

Aus der Chirurgischen Klinik und Poliklinik der Universität Würzburg

Direktor: Professor Dr. med. A. Thiede

**Ellenbogenfrakturen im Kindesalter
mit Ausnahme der suprakondylären Humerusfraktur
Darstellung und Beurteilung der 1983 – 1994 an der Chirurgischen
Universitätsklinik Würzburg behandelten Fälle**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der
Medizinischen Fakultät
der
Bayerischen Julius-Maximilians-Universität
zu Würzburg

vorgelegt von
Simone Bergfeld
aus Erlenbach am Main

Würzburg, September 2001

Referent: Professor Dr. med. B. Höcht
Korreferent: Professor Dr. med. A. Weckbach
Dekan: Professor Dr. med. V. ter Meulen

Tag der mündlichen Prüfung: 09.01.2002

Die Promovendin ist Ärztin

Diese Arbeit widme ich meinen Eltern, meinem Mann Michael und meinem Sohn Gabriel.

INHALTSVERZEICHNIS

EINLEITUNG	1
I. ALLGEMEINER TEIL	3
1. Anatomie des Ellenbogengelenkes	3
Skelettanteile des Ellenbogengelenkes und ihre Funktion	3
Kapsel-Bandapparat	4
Gefäß- Nervenstraßen	5
Ellenbogenachsen und normales Bewegungsausmaß	5
2. Besonderheiten der Gelenkanatomie im Kindesalter.....	6
Das Auftreten der Epiphysenkerne und ihr radiologisches Erscheinungsbild	6
Radiologische Hilfslinien.....	8
3. Besonderheiten kindlicher Frakturen.....	10
Wachstumsstörungen	12
Konsolidationsstörungen.....	13
Korrekturmechanismen	14
4. Verschiedene Frakturtypen am Ellenbogengelenk, ihre Therapie und mögliche Komplikationen	14
II. SPEZIELLER TEIL	32
1. Eigene Fälle im Zeitraum 1983 – 1994 im Überblick	32
Altersverteilung.....	32
Unfallsituationen.....	33
Frakturarten und Begleitverletzungen	34
Therapeutische Vorgehensweisen und Behandlungsdauer	36
Ergebnisse bei der Nachuntersuchung	38
2. Einzelne Frakturtypen, deren Behandlung und Ergebnisse bei der Nachuntersuchung ...	43
III. DISKUSSION.....	74
IV. ZUSAMMENFASSUNG	87
V. LITERATURVERZEICHNIS	89

EINLEITUNG

Ellenbogenfrakturen im Wachstumsalter sind außerordentlich häufig. Sie stellen nach den distalen Unterarmfrakturen die zweithäufigste Verletzungsart im Kindesalter dar (60).

Die exakte Diagnose gestaltet sich aufgrund der komplizierten Anatomie des Ellenbogengelenkes, der radiologisch nicht sichtbaren knorpeligen Gelenkanteile, der zu unterschiedlichen Zeitpunkten auftretenden Knochenkerne sowie der begrenzten Möglichkeiten der Anamnese und Untersuchung des verletzten kindlichen Patienten teilweise schwierig. Im Vergleich zu anderen Frakturen werden Ellenbogenfrakturen häufiger fehldiagnostiziert (73).

Je nach Verletzungsausmaß wird an die erforderliche Therapie, welche im Gegensatz zu anderen Frakturlokalisationen hier auch im Wachstumsalter häufig operativ erfolgt, hohe Anforderungen gestellt (88).

Trotz aller Bemühungen kommt es in einem relativ hohen Prozentsatz von 20-50% (88) zu Spätschäden im Sinne von Achsenfehlstellungen, Pseudarthrosen und Bewegungseinschränkungen, wobei relevante Funktionseinschränkungen jedoch glücklicherweise relativ selten sind.

Die optimale Behandlung kindlicher Ellenbogenfrakturen setzt eine exakte Diagnostik, durch präzise Anamnese und klinische Untersuchung sowie die sichere Beurteilung der bildgebenden Verfahren durch Kenntnis der anatomischen Strukturen im Wachstumsalter voraus. Desweiteren ist ein hoher Erfahrungsschatz und Fachkompetenz bezüglich der operativen und konservativen Therapieverfahren unter Berücksichtigung der Besonderheiten der kindlichen Gelenkfrakturen erforderlich.

Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit den anatomischen Grundlagen, insbesondere des kindlichen Ellenbogengelenkes und den therapeutischen und prognostischen Besonderheiten von Frakturen im Wachstumsalter.

Sie gibt einen Überblick über die verschiedenen Frakturtypen am Ellenbogengelenk, deren Diagnostik, Therapie und mögliche Komplikationen.

Im Weiteren werden die von 1983-1994 in der Chirurgischen Universitätsklinik behandelten Fälle von kindlichen Ellenbogenfrakturen außer den suprakondylären Humerusfrakturen dargestellt.

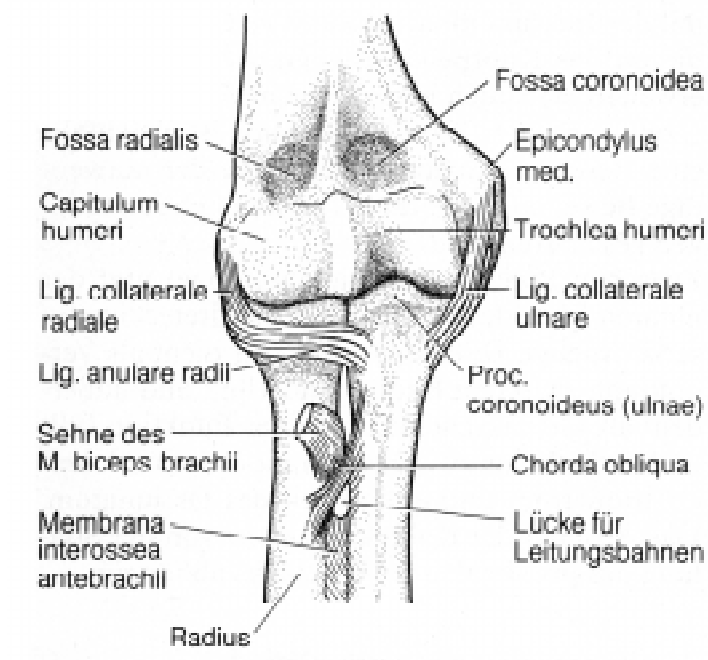
Hierbei wird zunächst ein Überblick über die Häufigkeit der verschiedenen Frakturtypen, die Altersverteilung der verletzten Kinder, die Unfallsituation und die vorhandenen Begleitverletzungen gegeben. Zusätzlich werden die zur Anwendung kommenden Behandlungsmethoden, die Komplikationen und die Ergebnisse der Nachuntersuchung, bezogen auf das Gesamtkollektiv, dargestellt.

Aufgrund der Vielfalt der Frakturarten und Therapieformen wird anschließend auf die verschiedenen Frakturtypen mit der zur Anwendung kommenden Therapie und den Behandlungsergebnissen bei der Nachuntersuchung im Einzelnen eingegangen.

Auf die am häufigsten vorkommende suprakondyläre Humerusfraktur wird in der vorliegenden Arbeit nicht eingegangen, da dies eine Thematik darstellt, die in einer gesonderten Arbeit untersucht wurde.

I. ALLGEMEINER TEIL

1. Anatomie des Ellenbogengelenkes



Skelettanteile des Ellenbogengelenkes und ihre Funktion

Das Ellenbogengelenk besteht aus drei Gelenken, der Articulatio humeroradialis, der Articulatio humeroulnaris und der Articulatio radioulnaris proximalis. Sie werden von einer Gelenkkapsel umgeben und sind somit anatomisch als ein Gelenk anzusehen.

Die beiden Epicondylen des Humerus liegen extrakapsulär.

1. Die *Articulatio humeroulnaris* ist das Hauptgelenk des Ellenbogens und dient der Beuge- und Streckbewegung. Es ist ein Scharniergelenk mit Knochenführung. Die artikulierenden Partner sind die *Trochlea humeri* und die *Fossa olecranii* der Ulna.
2. Die *Articulatio humeroradialis* wird durch das *Capitulum humeri* und das *Caput radii* gebildet. Obwohl formal ein Kugelgelenk, liegt funktionell nur ein Scharniergelenk vor, da das Bewegungsausmaß durch die feste Verbindung der Unterarmknochen durch die *Membrana interossea* und die Fixierung des *Caput radii* durch das *Ligamentum annulare* auf zwei Freiheitsgrade (Beugung/Streckung, Pro/Supination) beschränkt ist.
3. Im proximalen Radioulnargelenk artikulieren die *Circumferentia articularis* des Radius und die *Incisura radialis* der Ulna als Radgelenk. In diesem Gelenk findet die Pro/Supination statt.

Kapsel-Bandapparat

Der Kapsel-Bandapparat besteht aus einer relativ weiten Gelenkkapsel, die durch folgende Bänder verstärkt wird:

1. Das *Ligamentum collaterale ulnae* (mediales Seitenband) entspringt am *Epicondylus ulnaris humeri* und setzt an der Ulna an.
2. Das *Ligamentum collaterale radiale* (laterales Seitenband), entspringt am *Epicondylus radialis humeri* und setzt ebenfalls an der Ulna (ventral und dorsal) an.
3. Das *Ligamentum annulare radii* (Ringband) entspringt an der vorderen und hinteren Kante der *Incisura radialis* der Ulna und umgibt den proximalen Radius an der *Circumferentia articularis*.

Gefäß- Nervenstraßen

In der Ellenbogenregion ordnen sich die drei peripheren Leitungsbahnen des Oberarmes in fünf Gefäß- Nervenstraßen des Unterarmes ein. Dabei teilt sich die Arteria brachialis unter der Bizepsaponeurose in die Arteria radialis und die Arteria ulnaris.

Der Nervus medianus verläuft ventral-medial in der Ellenbeuge in unmittelbarer Nachbarschaft der Arteria brachialis. Distal tritt er zwischen das Caput ulnare und Caput humerale des M. pronator teres ein.

Sein Verlauf im Kindesalter ist variabel gegenüber dem Erwachsenenalter, da durch die noch nicht stattgefundene Verknöcherung der Trochlea der erhabene Innenrand derselben als Führungsrinne noch fehlt und somit eine Seitverlagerung nach lateral leichter möglich ist.

