkte und ein Patient erreichte aufgrund stärkerer Schmerzen und re-

regelmäßiger Schmerzmedikation nur 10 Punkte. Unter 10 Punkten lag keiner der nachuntersuchten Patienten. Patienten mit Luxationsfrakturen erreichten mit 23,7 Punkten einen etwas niedrigeren Punktwert als Patienten ohne Luxationsfraktur (25,6 Punkte). Die Altersstruktur der Schmerzsymptomatik stellt Abb. 43 dar. Dabei fällt auf, dass vor allem Patienten unter 40 Jahren gute bis sehr gute Punktzahlen aufweisen.

4.7.2 Kraft im verletzten Ellenbogengelenk

Die maximale Punktzahl von 15 erreichten 18 der 27 nachuntersuchten Patienten (66,7%), 5 Patienten (18,5%) bekamen 12-14 Punkte und 4 Patienten (14,8%) lagen unter 12 Punkten. Die Durchschnittskraft für Flexion lag bei 4,5 Punkten, für Extension bei 3,6 Punkten und für Supination und Pronation bei je 2,7 Punkten.

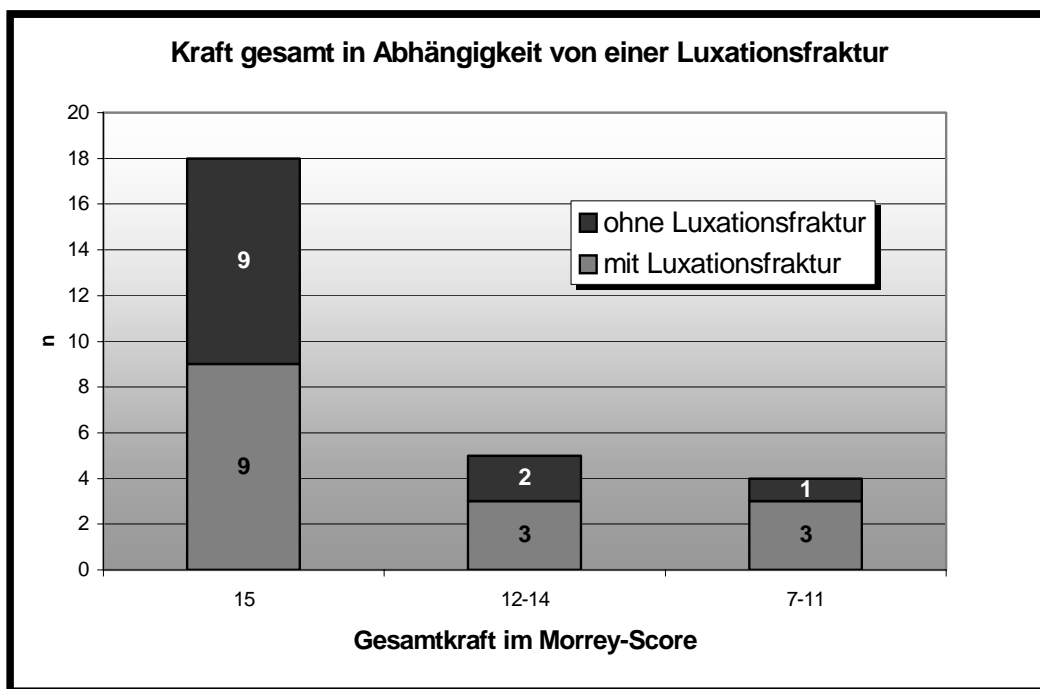


Abb. 44: Zusammenhang der Kraft im verletzten Ellenbogen mit einer Luxationsfraktur.

Eine begleitende Luxationsfraktur wirkte sich kraftmindernd aus, was sich vor allem bei den niedrigeren Punktwerten bemerkbar machte. Eine Übersicht über die Auswirkung von Begleitfrakturen auf die Kraft im verletzten Ellenbogengelenk geben die Abbildungen 45 und 46.

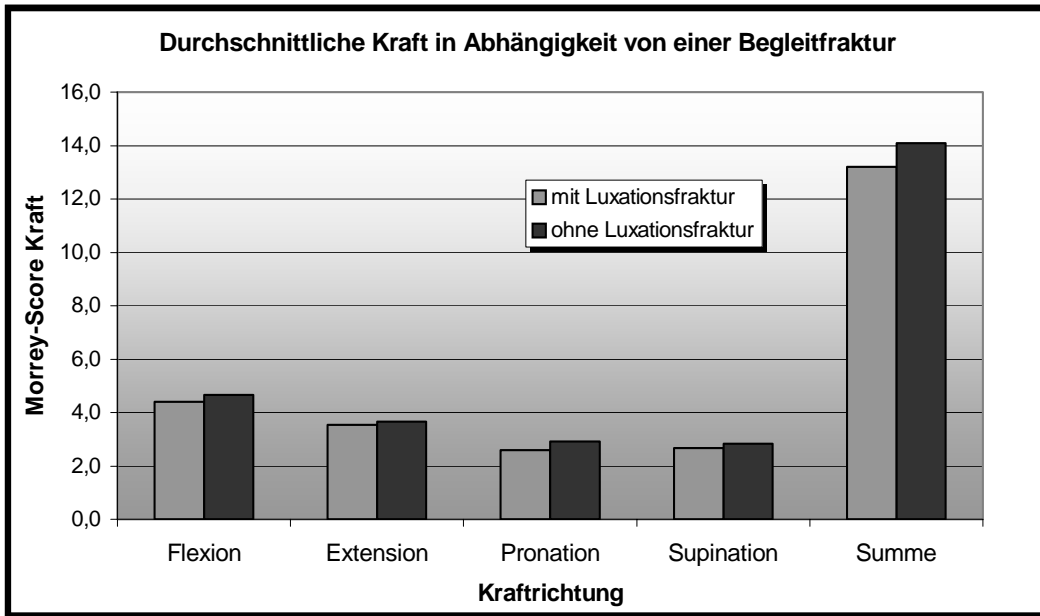


Abb. 45: Gegenüberstellung der Punkteverteilung Kraft mit/ohne Luxationsfraktur

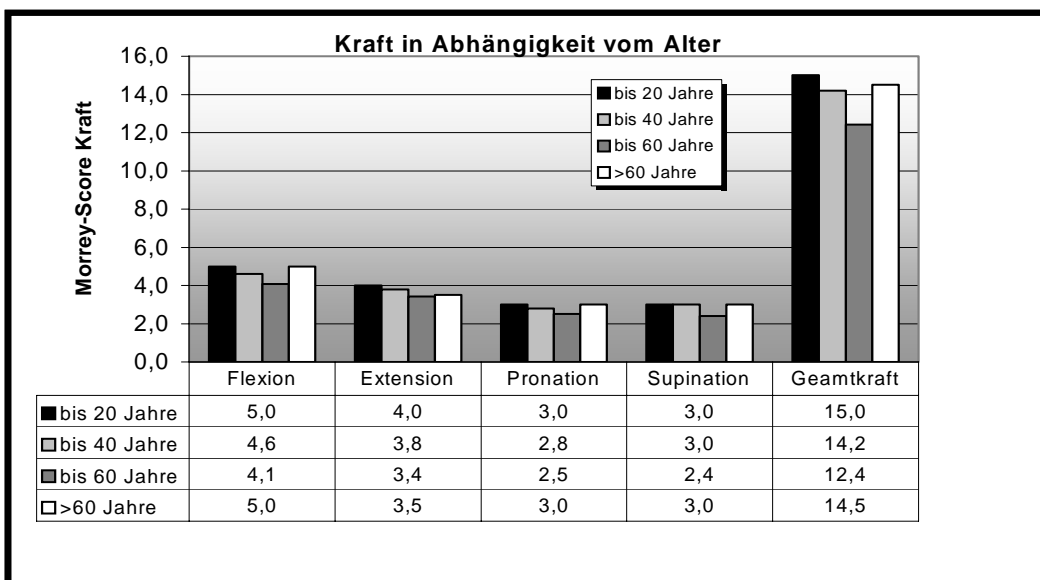


Abb. 46: Durchschnittlicher Kraftscore in Abhängigkeit vom Alter

Männer lagen mit 13,3 Punkten leicht hinter der durchschnittlichen Gesamtpunktzahl der Frauen von 14,1.

Die Durchschnittskraft der unter 40-Jährigen Patienten war höher als die älterer Patienten, wobei die über 60-jährigen gegenüber der Gruppe der 40-60-jährigen eine höhere Punktzahl der gesamten Durchschnittskraft erzielten (Abb. 46).

Bei der Untersuchung der Schmerzsymptomatik in Abhängigkeit von der Kraft konnte festgestellt werden, dass vor allem bei niedriger Gesamtdurchschnittskraft auch die Schmerzsymptomatik entsprechend ausgeprägter war als bei Patienten ohne Krafeinbuße. Dies ist auf die Schonhaltung bei Schmerzen und Schmerzprovokation bei erhöhter Kraftanwendung zurückzuführen. Eine Übersicht gibt (Abb. 47).