Arteria brachialis und Nervus medianus können durch eine Ellenbogenhyperextension, wie sie vor allem bei Kindern vorkommen kann, gedehnt werden.

Der Nervus radialis liegt in der Ellenbogenregion ventral-lateral und teilt sich in der Ellenbeuge in den R. profundus, der die Unterarmstrecker innerviert und den R. superficialis, der zum Handrücken zieht.

Der Nervus ulnaris zieht im gleichnamigen Sulcus unter dem Epicondylus medialis nach vorne und mündet zwischen dem Caput humerale und Caput ulnare des M. flexor carpi ulnaris ein und zieht zur Beugeseite des Unterarmes (67).

Ellenbogenachsen und normales Bewegungsausmaß

Im gestreckten Ellenbogengelenk liegt ein physiologischer Cubitus valgus (physiologischer Cubitalwinkel) von 160-180° vor.

Bei einem Cubitalwinkel von kleiner 160° spricht man von einem Cubitus valgus oder einer Hypervalgisierung, bei einem Winkel von größer 180° von einem Cubitus varus.

Die normalen Bewegungsausmaße im Ellenbogengelenk betragen nach der Neutral-Null-Methode für die Flexion/Extension 140-0-10° und für die Pronation/Supination 90-0-90°.

Bei Kindern sind kleinere Cubitalwinkel und größere Überstreckbarkeiten, die durch die differierende Gelenkanatomie bedingt sind, als physiologisch anzusehen.

2. Besonderheiten der Gelenkanatomie im Kindesalter

Die Anatomie des im Wachstum befindlichen Ellenbogengelenkes weist einige Besonderheiten auf.

Hierzu zählen vor allem die zahlreichen, zu verschiedenen Zeiten auftretenden und miteinander verschmelzenden Knochenkernsysteme, welche mit zunehmenden Alter die letztendlich vollständigen knöchernen Skelettanteile des Gelenkes bilden.

Zum Zeitpunkt der Geburt bestehen die gelenkbildenden Knochenenden noch vollständig aus radiologisch unsichtbarem Knorpelgewebe. Wenn im weiteren Wachstum die einzelnen Knochenkerne kalzifizierend in Erscheinung treten, können sie als radiologische Orientierungspunkte zur Beurteilung der noch größtenteils knorpeligen Gelenkstrukturen dienen (73).

Nur durch die genaue Kenntnis der anatomischen Besonderheiten in der Wachstumsphase können Fehlbeurteilungen der sekundären Ossifikationszentren etwa als Frakturen oder freie Gelenkkörper vermieden werden (86).

Das Auftreten der Knochenkerne variiert zwar von Kind zu Kind, findet aber insgesamt in einem absehbaren Zeitraum und in einer absehbaren Reihenfolge statt, wobei bei Mädchen diese Entwicklung insgesamt früher einsetzt als bei Jungen.

Das Auftreten der Epiphysenkerne und ihr radiologisches Erscheinungsbild

1. Capitulum humeri (1.-2. Lebensjahr)

Der Knochenkern des Capitulum wird als erster sichtbar, wobei der Zeitpunkt seines Auftretens allerdings auch am stärksten variiert (8).

Im seitlichen Röntgenbild liegt er als kugelige Formation anterior zum Humerus und bildet mit diesem einen Winkel von 140° . Deshalb kann es leicht zu einer Verwechslung mit einer dislozierten Fraktur kommen.

Im weiteren Verlauf verschmilzt der Knochenkern des Capitulum erst mit der Trochlea und dem Epicondylus radialis, bevor er sich mit dem Humerus vereinigt (8).

2. Radiusköpfchen (4. Lebensjahr)

Vor dem Auftreten des Epiphysenkernes des Radiusköpfchens erscheint die laterale Kontur der Radiusmetaphyse im seitlichen Röntgenbild oft scharf gewinkelt, sodaß eine Radiushalsfraktur vermutet werden könnte. Mit dem weiteren Wachstum füllt sich jedoch diese Nut und verschwindet schließlich vollständig.

Das Ossifikationszentrum des Radiusköpfchens selbst tritt zunächst als flacher sklerotischer Kern in Erscheinung (8).

3. Epicondylus ulnaris (3.-6. Lebensjahr)

Bezüglich dem Ossifikationszeitpunkt besteht für den Knochenkern des Epicondylus ulnaris nach dem des Capitulum humeri die zweitgrößte Variabilität. Er wird kugelig in postero-medialer Position sichtbar und erscheint vom Humerus getrennt, weshalb es zu einer Verwechslung mit einem Epiphysenabriß kommen kann.

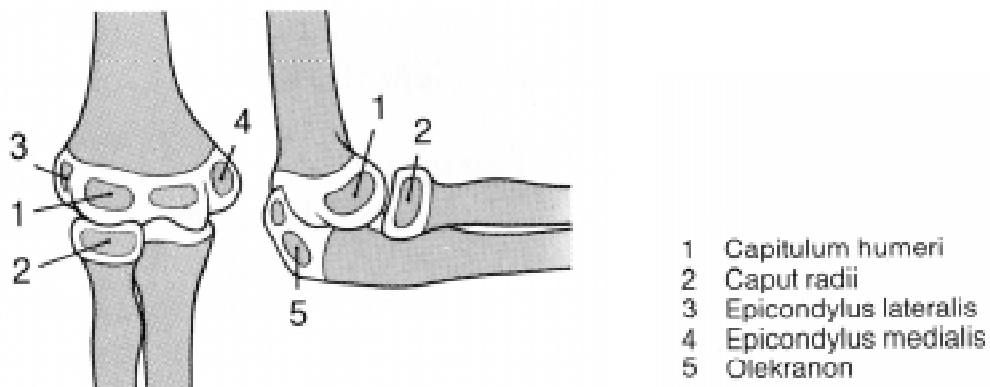
Die Entwicklung des Epicondylus ulnaris verläuft langsam und die zugehörige Fuge verschmilzt als letzte mit dem Humerus (8).

4. Olecranon (9. Lebensjahr)

Das Olecranon hat zwei oder teilweise auch mehr Knochenkerne, wobei der obere meist kleiner ist als der untere. Auch hier ist eine Verwechslung mit einer Fraktur leicht möglich. Im Rahmen der Verknöcherung des Olecranon kommt es typischerweise zu einem „Wandern“ der Epiphyse von proximal nach etwas weiter distal in das Gelenkzentrum, wobei dieses Phänomen nicht obligat zu betrachten ist (8).

5. Epicondylus radialis (11.-12. Lebensjahr)

Der Knochenkern des Epicondylus radialis tritt als dünne Lamelle lateral neben dem Humerus in Erscheinung und kann deshalb als Abrißfraktur fehlinterpretiert werden. Er vereinigt sich normalerweise zuerst mit der Trochlea und dann mit dem Humerus (8).



Radiologische Hilfslinien

Zur Beurteilung der Ausrichtung der knöchernen und knorpeligen Gelenkstrukturen am kindlichen Ellenbogen zueinander haben sich verschiedene radiologische Hilfslinien bewährt. Die wichtigsten davon sollen an dieser Stelle dargestellt werden:

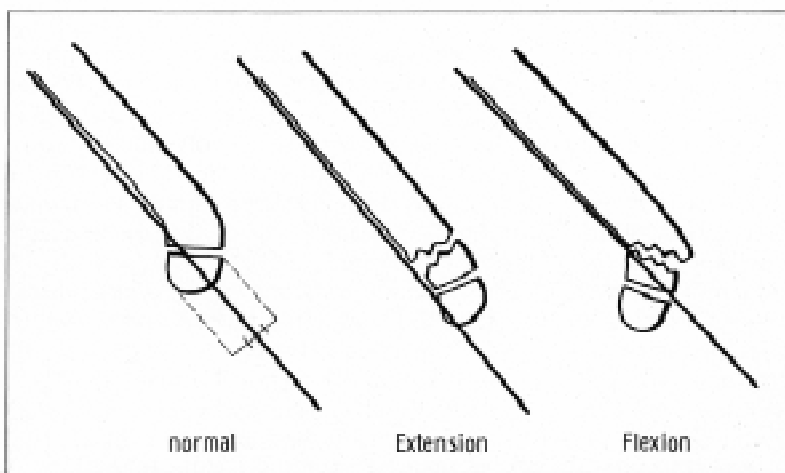
1. Radiuslängsachse - Zentrum Capitulum humeri

Eine durch den proximalen Radiuschaft gelegte Linie sollte in allen radiologischen Projektionen durch das Zentrum des Capitulum humeri verlaufen. Trifft die Linie nicht das Zentrum des Capitulum humeri, liegt eine Radiusköpfchensluxation nahe (8, 86).

2. Humerusschaftachse - Kippung Capitulum humeri („Rogerssche Hilfslinie“)

Eine im seitlichen Röntgenbild entlang der Vorderkante des Humerusschaftes verlaufende Linie sollte das Capitulum humeri am Übergang vom mittleren zum hinteren Drittel kreuzen.

Verläuft die Linie weiter vorne oder weiter hinten durch das Capitulum humeri, so liegt eine hintere oder vordere Dislokation des distalen Humerus, beispielsweise im Rahmen einer dislozierten Extensions- oder Flexionsfraktur des distalen Humerus nahe (8, 40, 86).

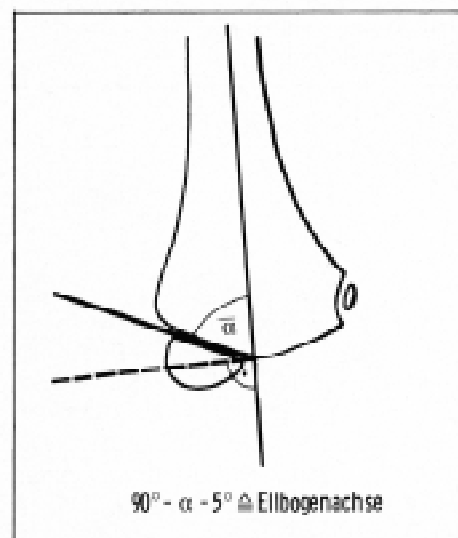


Rogerssche Hilfslinie

3. Baumann - Winkel

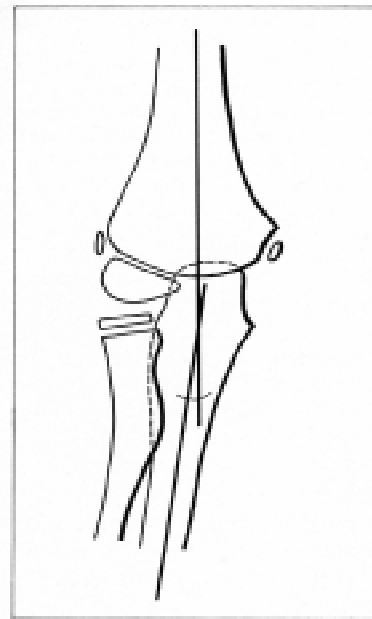
Im exakt a.p. Strahlengang korreliert der Winkel zwischen der Humerusschaftachse und einer Linie durch die Wachstumsfuge des Capitulum humeri von 90° subtrahiert mit der Ellenbogenachse.