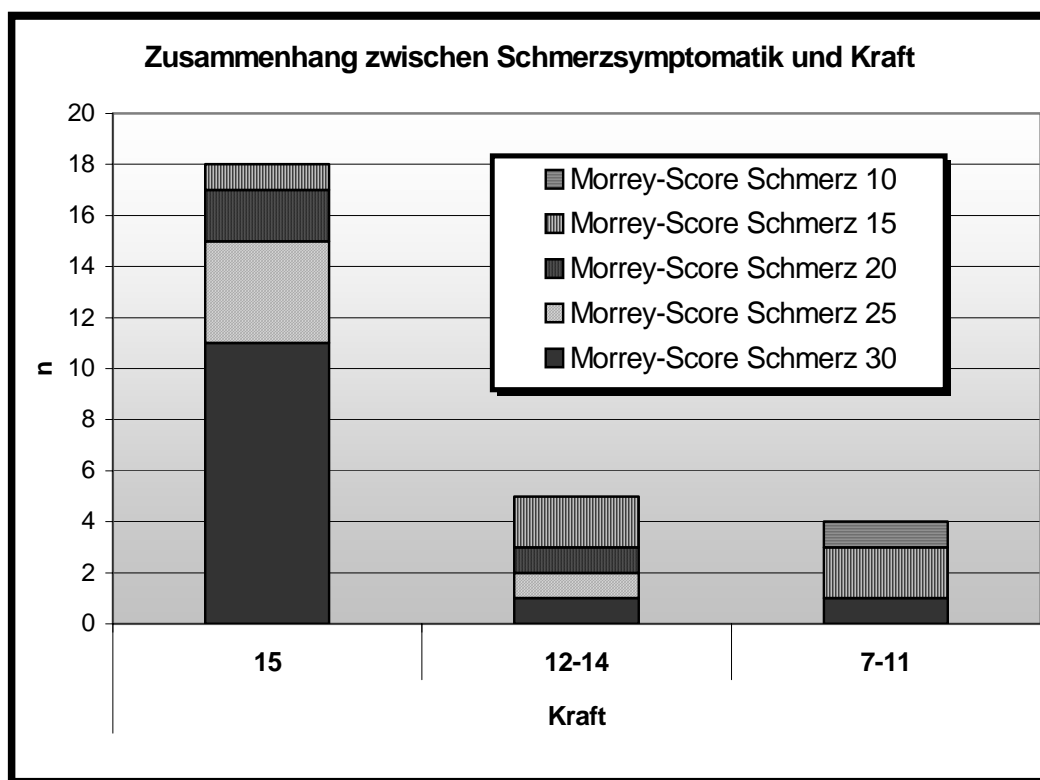


Abb. 47: Beziehung zwischen Schmerzscore und Kraftscore

4.7.3 Beweglichkeit

Das Schema der Punkteverteilung für Beweglichkeit ist in Tabelle 2 dargestellt. Dabei erreichten 15 von 26 Untersuchten Patienten (57,7%) mit 0-10° die Höchstpunktzahl 8 in der Extension, 7 Patienten (26,9%) erhielten 7 Punkte und 4 Patienten (=15,4%) erreichten 5 Punkte. Niedrigere Punktwerte wurden nicht erzielt. In der Punkteverteilung der Flexion bekamen 22 (=84,6%) 17 Punkte, 3 (=11,5%) Patienten 15 Punkte und ein Patient (=3,8%) 13 Punkte. Niedrigere Punktwerte kamen nicht vor. Mäßige Punktwerte in Extension gingen meist mit ebenfalls erniedrigten Punktwerten in der Bewegungsrichtung der Flexion einher und umgekehrt. In der Wertung der Beweglichkeit von Pro- und Supination erreichten alle untersuchten Patienten die Höchstpunktzahl von je 6 Punkten. Eine Übersicht über die Punktverteilung gibt Abb. 48 und 49.

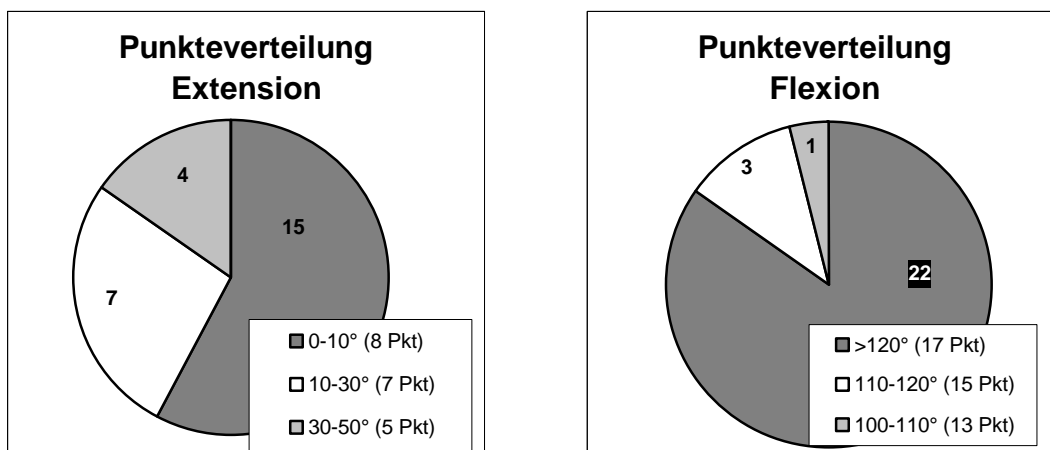


Abb. 48 u. 49: Punkteverteilung im Teilbereich Beweglichkeit für Extension und Flexion (n=26)

Patienten mit begleitender Luxationsfraktur boten einen etwas schlechteren Punktwert im Teilbereich Beweglichkeit (insgesamt durchschnittlich 35,7 Punkte) als Patienten mit reinen Luxationen (durchschnittlich 36,1 Punkte) wobei vor allem der Unterschied im Ergebnis der Beweglichkeit der Extension verantwortlich ist (7,0 versus 7,6 Punkte durchschnittlich).

4.7.4 Instabilität

Medio-laterale Instabilitäten wurden bei der Hälfte der Patienten beobachtet – in 8 Fällen mit geringer, in 5 Fällen mit stärkerer Ausprägung. Wesentlich seltener (3-mal) wurden antero-posteriore Instabilitäten beobachtet. Eine isolierte antero-posteriore Instabilität kam bei keinem Patienten vor sondern war in den wenigen Fällen immer auch mit einer medio-lateralen Instabilität vergesellschaftet.

Im Teilbereich Stabilität erreichten die Kollektive „Patienten mit Luxationsfraktur“ und „Patienten ohne Luxationsfraktur“ durchschnittlich ähnliche Ergebnisse (antero-posteriore Stabilität Punktwert 2,8 mit- und 2,9 ohne Fraktur und medio-laterale Stabilität 2,4 mit- und 2,2 ohne Luxationsfraktur).

Die durchschnittliche Zeit bis zur Reposition nach dem Luxationsereignis lag bei den Patienten ohne medio-laterale Instabilität mit 2,4 Stunden um eine halbe Stunde niedriger als bei den Patienten mit mittleren (2,9h) und schweren (3h) Instabilitäten, so dass der Schluss nahe liegt, dass eine verzögerte Reposition mit einer erhöhten resultierenden Instabilität einhergehen kann.

4.7.5 Funktion

Am wenigsten Schwierigkeiten hatten die Patienten mit Tätigkeiten, die keine größeren Kraftanstrengungen erforderten wie das Essen mit Besteck, Anziehen, Analhygiene, vom Stuhl aufstehen, Haare kämmen oder die Hosentasche zu erreichen. In diesen Situationen gaben über 75% der Patienten eine normale, unbeeinträchtigte Funktion an. Größere Herausforderungen waren das waschen der gegenüberliegenden Achsel und Situationen, die das Gelenk physisch belasten und eine größere Kraftanwendung erfordern wie Werfen, Sport, leichte Lasten tragen oder gewöhnliche Arbeit.

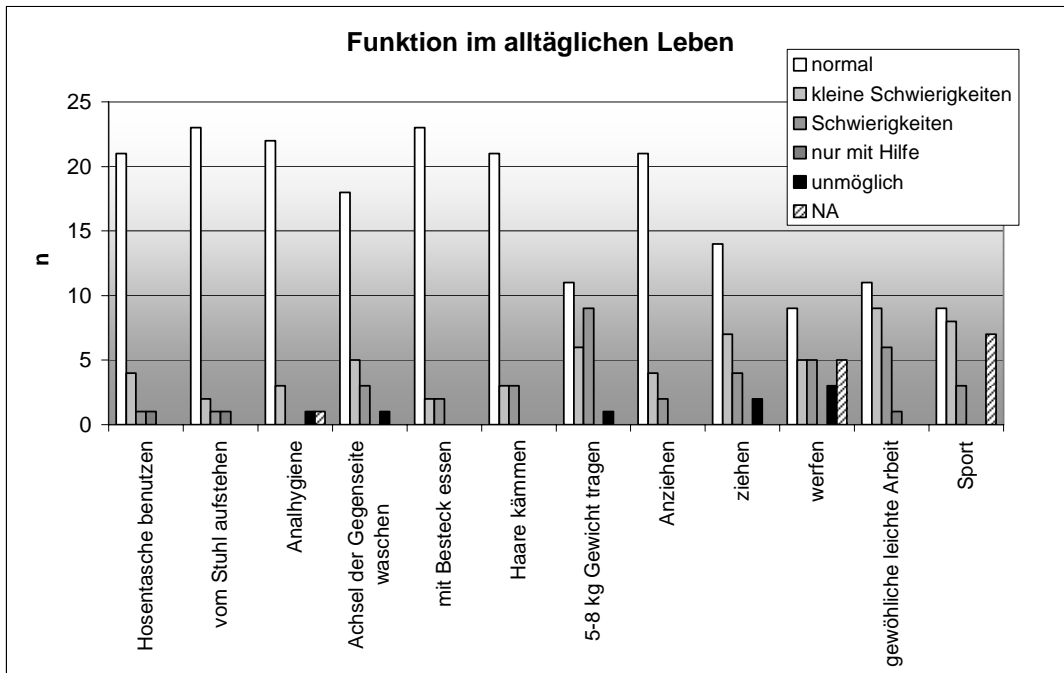


Abb. 50: Übersicht über die Funktion im alltäglichen Leben.

Insgesamt erzielten 8 Patienten (30%) die volle Punktzahl bei der Bewertung der Funktion, 17 (63%) erreichten Punktwerte zwischen 8 und 12 und nur zwei Patienten (7%) lagen unter 8 Punkten (Abb. 51).

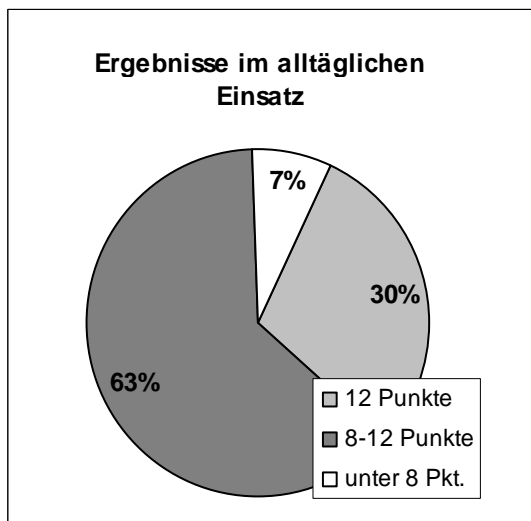


Abb. 51: Darstellung der Punktverteilung für den Teilbereich Funktion.

Patienten mit Luxationsfrakturen lagen mit durchschnittlich 0,81 Punkten je Funktionsteilwert 0,1 Punkte (über 10%) unter den Patienten ohne Luxationsfraktur. Im Ergebnis der Durchschnittswertaddition erzielte letzteres Kollektiv einen durchschnittlichen Gesamtpunktwert im Teilbereich Funktion von 10,9 Punkten (9,7 Punkte im Kollektiv mit Luxationsfraktur).

4.7.6 Morrey-Gesamt

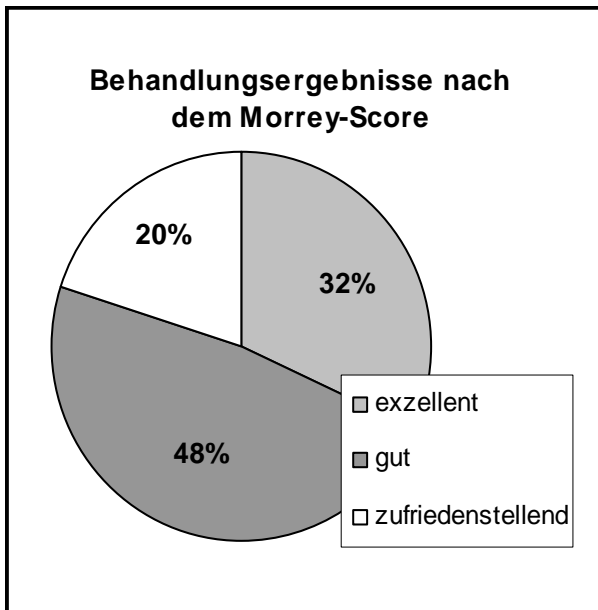


Abb. 52: Gesamtbehandlungsergebnis nach dem Morrey-Score.

Nach der Bewertungsskala der Gesamtpunktzahl erreichten nach Morrey mit 95-100 Punkten von insgesamt 25 Patienten 8 Patienten (=32%) ein exzellentes Ergebnis, 12 (=48%) Patienten schnitten mit 80-95 Punkten gut ab und bei 5 (=20%) Patienten wurde das Behandlungsergebnis mit 50-80 Punkten als zufrieden stellend bewertet. Keiner der Nachuntersuchten Patienten hatte einen Gesamtpunktwert unter 50 was einem schlechten Behandlungsergebnis entspräche.

Das Durchschnittsalter der Patienten mit exzellentem Ergebnis betrug 35,1 Jahre, das der Patienten mit gutem Ergebnis 46,1 Jahre und die Patienten mit einem zufrieden stellenden Behandlungsergebnis waren zum Zeitpunkt des Luxationsereignisses im Durchschnitt 52,5 Jahre alt.

Eine Begleitluxationsfraktur lag bei 3 (=37,5%) Patienten mit exzellentem, bei 8 (=66,7%) Patienten mit gutem und bei 2 (=40%) Patienten mit zufrieden stellendem Behandlungsergebnis vor. Eine Nervenbeteiligung im Sinne von motorischen oder sensiblen Beeinträchtigungen im Verlauf der Behandlung wurde bei keinem der Patienten mit exzellentem Ergebnis, bei 4 (=33,3%) der Patienten mit gutem Ergebnis und bei 2 (=40%) der Patienten mit zufrieden stellendem Ergebnis gesehen.

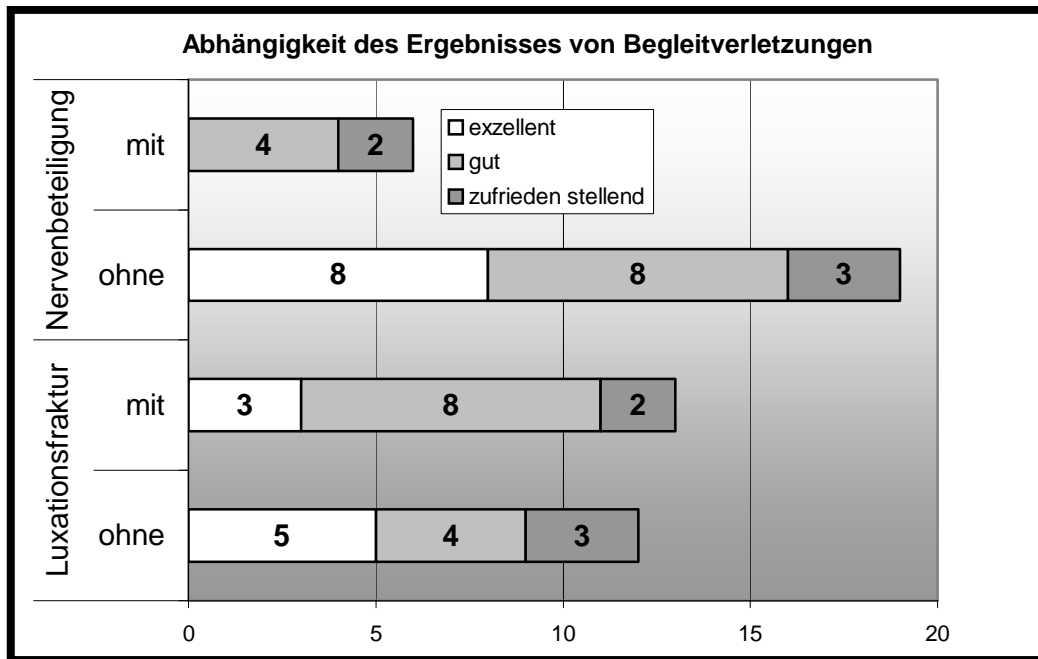


Abb. 53: Behandlungsergebnis in Abhängigkeit von einer Luxationsfraktur oder Nervenbeteiligung (n=25).

Auch die verstrichene Zeit bis zur Reposition scheint einen Einfluss auf das Behandlungsergebnis zu haben. So betrug bei exzellentem Ergebnis die durchschnittliche Zeit bis zur Reposition 2h, bei gutem Ergebnis 3,0 Stunden und bei zufrieden stellendem Ergebnis 3,2 Stunden. Betrug die mittlere Zeit bis zur Reposition unter 1,5 Stunden, so lag der durchschnittliche Gesamtpunktwert des Morrey-scores bei 95, 8 Punkten. Bei mittleren Zeitspannen bis zur Reposition von über 1,5 Stunden lag der Punktwert bei durchschnittlich 85,7 Punkten also rund 10 Punkte niedriger.

Patienten mit exzellenten Ergebnissen waren in 62,5%, Patienten mit guten in 33,3% und Patienten mit zufrieden stellenden Ergebnissen in 60% der Fälle konservativ behandelt worden. Bei exzellenten Behandlungsergebnissen war zu 50% die dominante Seite betroffen. Bei den guten und zufrieden stellenden Ergebnissen war der Anteil der dominanten Seite niedriger (25% bei guten, 40% bei zufrieden stellenden Ergebnissen).

4.7.7 Morrey-Score in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern

4.7.7.1 Abhängigkeit von Luxationsfraktur und Behandlungsmethode

Bei der Betrachtung der Ergebnisse des Morrey-Scores und dem Vorliegen von Luxationsfrakturen fiel auf, dass Patienten ohne Begleitfrakturen mit einem Durchschnittsscore von 91,3 Punkten ein deutlich Besseres Ergebnis hatten, als Patienten mit Begleitfrakturen (Durchschnittsscore 86,9 Punkte). Am schlechtesten schnitten Patienten mit Radiusköpfchenfrakturen (78,9 Punkte) ab. Patienten ohne Luxationsfraktur, welche zudem rein konservativ versorgt wurden erreichten das beste Durchschnittsergebnis von 92,5 Punkten. Von den 15 Patienten mit Luxationsfrakturen wurden 5 primär operativ-, 6 sekundär operativ und 4 Patienten rein konservativ versorgt. Dabei erreichten die Patienten mit primär operativer Versorgung einen Durchschnittsmorreyscore von 85,4, die sekundär operativ versorgten von 88,9 und die rein konservativ versorgten Patienten von 86,2 Punkten.

4.7.7.2 Abhängigkeit von der Erstversorgung

Die Erstversorgung beinhaltete hauptsächlich die Anlage einer Gipsschiene oder eines Fixateur externe, nur ein Patient wurde sofort mit der IROM-Schiene behandelt. Die 17 mit Gipsschiene versorgten Patienten erreichten einen Durchschnittsscore von 92,4%, die 8 mit Fixateur externe versorgten Patienten einen Durchschnittswert von 80,1 und damit nur ganz knapp ein gutes Ergebnis. Der sofort mit IROM-Schiene behandelte Patient erreichte mit einem Durchschnittswert von 99 Punkten ein exzellentes Behandlungsergebnis.

Bei der initial mit einer Gipsschiene ruhiggestellten Patienten war der Anteil von Luxationsfrakturen mit 52,9% geringer als bei den initial mit einem Fixateur ruhiggestellten Patienten, bei denen der Anteil von Luxationsfrakturen 62,5% betrug.

4.7.7.3 Abhängigkeit von der Ruhigstellungsdauer

Patienten mit einer Ruhigstellungsdauer von unter zwei Wochen erreichten einen Durchschnittsmorreyscore von 91,9 Punkte und damit ein gutes Ergebnis, die Patienten, bei denen das Ellenbogengelenk länger als zwei Wochen lang ruhiggestellt wurde einen Punktedurchschnitt von 82,8.

Bei 50% der unter zwei Wochen ruhiggestellten Patienten lagen Begleitluxationsfrakturen vor, bei den über zwei Wochen ruhiggestellten Patienten in 58% der Fälle.

Ruhigstellungszeiten unter 2 Wochen gingen mit einem besseren Behandlungsergebnis einher (Morrey-Score 91,8) als die über 2 Wochen (Morrey-Score 82,8). Ein ähnlicher Unterschied im Behandlungsergebnis konnte zwischen Ruhigstellung im Fixateur externe (Morrey-Score 80,1) und im Gips cast (Morrey-Score 88,9) festgestellt werden.