Der Baumannwinkel kann zur indirekten Bestimmung der Ellenbogenachse herangezogen werden, wenn das Gelenk beispielsweise aufgrund einer erforderlichen Ruhigstellung nicht gestreckt werden kann.



4. Ellenbogenachsenwinkel

Die direkte Bestimmung der Ellenbogenachse ist nur bei Extension bis in die Nullstellung und maximaler Supination möglich. Sie wird durch den Winkel zwischen der Humerusschaftachse und der Ulnaschaftachse festgelegt.



3. Besonderheiten kindlicher Frakturen

Frakturen im Wachstumsalter weisen bezüglich dem Verletzungsmuster und der Prognose einige Besonderheiten auf.

Dabei spielt vor allem die Lokalisation der Fraktur (ob im Bereich der oberen oder unteren Extremität bzw. die Nähe zur Wachstumsfuge), das Alter des Kindes und die Wachstumspotenz der betroffenen Fuge eine entscheidende Rolle.

Die Prognose der kindlichen Frakturen wird durch das Vorhandensein noch offener Wachstumsfugen und den daraus resultierenden typischen Wachstums- und Konsolidationsstörungen als auch den Korrekturmechanismen des wachsenden Skelettes, auf welche im Weiteren noch genauer eingegangen werden soll, bestimmt.

Grundsätzlich führen Verletzungen im Kindesalter häufiger zu knöchernen Läsionen als im Erwachsenenalter. Reine Luxationen oder Verletzungen des Kapsel-Bandapparates sind im Kindesalter selten. Beim Erwachsenen kommt es hingegen eher zur Ruptur ligamentärer Strukturen als zu knöchernen Läsionen.

Besondere Frakturformen im Kindesalter sind im Schaftbereich die Grünholzfrakturen und im Gelenkbereich die Epiphysenlösungen und Epiphysenfrakturen.

Eine besondere Frakturform im Kindesalter ist die Grünholzfraktur.

Grünholzfrakturen sind dia- oder metaphysäre Biegungsbrüche, bei denen die Kortikalis auf der einen Seite vollständig frakturiert ist, während sie auf der anderen Seite nur angebrochen ist.

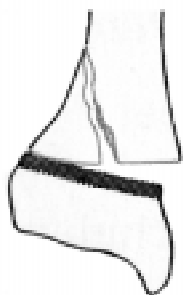
Die bevorzugte Lokalisation von Grünholzfrakturen ist der distale Unterarm.

Eine weitere Besonderheit kindlicher gelenknaher Frakturen kommt durch die Beteiligung der noch nicht verschlossenen Epiphysenfuge zustande.

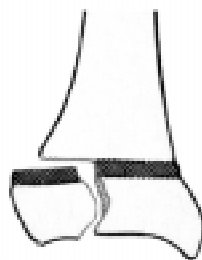
Bei den Epiphysenfugenverletzungen unterscheidet man Epiphysenlösungen, welche strenggenommen eine distale Form der Schaftfrakturen darstellen, und Epiphysenfrakturen als eigentliche Gelenkfrakturen.

Sie werden nach Aitken in drei Typen eingeteilt:

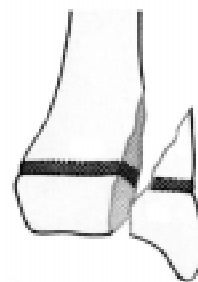
1. Epiphysenlösung mit metaphysärem Fragment - Aitken I - Fraktur
2. Epiphysenfraktur ohne metaphysäres Fragment - Aitken II - Fraktur
3. Epiphysenfraktur mit metaphysärem Fragment - Aitken III - Fraktur



Typ Aitken I



Typ Aitken II



Typ Aitken III

Wachstumsstörungen

Wie bereits erwähnt, sind die nach kindlichen Frakturen vorkommenden Wachstumsstörungen von prognostischer Bedeutung. Diese Wachstumsstörungen werden in stimulative und hemmende Wachstumsstörungen unterteilt.

Bei der stimulativen Wachstumsstörung kommt es als typische Reaktion des wachsenden Skelettes auf ein entsprechendes Trauma zu einer posttraumatischen Stimulation der Wachstumsfuge.

Je nachdem, ob es zu einer partiellen Fugenstimulation oder zur Stimulation einer oder mehrerer Wachstumsfugen in ihrer gesamten Ausdehnung kommt, führt das daraus resultierende Mehrwachstum zu einer Achsabweichung oder einer Abweichung der Längenzunahme des betroffenen Skelettanteils.

Für das Ausmaß dieses Mehrwachstums ist neben der Wachstumspotenz der betroffenen Fuge auch die Konsolidierungsdauer und das Alter des Kindes entscheidend.

Je länger die Konsolidierungsdauer und je jünger das Kind, desto ausgeprägter ist die Wachstumsstörung. Insgesamt werden Wachstumsstörungen nur bis zu einem bestimmten Alter beobachtet. Nach dem 12. Lebensjahr sind Wachstumsstörungen nur noch in geringem Maße zu erwarten.

Als therapeutische Konsequenz zur Begrenzung der stimulativen Wachstumsstörung sollte ein Herabsetzen der Remodeling-Vorgänge durch das Vermeiden von im weiteren Verlauf noch „spontan zu korrigierenden“ Fehlstellungen und eine möglichst kurze Reparatordauer durch eine ausreichende Fragmentfixation, möglichst unter Kompression angestrebt werden.

Bei der hemmenden Wachstumsstörung kann es durch eine Zerstörung des die gesamte Fuge versorgenden epiphysären Gefäßsystemes zu einem vollständigen vorzeitigen Fugenverschluß mit konsekutiver Abnahme des Längenwachstums und Verkürzung der betroffenen Extremität kommen.

Wesentlich häufiger ist jedoch ein partieller vorzeitiger Fugenschluß zu beobachten. Dieser kommt durch die Entstehung einer sogenannten „Verbindungsbrücke“ zwischen der Epiphyse und der Metaphyse zustande.

Eine solche Verbindungsbrücke kann durch den die Wachstumsfuge überkreuzenden Frakturspalt, der sich im Rahmen der Frakturheilung mit Knochensubstanz füllt, als „Ausheilungsbrücke“, oder als „Nekrosebrücke“ aufgrund einer partiellen Gefäßläsion, vorkommen.

Als therapeutische Konsequenz zur Vermeidung von hemmenden Wachstumsstörungen sollte eine „wasserdichte“ Kompressionsosteosynthese unter Schonung der Epiphysenfugen und somit dem versorgenden Gefäßsystem angestrebt werden. Dies hat allerdings nur für Epiphysenverletzungen Typ Aitken II und III Gültigkeit. Epiphysenverletzungen Typ Aitken IV sind aufgrund des axialen Kompressionstraumas der Epiphysenfuge hinsichtlich der folgenden Wachstumsstörungen nicht zu beeinflussen.

Konsolidationsstörungen

Die Knochenheilung im Kindesalter findet typischerweise über eine Kallusbildung statt und ist somit als sekundäre Frakturheilung zu bezeichnen.

Eine Konsolidationsstörung im Wachstumsalter stellt beispielsweise die nach diaphysären Grünholzfrakturen vorkommende partielle Pseudarthrosenbildung dar.

Durch das raschere Ausheilen auf der Seite der nur inkomplett frakturierten Kortikalis kommt es auf der Gegenseite aufgrund mangelnder Fragmentkompression zu einer Verzögerung oder einem Ausbleiben der Konsolidation. Die so entstandene partielle Pseudarthrose stellt eine Schwachstelle dar und birgt die Gefahr einer Refraktur.

Nach metaphysären Grünholzfrakturen kann die partielle Pseudarthrosenbildung zu einer partiellen Stimulation der nahegelegenen Fuge führen. Das daraus resultierende Mehrwachstum kann Achsabweichungen zur Folge haben.

Pseudarthrosenbildungen im Gelenkbereich sind selten und kommen praktisch nur als Folge einer konservativen Therapie der dislozierten Condylus radialis Fraktur vor. Hier kommt es durch die anatomischen Gegebenheiten und Kraftverhältnisse zu einer zunehmenden Fragmentdislokation, Pseudarthrosenbildung und Valgusdeformität (86).

Korrekturmechanismen

Wie bereits erwähnt, wird die Prognose der kindlichen Frakturen neben den Wachstumsstörungen und Konsolidationsstörungen auch durch die Korrekturmechanismen des wachsenden Skelettes bestimmt.

So kann es bei Frakturen mit Fehlstellungen im Sinne einer Achsabweichung, Seitverschiebung oder Verkürzung durch epiphysäres Mehrwachstum und metaphysäres Remodeling zu Spontankorrekturen kommen.

Das Ausmaß der Spontankorrekturen hängt neben dem Alter des Kindes von der Wachstumserwartung der nächstgelegenen Fuge, der Richtung der Fragmentdislokation, der Bewegungsrichtung der nahegelegenen Gelenke und der Beanspruchung durch die umgebende Muskulatur ab.

Korrekturmechanismen sind an den oberen Extremitäten stärker ausgeprägt als an den unteren, wobei Abweichungen in der Sagittalebene grundsätzlich besser korrigiert werden als in der Frontalebene.

Je jünger das Kind ist, desto größer ist das Korrekturvermögen von Fehlstellungen.

Bis zum 10. Lebensjahr können Achsabweichungen von bis zu 60° und Seitverschiebungen um eine ganze Schaftbreite partiell spontan korrigiert werden (86).