4.7.7.4 Abhängigkeit vom Patientenalter

Alle 3 Patienten bis zum 20. Lebensjahr erreichten die volle Punktzahl, die 5 jüngsten Patienten (bis 27 Jahre) alle über 95 Punkte und damit ein exzellentes Ergebnis. Der Score der bis 30-jährigen betrug im Durchschnitt 96,4 Punkte, der Durchschnittsscore der über 30-jährigen lag bei 83,8 und damit im unteren Bereich der guten Ergebnisse. Bei den 30-75-Jährigen ergab sich ein umgekehrter Anstieg des Scoredurchschnitts, mit 82,3 Punkten der 30-50-Jährigen, 83,8 Punkten der 50-60-Jährigen und 90,6 Punkten der 60-75-Jährigen. Damit erreichte das Kollektiv der 30-50-Jährigen das schlechteste Durchschnittsergebnis.

5 Diskussion

Die Erhebung der Nachuntersuchungsergebnisse und Therapiekonzepte in dieser Studie basiert auf einem Kollektiv von 31 Patienten, die an der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik in Tübingen im Zeitraum zwischen Januar 1997 und Juni 2000 wegen einer Ellbogenluxation behandelt wurden.

Im eigenen Patientenkollektiv beobachten wir eine stark übergewichtige Repräsentanz des männlichen Geschlechts (20 : 11), wie auch von den meisten anderen Autoren beschrieben [13;17;21;22;29;36;44;68;77;80]. Nur bei wenigen Autoren überwiegt der Anteil der Frauen [1;6;78]. Grözinger [17] führt das häufige Vorkommen von Verrenkungen im Ellenbogengelenk bei vor allem jüngeren Männern auf die in jüngerem Alter ausgeprägteren sportlichen Neigungen zurück.

Das Durchschnittsalter im eigenen Krankengut beträgt 40,4 Jahre und ist damit deutlich höher als das der meisten anderen Autoren [17;21;22;29;68;78], bei denen der kollektive Gesamterschnitt 34,3 Jahre betrug. Das höhere Durchschnittsalter weiblicher Patienten deckt sich mit den Angaben in der Literatur [17].

Die Altersstruktur war im eigenen Kollektiv zweigipflig, mit einem Gipfel zwischen dem 10. und 20. Lebensjahr und einem weiteren zwischen dem 41. und dem 50. Lebensjahr. Die höchste Luxationsinzidenz bestand mit einem Anteil von 51,6% zwischen dem 41. und 70. Lebensjahr. Die von Grözinger [17] beschriebene, stark unterschiedliche Altersstruktur zwischen männlichen und weiblichen Patienten auf konnte nur bei weiblichen Patienten über 30 Jahre nachvollzogen werden, mit 82% der Patientinnen über 30 Jahren. Bei den männlichen Patienten war das Verhältnis ausgeglichen.

Ein Großteil der Luxationsereignisse ereignete sich bei Sport und Freizeit (19,3% und 48,4%), Arbeitsunfälle machten 32,3% der Luxationsumstände aus. Von den während der Freizeit stattgefundenen Ellenbogenluxationen ereignete sich fast die Hälfte davon (46,7%) in häuslicher Umgebung. Als indirekte Ge-

walteinwirkung auf das Ellenbogengelenk wurde der Sturz auf den ausgestreckten Arm als häufigste Luxationsursache angegeben.

Das linke Ellenbogengelenk war mit 61,3% deutlich häufiger betroffen als das rechte. Diese Tatsache und auch das Verhältnis deckt sich weitgehend mit den Angaben in der Literatur [1;13;17;26;29;36;44;63;68;77;78]. Erklärt wird diese ungleiche Verteilung durch die geringere Geschicklichkeit des linken Armes bei Sportunfällen oder aber durch die Fixierung der Gebrauchshand mit Gegenständen oder unbewussten Schutz desselben, während der linke Arm den Sturz abfängt [17;39;78].

Die weitaus häufigste Luxationsform war konform mit der Literatur [1;8;13;17;21;22;29;36;63;68;76;77;78;80;94] die Luxation nach posterior (41,9%) sowie posteroradial (9,7%). Das häufige vorliegen der hinteren Ellenbogluxation steht im direkten Zusammenhang mit dem vorherrschenden Luxationsvorgang bei einer Gewalteinwirkung auf den pronierten, im Ellbogen gestreckten Arm. Dabei fallen die aktiven Stabilisatoren ventral aus, das Olekranon stemmt sich in die Fossa olecrani des Oberarmes und hebt den distalen Humerus nach vorne [94]. Bei einem nicht unerheblichen Anteil der Patienten im eigenen Kollektiv (25,8%) ist die Luxationsrichtung unbekannt. Die Ursache ist in der Reposition des luxierten Gelenkes vor einer Dokumentation durch die Röntgendiagnostik zu suchen.

Der Anteil knöcherner Begleitverletzungen im eigenen Kollektiv liegt mit 54,8% über dem der Literatur, welcher zwischen 30-47% liegt [36;38;52;59]. Einige Autoren beschreiben allerdings auch noch höhere Frakturanteile [17;63]. Auch die in der Literatur als anteilig selten vorkommend beschriebene Radiusköpfchenfraktur [10] wurde mit 28,5% aller Frakturen relativ häufig gesehen. An zweiter Stelle stehen knöcherner Verletzungen der Epikondylen (19,4%). Knöcherner Begleitverletzungen – besonders artikuläre Frakturen - sind ganz entscheidend für die Prognose bei Ellenbogenluxationen und korrelieren mit ihrem Schweregrad. Das Behandlungsergebnis von Patienten mit Luxationsfraktur war meist nicht so gut im Vergleich zu den Ergebnissen ohne knöcherner Begleitverletzungen. Insbesondere Radiusköpfchenfrakturen trugen zu einem bescheide-

neren Ergebnis bei. Auch in der Literatur werden für frakturassoziierte Ellenbogenluxationen signifikant schlechtere Ergebnisse beschrieben [13;31;36]

Das von einigen Autoren [59;93] beschriebene geringe Vorkommen knöcherner Verletzungen im mittleren Lebensalter und der Anstieg der Frakturinzidenz mit zunehmendem Alter konnte im eigenen Kollektiv nicht bestätigt werden.

Obwohl die meisten Ellbogenluxationen mit Verletzungen des Bandapparates einhergehen die aber durchaus sehr unterschiedliches Ausmaß annehmen können, konnten bei dem Patientenkollektiv der BG-Unfallklinik anamnestisch und katamnestisch nur in 6 Fällen dokumentierte Verletzungen des Bandapparates erhoben werden.

Die bei Ellbogenluxationen sehr selten auftretenden Gefäßverletzungen wurden auch im eigenen Kollektiv nicht gesehen.

Persistierende neurologische Ausfälle im Sinne von Sensibilitätsstörungen waren bei 37% der Patienten feststellbar. Dieser Anteil ist deutlich höher als der im Literaturvergleich [8;63;76;78]. Am häufigsten handelte es sich – in Einklang mit Ergebnissen anderer Autoren [40;52] - um eine Beeinträchtigung der Empfindung im Versorgungsgebiet des Nervus ulnaris. Besonders bei Patienten mit Luxationsfrakturen war die Inzidenz von Sensibilitätsstörungen signifikant erhöht (70%). Ebenso lässt sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Zeit bis zur Reposition und dem Auftreten von Sensibilitätsstörungen feststellen. Bei der Gruppe mit Sensibilitätsstörungen betrug der Zeitraum im Durchschnitt drei Stunden, bei der Gruppe ohne Sensibilitätsstörungen nur 2,2 Stunden.

Diagnostisch bereitet die Erkennung frischer Ellbogenluxationen wegen der auffälligen Formveränderung des Gelenkes keine Schwierigkeiten. Klinisch zeigen sich neben einer meist massiven Schwellung im Ellenbogenbereich oft eine federnde Fixation des Unterarms und eine Deformierung des Gelenkes mit tastbarer Fehlstellung. Oberste Priorität haben die sofortige Erkennung von eventuellen Durchblutungs- und Innervationsstörungen. Im Verlauf darf ein Kompartmentsyndrom nicht übersehen werden.

Die klinische Diagnose muss durch Röntgenaufnahmen in 2 Ebenen gesichert werden. Zur Dokumentation der erfolgreichen Reposition und zum Ausschluss von begleitenden Frakturen sowie Abschlagfragmenten sind auch Röntgenaufnahmen nach erfolgter Reposition angezeigt, obgleich nur ein kleiner Teil der Verletzungen auf dem Röntgenbild im entsprechenden Ausmaß ersichtlich sind [14;31]. Zusätzlich gehaltene Aufnahmen welche die Frage nach stabilen oder nicht stabilen Gelenkverhältnissen klären können sind nur dann angezeigt, wenn klinischer Anhalt für eine komplette Seitenbandruptur durch seitliche Aufklappbarkeit des Gelenkes besteht [76;92].

Von fast allen Autoren wird betont, dass eine rasche und möglichst schonende Reposition von besonderer Bedeutung für die Behandlungsergebnisse ist. [53;76;94]. Muhr [53] stellte bei einer Nachuntersuchung fest, dass das Funktionsergebnis wesentlich von der möglichst frühzeitigen Reposition abhängt. Eingeschränkte Funktionen fanden sich nur bei Einrenkungen jenseits der 4 Stundengrenze.

Die Reposition erfolgt üblicherweise in Allgemein- oder Plexusanästhesie wobei beim Kind die Allgemeinnarkose vorgezogen wird [94]. Einige Autoren schlagen die Gabe eines intravenösen Sedativums mit Analgetikum vor [23]. Da die Überprüfung von Motorik und Sensibilität vor und nach Reposition wichtig sind begegnet Riel [68] der Empfehlung, die Reposition der Ellbogenluxation in Plexusanästhesie durchzuführen, mit Verständnislosigkeit weil Sensibilität und Motorik längere Zeit nach der Reposition in Plexusanästhesie nicht ausreichend überprüft werden können. Deshalb empfiehlt er die Vollnarkose vor der Leitungsanästhesie.

Für die Repositionstechnik werden unterschiedliche Methoden in Rücken- oder Bauchlage des Patienten sowie Ein- oder Zwei-Mann-Repositionsmanöver beschrieben [72]. In allgemeiner Übereinstimmung wird in Rückenlagerung des Patienten Oberarm des Patienten durch einen Assistenten fixiert und dann bei langsamer longitudinale Traktion am supinierten Oberarm unter Zug in Flexion übergegangen. Es folgt ein Druck von dorsal nach ventral auf die Olekranonspitze und Einrichtung in 90°-Flexionsstellung. Zu Beginn der Reposition

wird eine Hyperextension empfohlen um die Verhakung des Processus coronoideus zu lösen [20]. Die Beziehung der Epicondylen zur Olecranonspitze dient der Überprüfung des Ergebnisses.

Nach erfolgter Reposition folgen im Allgemeinen die Überprüfung des Kapselbandapparates und Seitenbandstabilität sowie die Neigung zur Reluxation und eine Kontroll-Röntgenaufnahme [94].

Winkler [94] empfiehlt außerdem eine Röntgenkontrolle im Gipsverband drei und sieben Tage nach Reposition zum Ausschluss von Redisloktionen.

Computertomografische Röntgenuntersuchungen kommen bei unklaren knöchernen Läsionen und zur Planung des operativen Vorgehens als ergänzendes Mittel zu Diagnostik zum Einsatz.

Die Kernspintomographie bleibt als sehr zeit- und kostenintensives Verfahren in der Praxis definierten Fragestellungen bei unklaren Diagnosen nach Durchführung der Röntgendiagnostik vorbehalten und ist als orientierende Untersuchung nicht indiziert. Sie ist am besten zur Abklärung pathologischer Prozesse der umgebenden Weichteile am Ellenbogengelenk geeignet [24;62] und erlaubt wie kein anderes Verfahren die nichtinvasive Darstellung der verschiedenen Gewebestrukturen.

Schwache Pulse distal der Verletzung sollten an eine mögliche arterielle Verletzung denken- und eine spezielle Diagnostik folgen lassen [60]. Dazu bietet sich die relativ einfache, kostengünstige und nichtinvasive Dopplersonografie an, die bei begründetem Verdacht durch eine Angiografie bzw. digitaler Subtraktionssangiographie ergänzt werden kann [60;87;92].

Die in der Literatur als häufig beschriebenen Restinstabilitäten nach stattgehabter Ellenbogenluxation [28;75] wurden auch im eigenen Kollektiv beobachtet. Eine medio-laterale Restinstabilität wurde bei der Hälfte der Patienten beobachtet – in 8 Fällen mit geringer, in 5 Fällen mit stärkerer Ausprägung. Wesentlich seltener (3-mal) wurden antero-posteriore Instabilitäten beobachtet. Diese waren immer auch mit einer medio-lateralen Instabilität vergesellschaftet.

Die zwei klinisch nachuntersuchten Patienten mit rezidivierender Ellbogenluxation, welche alle beide mit einer Kapselbandstraffung behandelt wurden, erreichten beide exzellente Behandlungsergebnisse. Die persistierende Restinstabilität nach medial und lateral schmälerte das Ergebnis der im Vergleich zum Gesamtkollektiv jüngeren Patienten (25,5 Jahre) kaum.

Nach der Reposition erfordert die Traumatisierung des Gelenkes und der Weichteile zunächst eine Ruhigstellung im Oberarmgipsverband. Die durchschnittliche Ruhigstellungszeit von 16 Tagen im eigenen Kollektiv liegt im Vergleich unter der anderer Autoren [6;17;31;36;44;76;78], welche zum Teil durchschnittliche Ruhigstellungszeiten von 3,7 Wochen und mehr angaben. Viele Autoren beschreiben gute Erfolge mit Ruhigstellungszeiten von 2-3 Wochen in Abhängigkeit von der Stabilität des Ellbogengelenks [23;80;94]; dennoch empfehlen vor allen in neuerer Zeit immer mehr Autoren eine Ruhigstellungszeit zwischen 3 und 10 Tagen [19;43;44;48], wobei die Dauer der Ruhigstellung selbstverständlich auch von dem Ausmaß der Verletzung und der nach Reposition erreichten Stabilität des Gelenkes abhängt [72].

Bei ausgedehnteren Ruhigstellungszeiten von länger als 3 Wochen finden sich fast immer Funktionsverluste. Dies spiegelt sich im eigenen Kollektiv beim Vergleich der Ruhigstellungszeiten unter und über zwei Wochen wieder, bei dem kürzere Ruhigstellungszeiten mit einer Punktedifferenz von über 9 im Morrey Score ein deutlich besseres Ergebnis boten.

Ross [77] zeigte, dass auch ohne Ruhigstellung und mit einer aggressiven sofortigen Mobilisationsrehabilitation exzellente Behandlungsergebnisse erreicht werden können, ohne die Relaxationsrate und frühe Gelenkinstabilität zu erhöhen.

Mehlhoff [44] verglich die Ergebnisse nach Ellbogenluxation in Beziehung mit der Dauer der Ruhigstellung und stellte fest, dass längere Ruhigstellungszeiten sehr stark mit einem unbefriedigenden Ergebnis assoziiert waren. Vor allem die Schmerzsymptome waren bei längerer Immobilisationsdauer stärker.

Eine große Zahl an Autoren ist der Meinung, dass reine Luxationen mit oder ohne operativer Versorgung keine längere, vollständige Ruhigstellung als 2 Wochen benötigen [10;18;21;26;36;44;92]. Bei der eigenen Untersuchung bestand kaum ein Unterschied der Ruhigstellungszeiten bei Patienten mit (17 Tage) und ohne Luxationsfraktur (15 Tage).

Die Nachteile einer Ruhigstellung nach Ellbogenluxation werden von vielen Autoren beschrieben [25;27;28;43;44]. Ruhigstellungen über mehr als 4-6 Wochen verursachen erhebliche, mitunter dauerhafte Bewegungseinschränkungen. Im Eigenen Kollektiv wurden nennenswerte Einschränkungen der Flexion nur bei Ruhigstellungszeiten über 2 Wochen beobachtet. Auch bei den übrigen Bewegungsrichtungen bestand im Durchschnitt ein geringeres Bewegungsdefizit, wenn frühzeitig mobilisiert wurde.

Das Tragen einer Funktionsschiene (z.B. IROM-Schiene) nach dem Luxationsereignis ermöglicht eine frühzeitige Mobilisation mit geringer Gefahr einer Redislokation durch fest definierte Beweglichkeitsgrade. Vor allem bei Luxationen ohne komplizierende Begleitverletzungen ist sie ein sinnvolles Hilfsmittel um eine frühzeitige Mobilisation zu verwirklichen.

Operationsindikationen stellen offene Luxationen, Luxationsfrakturen mit Dislokationen, Luxationen mit Gefäß- oder Nervenverletzungen, kompletten Kapselbandrupturen und Repositionshindernissen dar [14;21;53]. Einige Autoren erweitern die Indikation auf knöcherne Bandausrisse mit größeren Fragmenten zur Vermeidung von verbleibenden Instabilitäten bei dislozierten Fragmenten [9;23;27;53;75].

Im eigenen Kollektiv war die vorherrschende Indikation zur operativen Versorgung die Luxationsfraktur (68%).

Beim Thema operativer oder konservativer Behandlung einer Ellbogenluxation weichen dennoch die Vorstellungen in der Literatur zum Teil sehr weit auseinander. So sieht Kleining [52] die primär operative Behandlung mit Rekonstruktion der kapsulo-ligamentären Strukturen als Voraussetzung für ein besseres

Behandlungsergebnis an. Dürig [14] zeigte, dass die Behandlungsergebnisse durch frühzeitige Operative Therapie mit Gelenkspaltreinigung erheblich verbessert werden können und argumentiert, dass aufgrund begleitender Gelenkflächenverletzung bei rein konservativer Therapie nicht immer zufrieden stellende funktionelle Ergebnisse erreicht werden. Dennoch schränkt er die großzügigere Indikation durch eine klinisch und röntgenologisch strenge Selektion der Patienten, die von einer Operation profitieren könnten, ein.

Andere Autoren sehen die Indikation zur operativen Therapie deutlich restriktiver [26;27;31;36] und sehen selbst bei größeren ligamentären Instabilitäten keinen zwingenden operativen Handlungsbedarf, da die Behandlungsergebnisse nach operativem Vorgehen in diesen Fällen oftmals nicht wesentlich besser sind.

Sowohl Josefson [26] als auch Kinast [31] stellten in ihren gegenüberstellenden Studien zwischen konservativ und operativ behandelten Patienten nach Ellenbogenluxation fest, dass die Behandlungsergebnisse konservativ und operativ behandelte Patienten durchaus vergleichbar sind. Dabei muss man aber bedenken, dass die operativ behandelten Patienten vermutlich auch schwerwiegendere Verletzungen erlitten hatten.

Bei einfachen Luxationen ohne knöcherner Begleitverletzungen ist die konservative Behandlung der operativen im langfristigen Ergebnis gleichwertig oder gar überlegen [26;31;36;80], mit guten oder sehr guten Ergebnissen in über 80% [18;28;36;92] wozu auch kürzere Ruhigstellungszeiten ihren Beitrag leisten. Die klassische Therapie bei der hinteren und häufigsten Ellbogenluxation ist konservativ.

Im Vergleich der Ergebnisse konservativ und operativ versorgter Ellenbogenluxationen konnten im eigenen Kollektiv keine nennenswerten Unterschiede im Behandlungsergebnis festgestellt werden obwohl der Anteil knöcherner Begleitverletzungen bei den operativ Versorgten Patienten höher war. Die Ruhigstellungszeit war bei rein konservativ behandelten Patienten mit durchschnittlich 14 Tagen geringer als die operativ behandelte mit 19 Tagen.

Periartikuläre Verkalkungen wurden bei 70,7% der 24 ausgewerteten Röntgenbilder gesehen und kamen damit häufiger vor als bei anderen Autoren, die Verkalkungen in 34 bis 62% der Fälle beobachten [44;63;76;78;80]. Verkalkungen gingen mit einem höheren Arthrosegrad einher und wurden vermehrt bei Patienten mit Luxationsfrakturen beobachtet. Das Behandlungsergebnis sowie die Funktion des betroffenen Ellenbogengelenkes war im Einklang mit der Literatur unwesentlich beeinträchtigt [63;76;78]. Auch die von Muhr [52] beschriebene häufige Vergesellschaftung periartikulärer Verkalkungen mit sensiblen Nervenpareesen konnte beobachtet werden.

Arthrotisch veränderte Gelenke gingen häufig mit Geräuschen bei der Durchbewegung des Ellenbogens einher, das subjektive Schmerzempfinden war bei schwereren Arthrosegraden erhöht. Bei höherem Arthrosegrad war die Wahrscheinlichkeit einer stattgehabten Luxationsfraktur signifikant erhöht. So ging mittelschweren sowie schweren arthrotischen Veränderungen in allen Fällen eine Luxationsfraktur voraus.