4. Verschiedene Frakturtypen am Ellenbogengelenk, ihre Therapie und mögliche Komplikationen

Die Ellenbogenfrakturen werden in Frakturen des distalen Oberarmes und des proximalen Unterarmes unterteilt. Am distalen Humerus unterscheidet man zudem zwischen extra- und intraartikulären Frakturen.

Man unterscheidet folgende Frakturtypen:

1. Suprakondyläre Humerusfraktur (extraartikulär)
2. Transkondyläre Humerusfraktur (intraartikulär)
 - Condylus radialis Fraktur
 - Condylus ulnaris Fraktur
 - Transkondyläre Y-Fraktur
3. Epicondyläre Abrißfrakturen (extraartikulär)
 - Epicondylus ulnaris Fraktur
 - Epicondylus radialis Fraktur
4. Frakturen der proximalen Ulna (intraartikulär)
 - Oleocranonfraktur (teilweise auch extraartikulär)
 - Fraktur des Processus coronoideus
5. Radiusköpfchen- und Radiushalsfraktur.

Als begleitende Luxationen kommt vornehmlich die posterolaterale Ellenbogenluxation und die Radiusköpfchenluxation vor.

Eine Sonderform von Kombinationsverletzung stellt die Monteggiafraktur dar.

Wie bereits erwähnt, wird auf die am häufigsten vorkommende suprakondyläre Humerusfraktur in der vorliegenden Arbeit nicht weiter eingegangen, da diese komplexe Thematik einer eigenen Abhandlung bedarf.

Transkondyläre Humerusfrakturen

Die Gruppe der transkondylären Humerusfrakturen stellt mit 14% den zweithäufigsten Frakturtyp am Ellenbogengelenk mit einem Altersgipfel zwischen 5 und 10 Jahren dar (86).

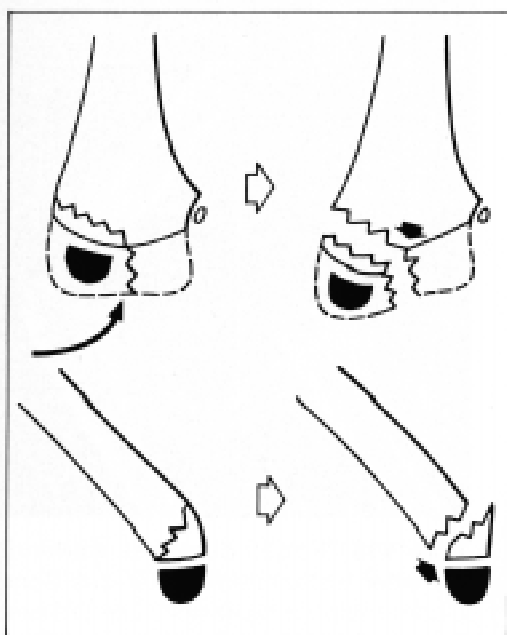
Es handelt sich hierbei um intraartikuläre Frakturen mit einem die Epiphysenfuge kreuzenden Frakturspalt. Im Einzelnen handelte es sich um die Frakturen des Condylus radialis oder ulnaris sowie die transkondyläre Y-Fraktur (5, 16, 20, 28, 37, 42, 49, 50, 65, 68, 69, 72, 73, 75, 79, 82, 85, 89).

Fraktur des Condylus radialis

Diese Fraktur wird am weitesten häufigsten angetroffen (5, 16, 20, 28, 37, 49, 50, 68, 72, 73, 85, 86).

Für die Diagnose ist insbesondere die seitliche Röntgenaufnahme wichtig, da der Frakturspalt in der a.p.-Aufnahme häufig nicht zu erkennen ist.

Je nach Weite des zentralen Frakturspalt es werden dislozierte und undislozierte Frakturen unterschieden.



ren unterschieden.

Primär undislozierte Frakturen mit einem Frakturspalt $< 2\text{mm}$ können, sofern es sich um komplette Frakturen handelt, auch unter Gipsruhigstellung sekundär dislozieren, wobei diese sekundäre Dislokation fast ausnahmslos innerhalb der ersten 4-5 Tage stattfindet.

Nach diesem Zeitintervall sollte deshalb eine gipsfreie radiologische Stellungskontrolle bei allen primär undislozierten Condylus radialis Frakturen durchgeführt werden.

Bei inkompletten Frakturen bleibt eine knorpelige Brücke zur Trochlea erhalten. Solche Frakturen werden auch als „hängende Frakturen“ bezeichnet und können nicht sekundär dislozieren.

Eine primäre radiologische Unterscheidung zwischen kompletten und inkompletten Frakturen ist nicht möglich. Lediglich durch den weiteren Verlauf kann beispielsweise durch eine sekundäre Dislokation eine inkomplette Fraktur ausgeschlossen werden.

Für die Fraktur des Condylus radialis existieren noch weitere Einteilungsschemata wie die sog. Milchklassifikation, welche sich auf den Verlauf der Frakturlinie in Bezug zu Capitulumkern und Trochlearinne und die daraus folgende Dislokationstendenz stützt, oder die Klassifikation nach Jakobs et al., die entsprechend dem Vorhandensein einer lateralen Dislokation und gegebenenfalls zusätzlich vorhandenen Fragmentrotation unterscheidet (50). Auf diese Klassifizierungen soll im Weiteren jedoch nicht näher eingegangen werden.

Die Therapie der undislozierten Condylus radialis Fraktur ist konservativ und besteht in einer Gipsruhigstellung für 3-4 Wochen bis radiologisch ein beginnender knöcherner Durchbau sichtbar ist.

Nach dem 4.-5. Tag sollte jedoch eine gipsfreie Röntgenkontrolle erfolgen um eine sekundäre Dislokation auszuschließen.

Die Behandlung primär oder sekundär dislozierter Frakturen besteht in der offenen Reposition und Fixation mittels Kirschnerdrähten oder Schrauben.

Während einige Autoren (37, 50) für eine Kirschnerdrahtfixation plädieren, wird von anderen Autoren (28, 72, 82, 85) zunehmend eine Kompressionsosteosynthese mit Kleinfragmentschrauben empfohlen. Im Gegensatz zur Kirschnerdrahtosteosynthese wird somit eine ausreichende Stabilisierung der Fraktur und schnelle Konsolidierung gewährleistet, womit eine Varisierung der Ellenbogenachse durch eine partielle radiale Fugenstimulation verhindert werden kann.

Mintzer (49) beschreibt gute Behandlungsergebnisse dislozierter Condylus radialis Frakturen nach geschlossener Reposition und perkutaner Kirschnerdrahtspickung.

Allerdings war bei allen Patienten eine Arthrographie zum Ausschluß von Gelenkflächeninkongruenzen durchgeführt worden, was als zusätzliche invasive Methode fragwürdig ist.

Nach den operativen Therapieverfahren sollte eine 2-wöchige Gipsbehandlung erfolgen. Die Mobilisation nach Gipsabnahme erfolgt spontan und ohne Physiotherapie.

Komplikationen der Condylus radialis Fraktur sind Konsolidationsstörungen mit Pseudarthrosenbildung sowie die zunehmende Ellenbogenvalgisierung mit im Verlauf möglichen Irritationen des N. ulnaris. Auch partielle Fugenstimulationen mit radialem Mehrwachstum und Varisierung des Ellenbogens sowie die sogenannte Fischschwanzdeformität sind hier zu beobachten.

Konsolidationsstörungen mit zunehmender Fragmentdislokation und Valgisierung kommen bei konservativ behandelten dislozierten Frakturen vor. Sie können durch eine exakte Fragmentfixation mittels Kirschnerdrähten oder Kleinfragmentschrauben zuverlässig verhindert werden.

Bei Ulnarisirritationen aufgrund einer ausgeprägten Valgisierung kann eine Ventralisation des N. ulnaris notwendig sein.

Die partielle Fugenstimulation mit konsekutivem radialem Mehrwachstum und Varisierung des Ellenbogens kommt durch eine unzureichende Fragmentfixation, besonders bei Minimalosteosynthesen mittels Kirschnerdrahtfixation vor. Sie kann durch eine Schraubenosteosynthese und Fragmentkompression durch Erfassung der Gegenkortikalis weitgehend verhindert werden.

Als Fischschwanzdeformität bezeichnet man eine lediglich radiologisch sichtbare Einziehung der Trochlea, welche sich erst nach Fugenschluß darstellt, und klinisch keine Bedeutung hat. Sie ist nach von Laer auf eine gewisse mediale Instabilität zurückzuführen und kann durch das Einbringen eines zusätzlichen epiphysären trochlearen axialen Kirschnerdrahtes verhindert werden.

Die Fraktur des Condylus ulnaris

Diese Fraktur ist im Kindesalter sehr selten und tritt hauptsächlich bei älteren Kindern auf.

Sie unterscheidet sich zur Condylus radialis Fraktur durch eine geringere Dislokationsneigung, da die auf das Fragment einwirkenden Druckkräfte durch das Radiusköpfchen und den physiologischen Ellenbogenvalgus hier nicht vorkommen.

Demnach ist die kurzfristige gipsfreie radiologische Stellungskontrolle hier nicht notwendig.

Im Übrigen gelten die gleichen therapeutischen Richtlinien wie bei für die Fraktur des Condylus ulnaris.

Wachstumsstörungen sind nach Condylus ulnaris Frakturen geringer ausgeprägt und haben nur selten klinische Relevanz (86, 88).

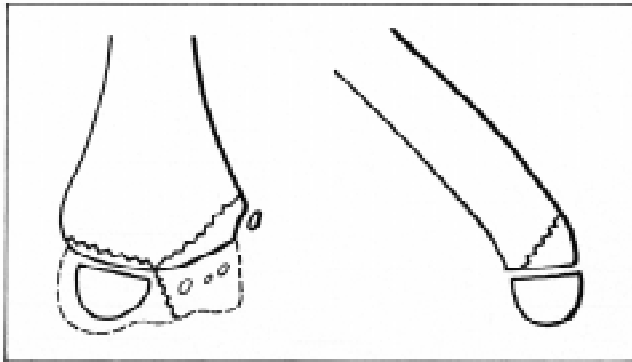
Transkondyläre Y-Frakturen

Diese Frakturen sind ebenfalls außerordentlich selten, wegen der Schwere der Verletzung aber von besonderer Bedeutung. Bei deutlicher Dislokation sind sie radiologisch unschwer zu erkennen. Bei geringer bis fehlender Dislokation können sie jedoch teilweise von der suprakondylären Humerusfraktur nur schwer abgegrenzt werden (69, 86, 88).

Nach Weise (88) erfolgt die Behandlung durch geschlossene Reposition und Bohrdrahtfixation oder, falls die geschlossene Reposition nicht stufenfrei möglich ist, durch eine offene Reposition und Fixierung.

Nach von Laer (86) sollte die geschlossene Reposition und Fixation nur einseitig und in Kombination mit der offenen Behandlung auf der anderen Seite erfolgen, falls nur ein Condylus disloziert ist.

Bezüglich der anschließenden Ruhigstellung, Materialentfernung und spontanen Mobilisation bestehen im Wesentlichen keine Unterschiede zu den beiden zuvor beschriebenen Frakturen.



Als Komplikationen können partielle Fugenstimulationen mit radialem und ulnarem Mehrwachstum vorkommen. Meistens kommt es hierbei jedoch zu einem radialen Mehrwachstum mit konsekutiver Varisierung der Ellenbogenachse.

Epikondyläre Abrißfrakturen

Aufgrund ihrer Lage außerhalb der Gelenkkapsel sind Frakturen der Epikondylen als extraartikuläre Frakturen zu bezeichnen.

Sie kommen nur außerordentlich selten isoliert vor. Meistens, nach Skaggs (73) und Stoll (77) in 50% der Fälle und nach von Laer (86) sogar in 2/3 der Fälle, finden sie sich in Kombination mit Ellenbogenluxationen und sind als knöcherne Bandausrisse der Apophyse zu verstehen (88).

Nach Lorenz (20) kommen epikondyläre Abrißfrakturen vor allem bei älteren Kindern zwischen 10 und 14 Jahren vor und stellen insgesamt 6% der Ellenbogenfrakturen dar.

Abrißfrakturen des Epicondylus radialis sind sehr selten, überwiegend liegt eine Abrißfraktur des Epicondylus ulnaris auf die im Folgenden weiter eingegangen werden soll (14, 42, 46, 73, 74, 86, 88).

Epicondylus ulnaris Fraktur

Die Diagnose der Abrißfraktur des Epicondylus ulnaris erfolgt durch Röntgenaufnahmen in zwei Ebenen.

Aufgrund der als knöcherner Bandausriß zu verstehenden Fraktur besteht eine deutliche Fragmentdislokationstendenz. Der Epicondylus kann hierbei in den Gelenkspalt disloziert werden, was nach Mc Cance in 14% der Fälle vorkommt, und dann vor allem bei kleineren Kindern zu einer Verwechslung des Fragmentes mit dem Epiphysenkern der Trochlea und Übersehen der Fraktur führen kann (42, 46, 73, 88).

Da die Verletzung sehr häufig mit einer Ellenbogengelenksluxation kombiniert ist, die entweder noch vorliegen oder auch wieder spontan reponiert sein kann, sollte auf eventuell radiologisch sichtbare Abscherfragmente auf der lateralen Seite sowie laterale Seitenbandinstabilitäten und Ulnarisläsionen geachtet werden. Aufgrund der sehr häufigen Kombination dieser Verletzung mit einer Ellenbogenluxation sollte bei jeder Luxation sorgfältig darauf geachtet werden ob nicht ein Epicondylus ulnaris Abriß gesehen wird.

Die konservative Therapie mittels 3 bis 4-wöchiger Gipsruhigstellung sollte nach Meinung der meisten Autoren undislozierten oder nahezu undislozierten Frakturen mit medialer und lateraler Bandstabilität vorbehalten werden (14, 86, 88).

Hierzu wird eine Ruhigstellung im Oberarmgips durchgeführt.

Teilweise wird eine konservative Vorgehensweise auch für dislozierte Frakturen empfohlen (46, 73). Eine absolute OP-Indikation stellt hier nur die Einklemmung des Epicondylus in das Gelenk und die offene Fraktur dar.

Die offene Revision beinhaltet eine Darstellung des Nervus ulnaris, Reposition des Fragmentes und Fixation desselben, wobei je nach Alter des Kindes und Größe des Fragmentes Kirschnerdrähte oder Kleinfragmentschrauben zum Einsatz kommen. Bei dem Einsatz von Kleinfragmentschrauben ist es wichtig auf die Schonung der Epiphysenfuge zu achten.

Anschließend wird eine Gipsruhigstellung für 3 bis 4 Wochen mit darauffolgender spontaner Mobilisation empfohlen.

Als Spätschäden nach Epicondylus ulnaris Frakturen können mediale Instabilitäten und rezidivierende Luxationen beobachtet werden. Als Ursache hierfür ist eine unzureichende Reposition anzusehen (86, 88).

Pseudarthrosen können vor allem nach konservativer Behandlung dislozierter Frakturen, seltener aber auch nach Kirschnerdrahtosteosynthesen vorkommen. Allerdings sind sie meistens asymptomatisch (14, 86).

Desweiteren sind Deformitäten der medialen Humeruskontur, wie ein doppelkonturiger Epicondylus oder eine Hypo- oder Hyperplasie desselben beschrieben (74).

Klinisch relevante Wachstumsstörungen sind nicht zu befürchten, da die Verletzung einerseits vorwiegend bei älteren Kindern vorkommt und es sich andererseits um eine Apophyse handelt, die am Längenwachstum nicht beteiligt ist.

Läsionen des Nervus ulnaris sind ebenfalls ausgesprochen selten zu beobachten (14, 88).

Bei Spätschäden nach älteren Epicondylus ulnaris Frakturen sind folgende therapeutische Vorgehensweisen beschrieben (46, 86, 88):

Verbleibende mediale Instabilitäten können durch eine seitliche Bandplastik behoben werden (88). Möglicherweise entstandene Pseudarthrosen können entweder angefrischt und refixiert oder entfernt werden (86).

Frakturen der proximalen Ulna

Bei den proximalen Ulnafrakturen unterscheidet man Olecranonfrakturen und Frakturen des Processus coronoides (11, 19, 27, 34, 42, 53, 57, 73, 86, 88).

Olecranonfraktur

Im Gegensatz zum Erwachsenenalter sind kindliche Olecranonfrakturen mit 3-6% der Ellenbogenfrakturen insgesamt sehr selten (19, 42). Der Altersgipfel liegt zwischen 9 und 11 Jahren.

Olecranonfrakturen kommen nur selten isoliert vor. In etwa 20% der Fälle treten sie in Kombination mit Abrißfrakturen des Epicondylus ulnaris oder mit Radiusköpfchen-Luxationen oder -Frakturen als Monteggia-Läsionen auf (73).

Man kann sie in schräg- und querverlaufende, sowie intra- und extraartikulär lokalisierte Frakturen einteilen (86, 88).

Zusätzlich werden dislozierte und undislozierte Frakturen unterschieden, wobei sich einige Autoren auf diese Einteilung beschränken (19, 34, 73), da sie hauptsächlich für das therapeutische Vorgehen von Bedeutung ist. Intraartikuläre Querfrakturen neigen stärker zu Dislokationen als extraartikuläre Schrägfrakturen.

Ab wann eine Fraktur als disloziert zu bezeichnen ist, wird in der Literatur mit einer Frakturspaltbreite von 2-5 mm unterschiedlich oder gar nicht angegeben (19, 73, 88).

Häufig stellt sich der Frakturspalt intraoperativ jedoch weiter dar als aufgrund der präoperativen Röntgendiagnostik angenommen, deren Aussagegenauigkeit aufgrund der knorpeligen Gelenkanteile limitiert ist (19).

Grundsätzlich kann die Diagnose vor dem Sichtbarwerden der Knochenkerne erschwert sein (86).

Die Therapie der undislozierten Olecranonfrakturen wird einheitlich konservativ durch eine Oberarmgipsruhigstellung für durchschnittlich 3 Wochen bis zur beginnenden knöchernen Durchbauung durchgeführt (11, 19, 73, 88).

Dislozierte Frakturen sollten einer offenen Reposition unter Darstellung des Nervus ulnaris und Osteosynthese zugeführt werden. Hierbei können Spickdrahtosteosynthesen mit Zuggurtungstechniken, insbesondere bei Querfrakturen, sowie Schrauben- und Plattenosteosynthesen, insbesondere bei Schrägfrakturen, zur Anwendung kommen (11, 19, 73, 88).

Im Falle einer sogenannten Minimalosteosynthese mittels Kirschnerdrähten oder Zugschrauben ist eine postoperative Gipsruhigstellung für 3 Wochen notwendig. Anschließend wird hier ebenfalls eine spontane Mobilisation empfohlen.

Von Laer, der die dislozierten Frakturen noch in intra- und extraartikuläre unterscheidet, gibt als Therapieform der dislozierten extraartikulär gelegenen Olecranonfraktur die geschlossene Reposition und Gipsruhigstellung in Streckstellung an.

Komplikationen sind meist durch ungenügende Fragmentreposition und somit unzureichender Restauration der Gelenkfläche, beispielsweise im Rahmen einer konservativen Therapie dislozierter Frakturen, bedingt. Sie treten zumeist als Funktionseinschränkung der Pro- und Supination und seltener auch durch eine Pseudoarthrosenbildung in Erscheinung (19, 53, 86).

Eine Spontankorrektur von Achsabweichungen, die zumeist in den Varus bei Dislokation von extraartikulären Frakturen vorkommt, findet nicht statt.

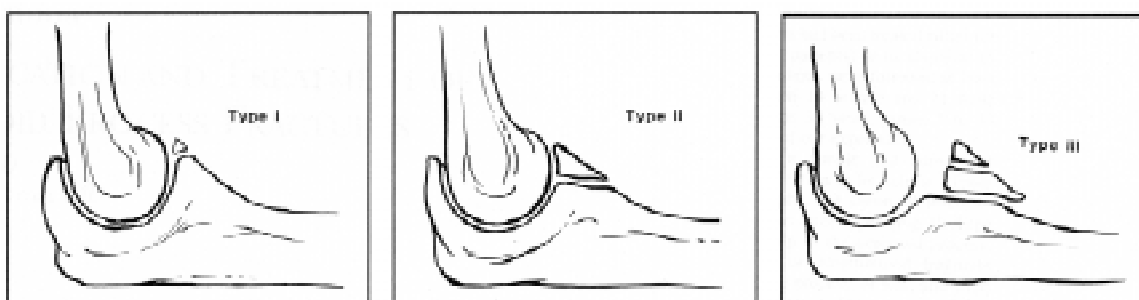
Wachstumsstörungen sind hier nicht zu befürchten (86, 88).