Freie Gelenkkörper bzw. Abschlagfragmente wurden bei 33,4% der röntgenologisch nachuntersuchten Ellenbogengelenke gefunden. Bereits Spring [85] wies 1953 auf die gelenkschädigende Wirkung dieser Fragmente, welche mechanisch irritierend wirken, hin und Kleining [32] unterstrich den Zusammenhang von posttraumatischer Arthrose und dem Vorliegen von freien Gelenkkörpern. So lag auch im eigenen Kollektiv der durchschnittliche Arthrosegrad mit Grad 2 bei Vorliegen von freien Gelenkkörpern um 1,5 Grad über dem der Übrigen. Ebenso war das Behandlungsergebnis bei dieser Gruppe schlechter, die Umwendbewegung häufiger eingeschränkt sowie das subjektive Schmerzerlebnis erhöht. Außerdem war bei allen Patienten klinisch ein Reiben oder Knacken des Ellenbogengelenks feststellbar.

Guten klinischen Endresultaten stehen oft die radiologischen Veränderungen entgegen. Nur in den seltensten Fällen wird ein unauffälliger Röntgenbefund bei der Nachuntersuchung gefunden. Häufig zeigt sich eine subchondrale Sklerosierung mit Osteophytenbildung, ohne dass jedoch eine echte Arthrose vorliegt, da Gelenkspaltverschmälerungen kaum nachgewiesen werden [27]. Auch peri-

artikuläre Verkalkungen des ulnaren und radialen Bandapparates sowie Irregularitäten im Bereich der Epikondylen werden häufig gesehen [13;27]. Josefson [27] stellte einen unmittelbaren Zusammenhang zwischen Auftreten von Sklerosezeichen, Osteophytenbildung und periartikulären Kalzifikationen und einer Einschränkung der Extension her. Die bei operativen Revisionen sehr häufig beobachteten osteochondralen Verletzungen [75] beeinflussen das Funktionsergebnis nur unbedeutend [13]. Die meisten Patienten beschreiben fortlaufende Besserung für mindestens 6 Monate und einige bis zu 18 Monaten.

Es gibt mehrere Ansätze zur Beurteilung der Behandlungsergebnisse nach Ellenbogenluxationen. Das von Linscheid [39] publizierte Schema zur Bewertung von Behandlungsergebnissen orientiert sich im wesentlichen an der praktischen Gebrauchsfähigkeit des Gelenkes, so dass geringfügig funktionell bedeutungslose Streckhemmungen noch mit einer guten Bewertung vereinbar sind, während schon leichte Beschwerden bei großer Beanspruchung als mäßiges Resultat beurteilt werden. Nach Ellenbogengelenksluxationen wird in 20-40% der Fälle ein funktionell bedeutungsloses Streck- Beuge- und Rotationsdefizit bis maximal 20 Grad gefunden [93]. Bei adäquater Behandlung ist nur selten eine stärkere Einschränkung der Beweglichkeit zu erwarten.

Ergebnis	Kriterien
sehr gut	freie Beweglichkeit, keine Beschwerden
gut	weniger als 15° Flexions- oder Extensionseinschränkung, beschwerdefrei
mäßig	weniger als 30° Flexions- oder Extensionseinschränkung, gelegentlich Beschwerden bei starker Beanspruchung
schlecht	mehr als 30° Flexions- oder Extensionseinschränkung und/oder verbleibende Schmerzen, Instabilität oder neurovaskuläre Schäden

Tab. 17: Behandlungsergebnisse bei Ellenbogenverletzungen in der Einteilung nach Linscheid [39].

Autor	Fallzahl	Anteil gutes bis sehr gutes Resultat
Kinast (75)	35	50
Lansinger (151)	38	85
Protzmann (240)	47	85
de Roguin (97)	32	79
Rojczyk (227)	23	83

Tab. 18: Ergebnisse konservativ behandelter Ellenbogenluxationen nach der Einteilung von Linscheid.

Legt man die Kriterien von Linscheid dem eigenen Kollektiv zu Grunde, so ergeben sich in 50% der Fälle gute bis sehr gute Ergebnisse, in 19% mäßige und in 31% schlechte Ergebnisse. Die Beurteilung der Ergebnisse nach dem Morrey-Score bei welchem 80% aller Patienten ein exzellentes bis gutes Ergebnis erzielten und nur 20% ein zufrieden stellendes weicht drastisch von der Einteilung nach Linscheid ab.

Morrey legt bei seinem Score neben der hauptsächlich objektiven Bewertung mitunter viel Wert auf subjektive Parameter. Dieser Ansatz mindert gegebenenfalls die direkte Vergleichsmöglichkeit mehrerer Patientenkollektive, gibt aber dennoch das vom Patienten gefühlte subjektive und für ihn entscheidende Behandlungsergebnis besser wieder.

6 Zusammenfassung

- Im Rahmen einer klinischen Studie wurden zwischen März 2000 und Februar 2001 27 Patienten nachuntersucht, die in der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen im Zeitraum zwischen Januar 1997 und Juni 2000 wegen einer Ellbogenluxation mit oder ohne knöcherner Begleitverletzungen behandelt wurden.
- Erhoben wurden Anamnese, Therapieverlauf, posttherapeutisches Ergebnis hinsichtlich Funktion (klinisch) und subjektiver Parameter. Von allen Patienten wurden Röntgenbilder des luxierten Ellbogengelenks in zwei Ebenen angefertigt.
- Das Therapieschema in der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik besteht aus einer variablen Ruhigstellungszeit (durchschnittlich 16 Tage mit einem Spektrum zwischen 4 und 34 Tagen im Kollektiv) – je nach Begleitverletzung bzw. operativer oder konservativer Behandlung im Fixateur extern oder im Gips cast und anschließender Anlage einer IROM Schiene für durchschnittlich 24 Tage.
- Vorherrschende Luxationsrichtung war mit 42% die Luxation nach dorsal gefolgt von der postero-radialen, der postero-ulnaren und der Luxation nach radial.
- Bei 17 Patienten war die Ellenbogenluxation mit einer Luxationsfraktur verbunden. Dies entspricht einem Anteil von 54,8 Prozent.
- Indikationen zu einem operativen Vorgehen sind offene Luxationen, Luxationsfrakturen mit Dislokationen, Ellbogenverrenkungen mit Gefäß- oder Nervenverletzungen, Repositionshindernisse, Verrenkungen mit kompletten Kapselbandrupturen oder hochgradig instabile Luxationen
- Die absolute Zahl operativer Eingriffe im Patientenkollektiv lag bei 21. Davon waren 15 Eingriffe primär operativ und 3 Eingriffe sekundär operativ.

- Nach der Bewertungsscala des Morrey-Scores erreichten 32% der Patienten ein exzellentes und 48% der Patienten ein gutes Ergebnis. Bei 20% Patienten wurde das Behandlungsergebnis als zufrieden stellend bewertet. Keiner der Nachuntersuchten Patienten hatte einen Gesamtpunktwert unter 50 was einem schlechten Behandlungsergebnis entspräche.
- Das Fehlen von Begleitfrakturen, eine konservative Luxationsbehandlung im Gips cast, kurze Ruhigstellungszeit sowie ein niedriges Patientenalter begünstigen ein gutes Behandlungsergebnis.
- Vor allem bei Luxationen ohne Fraktur, die einer rein konservativen Therapie zugänglich sind eignet sich eine Funktionsschiene (IROM Schiene) als Hilfsmittel zu zeitnahen posttraumatischen Mobilisation des luxierten Ellenbogens.

7 Literaturverzeichnis

- [1] Arnold K, Brückner R, Schumacher D. Nachuntersuchungsergebnisse nach Ellenbogengelenksluxationen. Zentralbl Chir 1967; 14: 508-513.
- [2] Baumann JU. Neuro-orthopädische Probleme im Ellbogengelenksbereich. Orthopäde 1988; 17: 382-389.
- [3] Benninghoff A. Staubesand J (Hrsg). Makroskopische und mikroskopische Anatomie des Menschen. 14. Aufl. München, Wien, Baltimore: Urban & Schwarzenberg, 1985.
- [4] Bernard M, Hertel P. Luxationsverletzungen von Ellbogen und Unterarm. München, Wien, Baltimore: Urban & Schwarzenberg, 1991.
- [5] Berreux P, Pelet D, Albrecht H-U, Kunz H. Die isolierte Radiusköpfchenfraktur. Orthopäde 1981; 10: 297-302.
- [6] Bock-Lamberlin PR, Mommsen U. Ellenbogenluxationen. chir Praxis 1989; 40: 473-480.
- [7] Böhler L. Die Technik der Knochenbruchbehandlung. Wien: Maudrich, 1951.
- [8] Börner M. Kombinationstraumen und Komplikationen bei Luxationen des Ellenbogengelenkes. Orthop Praxis 1983; 12: 908-911.
- [9] Breitfuß H, Muhr G. Kronenfortsatzbrüche und Ellbogenstabilität. Eine biomechanische und klinische Studie. Hefte zur Unfallheilkunde 1992; 226.
- [10] Broberg M, Morrey BF. Results of treatment of fracture dislocations of the elbow. Clin Orthop 1987; 216: 109-119.
- [11] Cohen MS, Bruno RJ. The collateral ligaments of the elbow: anatomy and clinical correlation. Clin Orthop 2001; 383: 123-130.
- [12] Conn JJR, Wade PA. Injuries of the elbow: a ten year review. J Trauma 1961; 1: 248-268.
- [13] de Roguin B, Haefeli D, Blanc C-H, Livio JJ. Traumatische Ellbogenluxationen - Langzeitergebnisse. Orthopäde 1981;(10): 287-290.
- [14] Dürig M, Müller W, Ruedi TP, Gauer EF. The operative treatment of elbow dislocation in the adult. J Bone Joint Surg Am 1979; 61(2): 239-244.
- [15] Frick H, Leonhardt H, Starck D. Taschenlehrbuch der gesamten Anatomie. Spezielle Anatomie II. 3. Aufl. Stuttgart: Thieme, 1987.