Fraktur des Processus coronoideus

Sie ist ebenfalls nur selten als isolierte Verletzung anzutreffen. Meistens kommt sie in Verbindung mit einer Ellenbogengelenksluxation vor.

Die Diagnose ist in der Regel unschwer durch konventionelle Röntgenaufnahmen in 2 Ebenen herbeizuführen.

Je nach Größe des Fragmentes ist eine Einteilung in drei Typen beschrieben, wobei das Fragment bei Typ I am kleinsten ist und nur die Spitze des Processus coronoideus beinhaltet und bei Typ III am größten ist und über 50% des Processus coronoideus beinhaltet (27, 57).



Undislozierte Frakturen können konservativ mittels einer Gipsruhigstellung für 2 bis 3 Wochen behandelt werden.

Bei deutlich dislozierten Frakturen sollte eine offene Reposition und Kirschnerdraht-Fixation durchgeführt werden um der Komplikation einer späteren Dislokationstendenz des Ellenbogens nach ventral vorzubeugen (86).

Im übrigen sind bei kindlichen Processus coronoideus Frakturen keine speziellen Komplikationen im Sinne von Wachstumsstörungen oder ähnlichem beschrieben.

Radiusköpfchen- und Radiushalsfraktur

Etwa 1-2% aller kindlichen Frakturen betreffen das proximale Radiusende (3, 11, 15, 17, 18, 21, 25, 38, 41, 42, 44, 52, 54, 62, 64, 71, 73, 76, 84, 86, 88, 90). Am Ellenbogengelenk kommen sie etwa gleich häufig vor wie die Condylus radialis Frakturen (84, 86). Der Altersgipfel liegt zwischen 8 und 12 Jahren (73).

Es handelt sich hierbei zu 2/3 um Radiushalsfrakturen und zu 1/3 um Epiphysenlösungen mit oder ohne metaphysärem Keil, entsprechend Salter I oder II.

Meißelfrakturen des Radiusköpfchens sind selten (73, 84, 86, 88).

Häufig sind proximale Radiusfrakturen mit anderen Verletzungen wie dem Epicondylus medialis Abriß, der Oleocranonfraktur und der Ellenbogenluxation kombiniert (73, 88).

Je nach Ausmaß und Lokalisation der Fragmentdislokation existieren verschiedene Einteilungsschemata, wovon die wichtigsten an dieser Stelle dargestellt werden sollen:

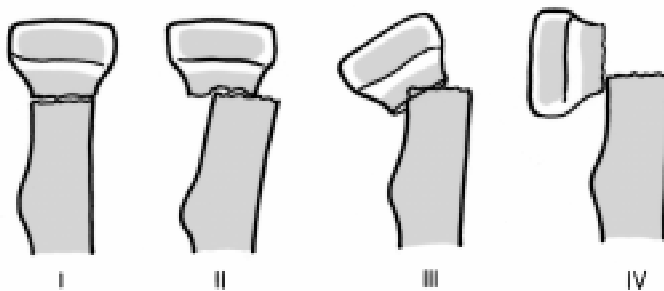
Die Einteilung nach Judet erfolgt nach dem Ausmaß der Kippung und seitlichen Dislokation in 4 Typen (12):

Stadium I Keine Kippung, geringe Dislokation

Stadium II Kippung höchstens 30° , Dislokation um halbe Schaftbreite

Stadium III Kippung von $30 - 60^\circ$, Dislokation variabel

Stadium IV Kippung über 60° , vollständige Dislokation



Stadieneinteilung nach Judet

Nach Jeffery werden nach der Richtung der Fragmentdislokation 2 Typen unterschieden (87, 90):

Typ I Dislokation und Kippung des Radiushalses nach lateral
(dieser Typ ist sehr viel häufiger als der Typ II)

Typ II Dislokation nach posterior.

Auf die Einteilung der Meißelfrakturen des Radiusköpfchens nach Mason (15, 54) soll aufgrund der Seltenheit dieser Frakturform im Kindesalter nicht weiter eingegangen werden.

Die Diagnose wird durch Röntgenaufnahmen in 2 Ebenen gesichert und ist bei nur wenig dislozierten Frakturen und vor dem Sichtbarwerden des Epiphysenkerns des Radiusköpfchens teilweise schwierig. Indirekte Frakturzeichen wie eine metaphysäre Stauchungszone, eine scharfwinkelige Außenkontur des Radiushalses oder ein hinteres Fettpolster-Zeichen können hilfreich sein (38, 73, 86, 88).

Standardmäßige Anfertigungen von Radiusköpfchen-Capitulum-Aufnahmen sind nicht zu empfehlen (44), da sie nicht unbedingt zur Diagnosefindung beitragen.

Die Besonderheit der proximalen Radiusfraktur liegt in der Blutversorgung durch periostale Halsgefäße. Hierdurch kommt es bei jeglicher Traumatisierung, sowohl primär im Rahmen der Verletzung, als auch sekundär im Rahmen der therapeutischen Interventionen zu Umbauvorgängen im Bereich des proximalen Radiusendes. Diese Umbauvorgänge können Wachstumsstörungen, Deformierungen und aseptische Knochennekrosen zur Folge haben.

Prognose und Therapie der proximalen Radiusfrakturen sind entscheidend vom Ausmaß der Dislokation abhängig.

Insgesamt sollte die Behandlung dieser Frakturen so schonend wie möglich erfolgen, da sich mit zunehmender Invasivität der Therapie das Behandlungsergebnis verschlechtert, wobei jedoch ausgeprägte Fehlstellungen nicht belassen werden sollten.

Bezüglich der Empfehlung, ab welchem Ausmaß von Achsabweichung und Seitverschiebung anstelle konservativer Maßnahmen, unterschiedliche geschlossene Repositionsmanöver oder die offene Reposition mit oder ohne Fixation zur Anwendung kommen sollten, herrscht im Einzelnen Uneinigkeit. Bezüglich der geschlossenen Repositionsmanöver werden von verschiedenen Autoren in unterschiedlichen Situationen manuelle Repositionstechniken, Verwendung von Steinmann-Nägeln, perkutane Kirschnerdrahtspickungen oder die intramedulläre Nagelung nach Metaizeau-Technik favorisiert.

Meistens wird jedoch ein konservatives Procedere mittels 14-tägiger Gipsruhigstellung für Abkippen bis zu 60°, insbesondere bei Kindern unter 10 Jahren, empfohlen.

Bei stärkeren Abkippen und Seit- zu Seitverschiebungen über eine halbe Schaftbreite werden je nach Autor geschlossene Repositionsmanöver mit und ohne perkutaner Spickung oder intramedullärer Marknagelung nach Metaizeau-Technik oder aber schon offene Repositions- und Osteosyntheseverfahren empfohlen.

Insgesamt hat man sich in den letzten Jahren nahezu vollständig von den offenen Repositionsverfahren distanziert. Statt dessen werden zunehmend OP-Indikationen durch Prevot-Nagelung gestellt.

Als Komplikationen der proximalen Radiusfrakturen sind vor allem die Verplumpung des Radiusköpfchens und Verkürzung des proximalen Radiusendes, welche eine Einschränkung der Pro/Supination und Valgisierung der Ellenbogenachse zur Folge haben können, beschrieben. Darüberhinaus kann es bei offenen operativen Verfahren zu avasculären Radiusköpfchennekrosen, radioulnaren Synostosen und ektopen Ossifikationen kommen (11, 21, 25, 62).

Wachstumsstörungen im Sinne einer partiellen Fugenstimulation mit radialem Mehrwachstum und Varisierungstendenz sind klinisch nicht relevant, da sie durch die oben genannten Mechanismen mit der Verkürzungstendenz des proximalen Radiusendes und Valgisierungstendenz aufgehoben werden (86).

Monteggiafraktur

Eine Sonderform der Ellenbogenverletzungen stellt die Monteggiafraktur dar (2, 10, 12, 17, 24, 30, 60, 63, 77, 86, 88).

Die Verletzung wurde von Giovanni Monteggia 1814 erstmals beschrieben und besteht definitionsgemäß aus einer Ulnaschaftfraktur und Radiusköpfchenluxation.

Nach Bado (1967) existiert eine Einteilung in 4 Typen (12, 30):

- Bado Typ I (5-75%): Luxation des Radiusköpfchens und Deviationswinkel der Ulnafraktur nach vorne (anterior). Der typische Unfallmechanismus besteht hier in einer Extension und Hyperpronation.
- Bado Typ II (5-20%): Luxation des Radiusköpfchens und Winkel der Ulnafraktur nach hinten (posterior) mit dem Verletzungsmechanismus einer Hyperflexion.
- Bado Typ III (5-20%): Luxation des Radiusköpfchens und Winkel der Ulnafraktur nach seitlich (lateral) mit einem lateralen Varusstress als Unfallmechanismus.
- Bado Typ IV (sehr selten): Luxation und Fraktur des Radiusköpfchens sowie Ulnafraktur.

Die Einteilung nach Bado hat jedoch keine wesentliche prognostische Bedeutung für das „Outcome“ der Verletzungen oder therapeutische Konsequenzen.

Die Diagnose wird durch Röntgenaufnahmen in 2 Ebenen gestellt.

Die Monteggia-Verletzungen werden primär sehr häufig, in der Literatur in bis zu 1/3 der Fälle (12), nicht als solche erkannt, da die Luxation des Radiusköpfchens oft übersehen wird.

Voraussetzung für die korrekte Diagnosestellung ist, daß bei allen Unterarmfrakturen das Ellenbogengelenk mitgeröntgt wird. Im Weiteren ist zu beachten, ob die Verlängerung der Radiuschaftachse in allen Projektionen auf das Capitulum humeri trifft, um eine mögliche Radiusköpfchenluxation nachzuweisen bzw. auszuschließen (Radiusachse-Zentrum Capitulum-Linie).

Bei der Therapie ist als wichtigstes Ziel die Beseitigung der Radiusköpfchenluxation anzusehen.

Im Gegensatz zum Erwachsenen ist dies im Kindesalter in den allermeisten Fällen mittels geschlossener Reposition in Allgemeinnarkose möglich und Therapie der Wahl (12, 30, 86, 88).

Das Repositionsmanöver richtet sich nach der Luxations- und Frakturdeviationsrichtung und wird entsprechend dem Unfallmechanismus, nur umgekehrt durchgeführt (12). Nach geschlossen reponierter Ulnafraktur sollte eine radiologische Stellungskontrolle nach dem Verlauf einer Woche erfolgen.

Ein operatives Vorgehen sollte angestrebt werden, wenn entweder durch eine Interposition des Ligamentum annulare oder eine Instabilität der Ulnafraktur keine stabile Radiusköpfchenreposition möglich ist. Eine weitere OP-Indikation stellt eine primär stark dislozierte Ulnaschrägfraktur dar. Die Stabilisierung der Ulnafraktur sollte in diesem Falle mittels Prevotnagelung oder Plattenosteosynthese erfolgen (11, 86, 88).

Die Beseitigung der Ulnafehlstellung führt meist automatisch zur Reposition der Radiusköpfchenluxation (12, 86, 88).

Bei gleichzeitig bestehender Radiusköpfchenluxationsfraktur entspricht das Behandlungskonzept dem isolierter Radiusköpfchenfrakturen, wobei vorangehend eine Korrektur der Ulnafehlstellung erforderlich ist. Auch hier wird daraufhin häufig eine spontane Aufrichtung des Radiusköpfchens beobachtet.

Nach der Reposition sollte eine 4-wöchige Gipsruhigstellung erfolgen.

Die gipsfreie Röntgenkontrolle sollte dann eine knöchern konsolidierte Ulnafraktur zeigen und der Kallus sollte nicht mehr druckschmerzhaft sein. Anschließend ist eine Mobilisation bis zur Schmerzgrenze ohne Physiotherapie möglich. Im Regelfalle ist nach 4 bis 6 Wochen wieder Sportfähigkeit gegeben.

Probleme und Komplikationen treten in erster Linie bei einem Übersehen der Radiusköpfchenluxation bzw.-Luxationsfraktur auf.

In diesem Falle werden unterschiedliche operative Behandlungsstrategien beschrieben. Die Prognose ist hier im Gegensatz zur initial korrekt diagnostizierten Verletzung, welche mittels geschlossener Reposition meist mit sehr gutem Ergebnis ausreichend therapiert ist, im allgemeinen ungünstig (2, 10, 77, 88). Bewegungseinschränkungen, Valgusfehlstellungen und Instabilitäten sind zu befürchten.

Bei Monteggiafrakturen sind begleitende Verletzungen des Nervus interosseus posterior häufig, nach einigen Autoren sogar in 26% der Fälle zu beobachten (12), da der Nerv während seiner Passage durch den Musculus supinator direkt am proximalen Radiusende verläuft. Diese Nervenaffektionen sind jedoch im allgemeinen innerhalb 4-6 Wochen spontan reversibel.

Wie bei den isolierten Radiusköpfchenluxationen bzw.-Luxationsfrakturen kann es durch Kopfumbaustörungen zu Verplumpungen kommen, welche jedoch erst bei starker Ausprägung Bewegungseinschränkungen insbesondere der Pronation verursachen können.

Wachstumsstörungen im Sinne einer Fugentraumatisierung haben bei den Monteggiafrakturen keine klinische Relevanz.

Achsabweichungen der Ulnafraktur in der Frontal- und Sagittalebene werden nicht spontan korrigiert, falls sie belassen wurden.

Ihr Persistenz ist häufig für die Persistenz der Luxationsfehlstellung des proximalen Radiusendes verantwortlich. Durch die radiologische Stellungskontrolle 8 Tage nach geschlossener Reposition der Ulnafraktur soll eine sekundäre Achsabweichung rechtzeitig erkannt werden.

Bei veralteter Ulnafraktur mit Achsabweichung und persistierender Subluxation des Radiusköpfchens ist möglicherweise eine Korrekturosteotomie der Ulna mit oder ohne Ringbandrekonstruktion notwendig. Zur optimalen Vorgehensweise zur Korrektur der Folgen übersehener Monteggiaverletzungen sind in der Literatur die verschiedensten komplexen operativen Therapieansätze beschrieben, wobei befriedigende Ergebnisse eher die Ausnahme darstellen (2, 12, 63, 77).

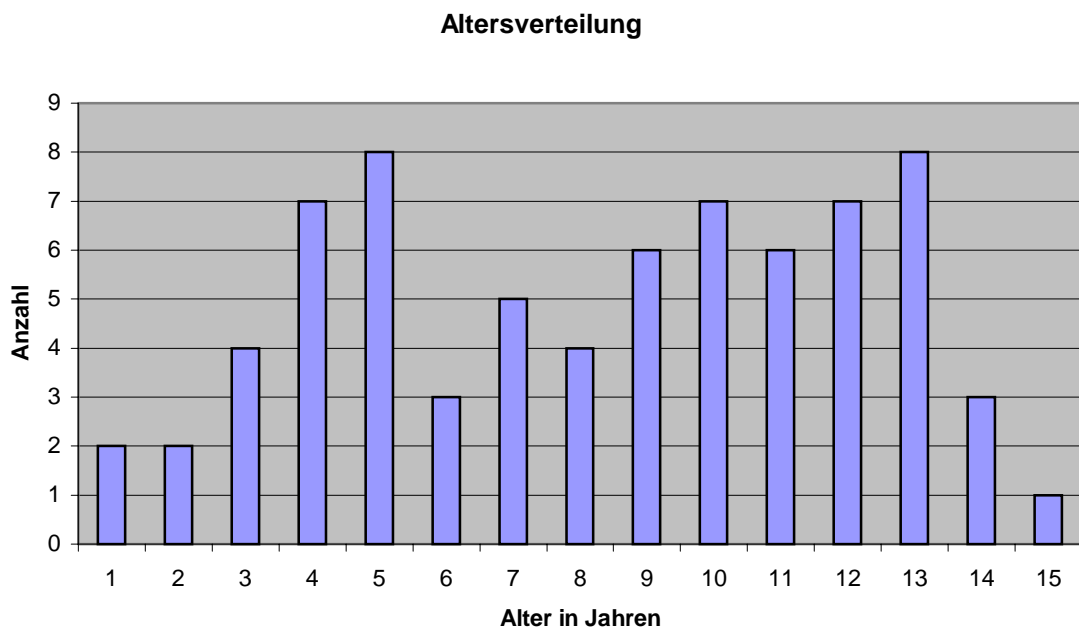
II. SPEZIELLER TEIL

1. Eigene Fälle im Zeitraum 1983 – 1994 im Überblick

Altersverteilung

In der Chirurgischen Universitätsklinik wurden von 1983-1994 73 Kinder mit ellenbogengelenksnahen Frakturen, ausgenommen der suprakondylären Humerusfraktur, behandelt.

Das Alter der Patienten lag zwischen 1 und 15 Jahren, durchschnittlich bei 8,3 Jahren. Der Häufigkeitstypus lag bei 5 und 13 Jahren.

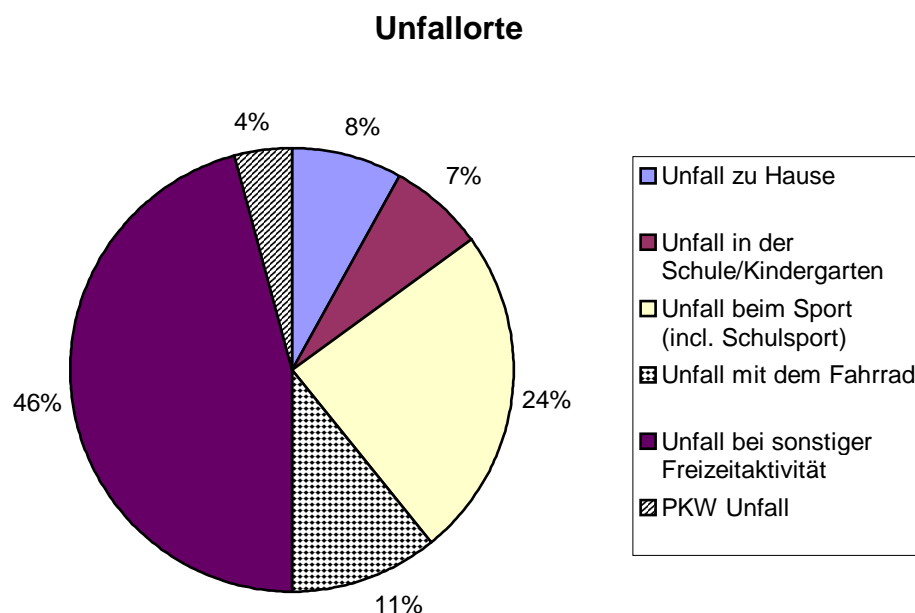


Von den 73 Kindern waren 43 Jungen (59%) und 32 Mädchen (41%). Diese Geschlechtsverteilung mit einem etwas erhöhten Anteil an männlichen Patienten entspricht auch den Angaben in der Literatur und ist sicherlich auf das wesentlich aktivere Spielverhalten bei Jungen zurückzuführen.

Unfallsituationen

In 24% der Fälle ereignete sich der Unfall beim Sport, in 11% der Fälle beim Fahrradfahren, in 8% der Fälle zu Hause, in 7% der Fälle in der Schule oder im Kindergarten und in 4% der Fälle im Rahmen von PKW-Unfällen.

In 46% der Fälle verunfallten die Kinder jedoch bei sonstigen Freizeitaktivitäten wie Skateboardfahren oder beim Sturz von verschiedenen Spielgeräten, beispielsweise auf dem Kinderspielplatz.