-
- [16] Glas K, Karpf PM. Luxation des Ellenbogen-Gelenks. [Luxation of the elbow joint]. *Fortschr Med* 1979; 97(45): 2089-2099.
- [17] Grözinger K-H, Jungbluth K-H, Daum R. Über Verrenkungen im Ellbogengelenk. *Archiv f Orthopädie und Unfallchirurgie* 1963; 55: 110-115.
- [18] Habermeyer P. Konservative Behandlung von Ellenbogenluxationen. *Orthopäde* 1988; 17: 313-319.
- [19] Hankin FM. Posterior dislocation of the elbow. A simplified method of closed reduction. *Clin Orthop* 1984;(190): 254-256.
- [20] Hierholzer G. Luxationen des Ellenbogengelenkes. *Hefte zur Unfallheilkunde* 1982; 155: 185-200.
- [21] Hierholzer G, Prang L, Köllner A. Ellenbogenluxationen - primäre Therapie. *Schriftenreihe unfallmed Tagungen* 1983; 51: 143-153.
- [22] Hierholzer G, Störmer B. Die Verrenkung des Ellenbogengelenkes. *Schriftenreihe unfallmed Tagungen - Mainz* 1980; 43: 251-259.
- [23] Hochholzer T, Neubert M, Steinbruck K. [Elbow dislocation in children and adolescents caused by sports]. *Sportverletz Sportschaden* 1994; 8(2): 89-92.
- [24] Jantea C, Baltzer A, Ruther W, Assheuer J. Technik und Stellenwert der bildgebenden Verfahren zur Untersuchung des Ellenbogengelenkes. [Technique and value of imaging methods in the assessment of the elbow joint]. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 1996; 134(1): 51-62.
- [25] Johannsson O. Capsular and ligament injuries of the elbow: a clinical and arthrographic study. *Acta chir Scand* 1962; 287: 5-71.
- [26] Josefsson PO, Gentz CF, Johnell O, Wendeborg B. Surgical versus Nonsurgical Treatment of Ligamentous Injuries Following Dislocations of the Elbow Joint. *Clin Orthop* 1987; 214: 165-169.
- [27] Josefsson PO, Johnell O, Gentz CF. Long-term sequelae of simple dislocation of the elbow. *J Bone Joint Surg [Am]* 1984; 66: 927-930.
- [28] Josefsson PO, Johnell O, Wendeborg B. Ligamentous injuries in dislocation of the elbow joint. *Clin Orthop* 1987; 221: 221-225.
- [29] Josefsson PO, Nilsson BE. Incidence of elbow dislocation. *Acta Orthop Scand* 1986; 57(6): 537-538.
- [30] Kapandji IA. *Funktionelle Anatomie der Gelenke. Bd 1. Obere Extremität.* Stuttgart: Enke, 1984.

- [31] Kinast C, Wadstrom J, Pfeiffer KM. Konservative oder operative Therapie bei Ellenbogenluxation. *Helv Chir Acta* 1986; 52(6): 851-854.
- [32] Kleining R. Komplikationen nach Ellenbogengelenksluxationen. *Schriftenreihe unfallmed Tagungen* 1983; 51: 165-169.
- [33] Krahl H, Springorum HW. Ellenbogengelenkssteife und ihre Behandlung. *Schriftenreihe unfallmed Tagungen* 1977; 32: 229-234.
- [34] Krishan M. Myositis ossificans traumatic of the elbow. *Int Surg* 1972; 57: 475.
- [35] Krishnamoorthy S, Bose K, Wong KP. Treatment of old unreduced dislocation of the elbow. *Injury* 1976; 8(1): 39-42.
- [36] Lansinger O, Karlsson J, Körner L, Mare K. Dislocation of the Elbow Joint. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery* 1984; 102(3): 183-186.
- [37] Larson SG. Phylogeny. In: Morrey BF, editor. *The elbow and its disorders*. Philadelphia: Saunders, WB, 1993: 6-15.
- [38] Lechner F. Behandlung der Frakturen, Luxationen und Luxationsfrakturen des Ellenbogens. *Schriftenreihe Unfallmedizinischer Tagung der Landesverbände der gewerblichen BG* 1979; 38: 137-148.
- [39] Linscheid RL, O'Driscoll SW. Elbow dislocations. In: Morrey BF, editor. *The elbow and its disorders*. Philadelphia: Saunders, WB., 1993: 441-452.
- [40] Mayer K, Stöhr M. Nervenverletzungen im Bereich des Ellenbogengelenkes. *Schriftenreihe unfallmed Tagungen* 1977; 32: 235-238.
- [41] McGowan AJ. The results of transposition of the ulnar nerve for traumatic ulnar neuritis. *J Bone Joint Surg [Am]* 1950; 32: 775.
- [42] McRae D. Ellenbogenluxation. *Praxis der Frakturen-Behandlung*. Gustav Fischer Verlag, 1987: 116-119.
- [43] Mehlhoff T. The elbow dislocation revisited: Pathoanatomy, stabilizing structures, and keys to rehabilitation. In: *Current concepts of elbow surgery, A comprehensive review*. Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1992.
- [44] Mehlhoff TL, Noble PC, Bennett J, Tullos HS. Simple Dislocation of the Elbow in the Adult. *J Bone Joint Surg Am* 1988; 70(2): 244-249.
- [45] Meuli HCh. Röntgenbeurteilung des Ellenbogengelenkes. *Orthopäde* 1981; 10: 256-263.

-
- [46] Moore T. Fractures of the radial head: a long-term follow-up. *J R Coll Surg Edinb* 1981; 26(5): 289-291.
- [47] Morrey BF, An KN. Articular and ligamentous contributions to the stability of the elbow joint. *Am J Sports Med* 1983; 11: 315-319.
- [48] Morrey BF, An KN. Functional anatomy of the ligaments of the elbow. *Clin Orthop* 1985; 201: 84-90.
- [49] Morrey BF, An KN, Chao EYS. Functional evaluation of the elbow. In: Morrey BF, editor. *The elbow and its disorders*. Philadelphia: Saunders WB, 1993: 73-91.
- [50] Morrey BF, Chao EY. Passive motion of the elbow joint. *J Bone Joint Surg [Am]* 1976; 58: 501-508.
- [51] Moschinski D. Der traumatologische Notfall. In: Kremer K (Hrsg). *Die chirurgische Poliklinik*. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag, 1988: 46-48.
- [52] Muhr G. Die verschiedenen Formen der Luxation und ihre lokalen Begleiterscheinungen. *Schriftenreihe unfallmed Tagungen - Düsseldorf* 1983; 51: 136-141.
- [53] Muhr G, Wernet E. Bänderverletzungen und Luxation des Ellbogengelenkes. *Orthopäde* 1989; 18: 268-272.
- [54] Müller W, Dürig M. Das Ellenbogenluxationstrauma und die Indikation zur operativen Therapie. *Orthop Praxis* 1983; 13: 73-75.
- [55] Müntz P, Kuner EH, Beckmann M. Konservative Behandlung kindlicher Ellenbogenfrakturen. *Orthopäde* 1988; 17: 287-296.
- [56] Neill Cage DJ, Abrahams RA, Callahan JJ, Botte MJ. Soft Tissue Attachments of the Ulnar Coronoid Process. *clinical Orthopaedics and related Research* 1995; 320: 154-158.
- [57] Neviasser JS, Wickstrom JK. Dislocation of the elbow: a retrospective study of 115 Patients. *South Med J* 1977; 70: 172-173.
- [58] Osborne G, Cotterill P. Recurrent dislocation of the elbow. *J Bone Joint Surg [Am]* 1966;(48B): 340-346.
- [59] Pfister U. Ellenbogengelenksluxationen. *Schriftenreihe unfallmed Tagungen* 1977; 32: 221-227.
- [60] Platz A, Heinzelmann M, Ertel W, Trentz O. Posterior elbow dislocation with associated vascular injury after blunt trauma. *J Trauma* 1999; 46(5): 948-950.

- [61] Poigenfürst J. Begleitverletzungen von Muskeln, Sehnen und Nerven bei Verletzungen des Ellbogens. Hefte zur Unfallheilkunde 1982; 155: 63-72.
- [62] Potter HG. Imaging of posttraumatic and soft tissue dysfunction of the elbow. Clin Orthop 2000; 370: 9-18.
- [63] Protzman RR. Dislocation of the elbow joint. J Bone Joint Surg [Am] 1978; 60A: 539-541.
- [64] Putz R, Müller-Gerbl M. Funktionelle Anatomie des Ellbogengelenkes. [Functional anatomy of the elbow joint]. Orthopade 1988; 17(4): 338-346.
- [65] Rana NA, Kenwright J, Taylor RG, Rushworth G. Complete lesion of the median nerve associated with dislocation of the elbow joint. Acta Orthop Scand 1974; 45: 365.
- [66] Rauber A, Kopsch F. Rauber/Kopsch - Anatomie des Menschen. Stuttgart: Thieme Verlag, 1987.
- [67] Regan WD, Morrey BF. The physical examination of the elbow. In: Morrey BF, editor. The elbow and its disorders. Philadelphia: Saunders WB, 1993: 73-85.
- [68] Riel KA, Bennett P. [Simple elbow dislocation. Comparison of long-term results after immobilization and functional treatment]. Unfallchirurg 1993; 96(10): 529-533.
- [69] Rieunau G, Gay R, Martinez Ch, Mansat Ch, Mansat M. Luxation récidivante du coude. Rev Chir Orthop [suppl] 1972; 58: 257-264.
- [70] Ring D, Jupiter JB. Reconstruction of posttraumatic elbow instability. Clin Orthop 2000; 370: 44-56.
- [71] Roberts JB, Pankratz DG. The surgical treatment of heterotopic ossification at the elbow following long-term coma. J Bone Joint Surg Am 1979;(61A): 760.
- [72] Rockwood CA, Green DP. Fractures in Adults. 2 ed. Philadelphia: J.B. Lippincott Co, 1984.
- [73] Rohen JW. Topographische Anatomie. 10. Aufl. Stuttgart; New York: Schattauer, 2000.
- [74] Rohen JW, Lütjen-Drecoll E. Funktionelle Anatomie des Menschen. 10. Aufl. Stuttgart: Schattauer, 2001.
- [75] Rojczyk M, Tscherne H. Kapselbandverletzungen am Ellbogengelenk. Hefte zur Unfallheilkunde 1987; 155: 212-219.

-
- [76] Rojczyk M, Tscherne H, Trentz O. Die Ellbogenluxation. Unfallheilkunde 1979; 82: 418-426.
- [77] Ross G, McDevitt ER, Chronister R, Ove PN. Treatment of simple elbow dislocation using an immediate motion protocol. Am J Sports Med 1999; 27(3): 308-311.
- [78] Sandner S, Brenner P, Heymann H. Spätergebnisse nach konservativer Behandlung von Ellenbogenluxationen. Zentralbl Chir 1988; 113(11): 710-715.
- [79] Scheuer L. Konservative und operative Behandlung von Radiusköpfchenbrüchen und deren Ergebnisse. Aktuel Traumatol 1978; 8: 119-121.
- [80] Schippinger G, Seibert FJ, Steinbock J, Kucharczyk M. Management of simple elbow dislocations. Does the period of immobilization affect the eventual results? Langenbecks Arch Surg 1999; 384(3): 294-297.
- [81] Schwab GH, Bennett J, Woods GW, Tullos HS. Biomechanics of elbow instability: the role of the medial collateral ligament. Clin Orthop 1980; 146: 42-52.
- [82] Segesser B. Sportverletzungen und Sportschäden im Ellbogenbereich. Orthopäde 1981; 10: 323-327.
- [83] Skuginna A, Hierholzer G, Ludolph E. zur Diagnostik und Therapie von Luxationen des Ellbogengelenkes. Orthop Praxis 1983; 12: 902-907.
- [84] Sobotta J. Sobotta, Atlas der Anatomie des Menschen. Putz R, Pabst R (Hrsg). Bd 1. Kopf, Hals, obere Extremität. 21. Aufl. München, Jena: Urban&Fischer, 2000.
- [85] Spring WE. Report of a case of recurrent dislocation of the elbow. J Bone Joint Surg [Am] 1953; 35: 55.
- [86] Steinbrück K. Sportartspezifische Verletzungen des Ellenbogengelenkes beim Kind und Erwachsenen. Orthop Praxis 1983; 12: 927-932.
- [87] Taub PJ, Giannikis G, Shen HY, Kim U. Brachial artery transection following closed elbow dislocation. J Trauma 1999; 47(1): 176-178.
- [88] Trias A, Comeau Y. Recurrent dislocation of the elbow in children. Clin Orthop 1974; 100: 74.
- [89] Voss H, Herrlinger R. Taschenbuch der Anatomie. 18. Aufl. Stuttgart: Gustav Fischer, 1985.
- [90] Wal van der JC, Strasman T, Drukker J, Halata Z. The occurrence of sensory nerve endings in the lateral cubital region of the rat in relation to the architecture of the connective tissue. Acta Anat 1987; 130: 94.

- [91] Walker N, Jacob HA. Biomechanische Untersuchungen am Ellbogengelenk. [Biomechanical examinations of the elbow joint (author's transl)]. Orthopäde 1981; 10(4): 253-255.
- [92] Walter E, Holz U, Kohle H. [Indications for operation in elbow dislocation]. Orthopäde 1988; 17(3): 306-312.
- [93] Weller S, Pfister U. Die Ellenbogenluxation. Aktuelle Traumatol 1978; 8: 95-100.
- [94] Winker H, Weller S. [The unstable elbow joint following dislocation. Diagnosis and therapy]. Aktuelle Traumatol 1988; 18(4): 145-148.
- [95] Wirth CJ. Sekundäre Bandinstabilitäten im Ellbogengelenksbereich. Orthopäde 1988; 17: 353-358.
- [96] Wolter D, Eggers Ch, Seeger J. Ursachen und Formen der Radiusköpchenfrakturen. Hefte zur Unfallheilkunde 1982; 155: 117-125.
- [97] Woo S-Y, Matthews JV, Akeson WH, Amiel D, Covery FR. Connective tissue response to immobility: Correlative study of biomechanical and biochemical measurements of normal and immobilized rabbit knees. Arthritis Rheum 1975; 18: 257-264.

8 Anhang

Anamnese- und Untersuchungsbogen

Patientennummer: _____

Name: _____

Vorname: _____

Geschlecht: m w

Geb.-Datum: _____ Alter: _____

Nachuntersuchungsdatum: _____

Unfallursache:

Unfalldatum- und Zeitpunkt: _____, _____:_____h

Aufnahmedatum- und Zeitpunkt: _____, _____:_____h

verstrichene Zeit bis zur Reposition: _____h , _____min

Lokalisation: rechts links

Dominante Seite: ρ rechts links

Art der Luxation: einfache
 hintere
 posterolaterale
 Sonstige: _____

Luxationsfrakturen: keine
 Radiusköpfchen
 Capitulum humeri
 Proc. Coronoideus
 Epicondylus (l/m)

Sonstige knöcherner Abschlagfragmente: _____

Nervenbeteiligung : nein ja, _____

Gefäßläsionen: nein ja, _____

Begleitverletzungen: nein ja, _____

Erstversorgung: Gips Fixateur externe IROM-Schiene

Dauer der stationären Behandlung (in d):			
Dauer der ambulanten Behandlung (in d):			
Dauer der Gipsruhigstellung (in d):			
Beginn mit der Schienenbehandlung (in d nach Unfall)			
Dauer der Schienenbehandlung (in d):			
Krankengymnastische Nachbehandlung (in d):			
Dauer der Arbeitsunfähigkeit (in d):			
Beweglichkeit zum Abschluss der Behandlung: Ext/Flex			
Sup/Pro			
Stabilität zum Abschluss der Behandlung:			

Relaxationen: nein ja, am: _____

Klinische Nachuntersuchung

Gelenkkonturen: _____

Motorik _____

Durchblutung: _____

Sensibilität: _____

Durchbewegung Reiben Knacken

Beweglichkeit (Extension, Flexion, Pronation, Supination)

	rechts			links		
Extension/Flexion						
Supination/Pronation						

Umfangsmessungen

	rechts	links
+15cm		
Gelenk (Radiuskopf)		
+10cm		
Handgelenk		

Valgus/Varusstress: _____

Score nach Morrey et al. für Ellbogenuntersuchungen

Schmerz (30 Punkte)					
kein Schmerz					30
leichter Schmerz – kontinuierlich, keine Medikation					25
mittel – gelegentliche Aktivität, leichte Medikation					15
mittelschwer – viele Schmerzen, regelmäßige Medikation					10
schwere Schmerzen – anhaltender Schmerz, eingeschränkte Aktivität					5
komplette Aktivitätsbehinderung durch den Schmerz					0
Kraft (15 Punkte)*					
Flexion					/5
Extension					/4
Pronation					/3
Supination					/3
Beweglichkeit (37 Punkte)					
EXT	0-10°	8	FLEX	0-30°	0
	10-30°	7		30-50°	3
	30-50°	5		50-70°	6
	50-70°	2		70-90°	9
	70-90°	0		90-100°	11
				100-110°	13
PRO/SUP	0,1/Grad Pronation	Max 6		110-120°	15
	0,1/Grad Supination	Max 6		>120°	17

Instabilität (6 Punkte)					
Ant./ Post	keine	3	Med. /Lat.	keine	3
	leichte <5mm, <5°	2		leichte <5mm, <10°	2
	mittlere <10mm, <10°	1		mittlere <10mm, <10°	1
	schwere >10mm, > 10°	0		schwere >10mm, > 10°	0
Funktion (12 Punkte)**					
1. Hintere Hosentasche be- nutzen	/1	7. mit Arm an der Seite 5-8 kg tragen	/1		
2. vom Stuhl aufstehen	/1	8. Anziehen	/1		
3. Analhygiene	/1	9. ziehen	/1		
4. gegenüberliegende Achsel waschen	/1	10. Werfen	/1		
5. mit Besteck essen	/1	11. gewöhnliche Arbeit	/1		
6. Haare kämmen	/1	12. gewöhnlicher Sport	/1		
Erreichte Punktzahl:					
Ergebnis:	95-100 Punkte			Exzellent	
	80-95 Punkte			Gut	
	50-80 Punkte			befriedigend	
	<50 Punkte			unbefriedigend	

* 5=normal; 4=gut ; 3=befriedigend; 2=unbefriedigend; 1=spur; 0=Paralyse, NA = nicht anwendbar

** 4=normal(1); 3=leichte Einschränkung(0,75); 2=Schwierigkeiten(0,5); 1=mit Hilfe(0,25); 0=unmöglich(0) NA =nicht Anwendbar

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich allen Menschen, die am Zustandekommen dieser Arbeit beteiligt waren, herzlich danken!

- Herrn Prof. Dr. K. Weise für die freundliche Überlassung des Themas.
- Herrn Dr. T. Krackhardt für die Unterstützung während der Erhebung der Daten sowie Beratung in allen organisatorischen und fachlichen Fragen.
- Den MTA's der Röntgenabteilung der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik für die reibungslose Zusammenarbeit.
- Meiner Frau Ines für liebevollen moralischen Beistand.

Mein besonderer Dank gilt meinen Eltern, die mir das Studium ermöglicht und mich stets unterstützt haben.

Lebenslauf

Name: Thomas Schaal
Geburtsdatum: 26. Oktober 1973
Geburtsort: Konstanz
Familienstand: Verheiratet
Eltern: Vater: Herbert Friedrich Schaal,
Postdirektor
Mutter: Dr. Franziska Schaal,
geb. Gmeinwieser,
Diplom Verwaltungswissenschaftlerin
1984-1994 Hölderlingymnasium Nürtingen
1990/91 Austauschschüler Boulder City High School, Nevada, USA
1994 Abitur
1994-1996 18-monatiger "Anderer Dienst im Ausland" in Paris
mit Aktion Sühnezeichen/ Friedensdienste
SS 1996 Aufnahme des Medizinstudiums in Tübingen
SS 1997 Aufnahme des Zahnmedizinstudiums in Tübingen
März 1998 Ärztliche Vorprüfung Medizin
Sep. 1999 Ärztliche Vorprüfung Zahnmedizin
März 1999 Erstes Staatsexamen Medizin
Mai 2000 USMLE Step 1
Sept. 2001 Zweites Staatsexamen Medizin
Okt 2001-
Okt 2002 Praktisches Jahr in Tübingen und Genf
19. Nov. 2002 Drittes Staatsexamen an der Universität Tübingen
Ab Feb. 2003 Arzt im Praktikum in der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und
Gesichtschirurgie der Universität Tübingen
Oktober 2003 Staatsexamen Zahnmedizin an der Universität Tübingen
Oktober 2004 Assistenzarzt in der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und
Gesichtschirurgie der Universität Tübingen