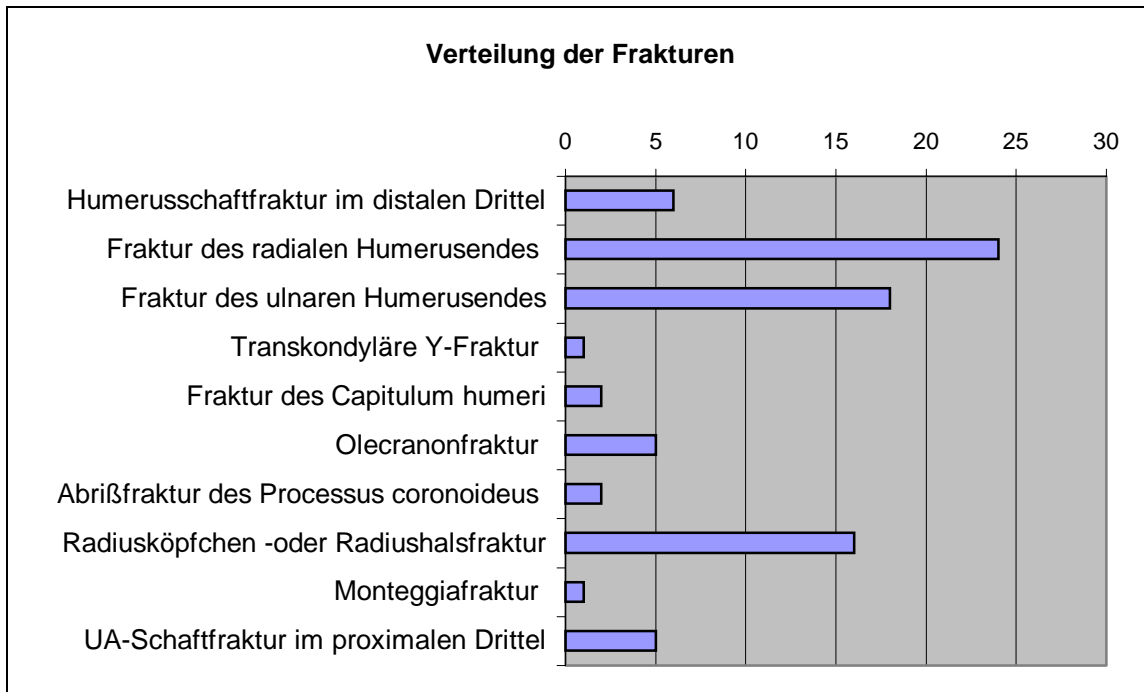
Bei den Verletzungen war das linke Ellenbogengelenk 42 mal (58%) und das rechte Ellenbogengelenk 31 mal (42%) betroffen.

Frakturarten und Begleitverletzungen

Insgesamt wurden 10 verschiedene ellenbogengelenksnahe Frakturen diagnostiziert und behandelt, wobei wie bereits erwähnt die suprakondylären Humerusfrakturen nicht erfaßt wurden. Die Oberarmschaftfrakturen des distalen Drittel sowie die Unterarmschaftfrakturen des proximalen Drittel wurden jedoch mit einbezogen.

Die verschiedenen Frakturtypen und ihre Häufigkeit in unserem Patientengut ist in der nachfolgenden Tabelle veranschaulicht.

1. Humerusschaftfraktur im distalen Drittel	6	Patienten
2. Fraktur des radialen Humerusendes	24	Patienten
3. Fraktur des ulnaren Humerusendes	18	Patienten
4. Transkondyläre Y-Fraktur	1	Patientin
5. Fraktur des Capitulum humeri	2	Patienten
6. Olecranonfraktur	5	Patienten
7. Abrißfraktur des Processus coronoideus	2	Patienten
8. Radiusköpfchen- oder Radiushalsfraktur	16	Patienten
9. Monteggiafraktur	1	Patientin
10. Unterarmschaftfraktur im proximalen Drittel	5	Patienten



Bei den insgesamt 73 verletzten Kindern handelte es sich bei 44 Kindern (60%) um eine isolierte Fraktur ohne Begleitverletzungen.

Bei 17 Kindern (23%) lag zusätzlich eine Luxation vor. Eine begleitende Ellenbogenluxation war besonders häufig bei der Fraktur des Epicondylus ulnaris, nämlich in 44% der Fälle zu beobachten.

10 Kinder (14%) hatten zusätzliche Verletzungen an anderen Stellen und bei 2 Kindern (2,7%) lag eine offene Fraktur vor.

Bei 5 Kindern lag eine initiale Gefäß-Nerven-Läsion vor. Ausnahmslos handelte es sich hierbei um schwere Traumata mit Ellenbogenluxationen oder erheblichen Dislokationen.

So fand sich beispielweise bei einem Patienten mit Ellenbogenluxation und Absprengung beider Condylen initial eine Radialisparese. Intraoperativ zeigte sich jedoch kein Hinweis für einen Abriß des N. radialis und im weiteren Verlauf hatte sich das neurologische Defizit vollständig zurückgebildet.

Bei einem anderen Patienten mit einer Ellenbogenluxation und einem Epicondylus ulnaris Abriß fand sich am Unfallort eine Medianushypästhesie. Nach sofortiger Reposition durch den Notarzt am Unfallort zeigte sich bei Aufnahme in unsere Klinik bereits wieder ein regelrechter neurologischer Befund.

Eine Hypästhesie des N. radialis superficialis lag bei einem Patienten mit einer dislozierten Abrißfraktur des Condylus radialis vor. Nach sofortiger offener Reposition und osteosynthetischer Versorgung fanden sich auch hier im Verlauf regelrechte neurologische Verhältnisse.

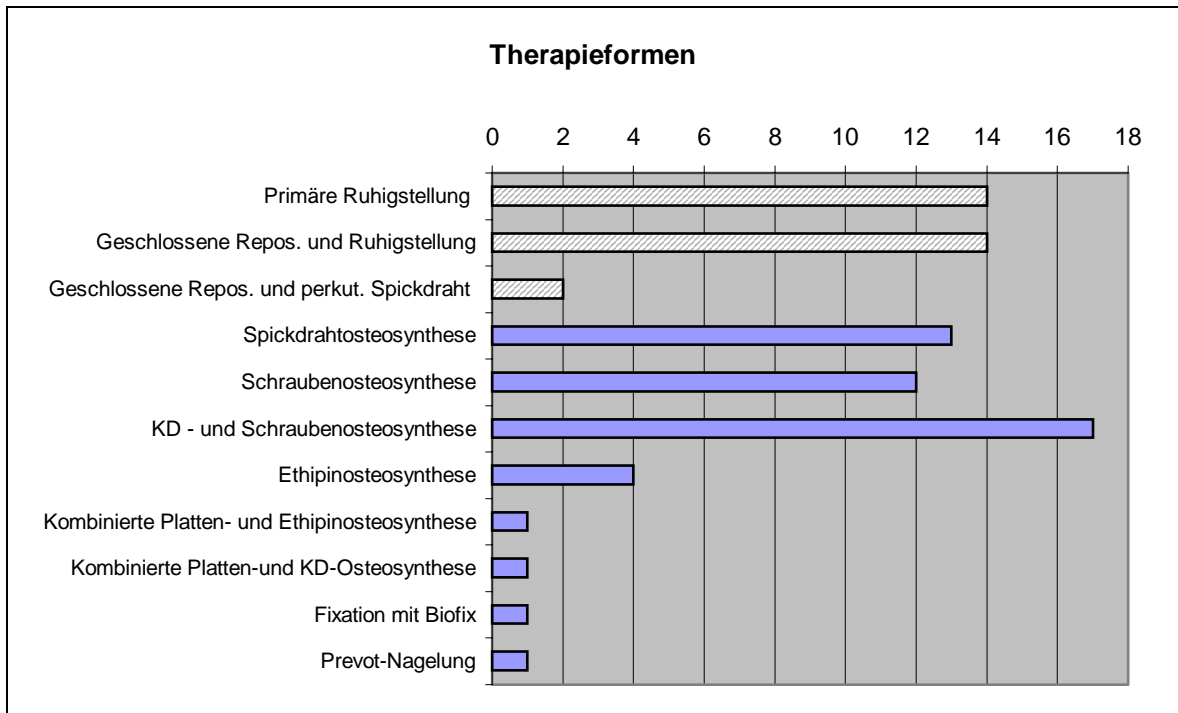
Bei einem Patienten mit einer Ellenbogenluxation und Abrißfraktur des Epicondylus ulnaris lag initial eine Hypästhesie im Bereich der Fingerkuppen aller Langfinger vor. Nach operativer Versorgung ließ sich hier ebenfalls kein neurologisches Defizit mehr nachweisen.

Ein weiterer Patient mit einer Ellenbogenluxation und einem Epicondylus ulnaris Abriß zeigte am Unfallort eine Sensibilitätsstörung der Finger im Innervationsbereich des N. ulnaris. Nach sofortiger offener Reposition und Kirschnerdrahtosteosynthese fand sich im Verlauf ein regelrechter neurologischer Befund.

Therapeutische Vorgehensweisen und Behandlungsdauer

In unserem Krankengut kamen folgende Therapieverfahren zur Anwendung:

1.1 Primäre Ruhigstellung	14	Patienten
1.2 Geschlossene Reposition und Ruhigstellung	14	Patienten
1.3 Geschlossene Reposition und perkutaner Spickdraht	2	Patienten
2.1 Spickdrahtosteosynthese	13	Patienten
2.2 Schraubenosteosynthese	12	Patienten
2.3 Kirschnerdraht- und Schraubenosteosynthese	17	Patienten
2.4 Ethipinosteosynthese	4	Patienten
2.5 Kombinierte Platten- und Ethipinosteosynthese	1	Patientin
2.6 Kombinierte Platten- und Kirschnerdrahtosteosynthese	1	Patient
2.7 Fixation mit Biofix	1	Patient
2.8 Prevot-Nagelung	1	Patient



Bei den operativen Therapieverfahren wurde die Operation teilweise nicht unmittelbar, sondern erst nach einigen Tagen, also sekundär durchgeführt.

Die Ursachen der zeitlichen Latenz reichen vom Durchführen abschwellender Maßnahmen bei starker Weichteilschwellung über initial konservatives Vorgehen bei nicht dislozierter Fraktur mit sekundärer Dislokation unter Gipsruhigstellung oder primär erfolgreicher geschlossener Reposition mit jetzt erneuter Dislokation bis hin zu initialer konservativer Behandlung durch niedergelassene Kollegen oder auswärtige Krankenhäuser.

In unserem Kollektiv wurden 33 Patienten (63%) in einem zeitlichen Abstand zum Unfallereignis von mindestens 2 bis hinzu 60 Tagen, im Durchschnitt von 7,6 Tagen operiert. Die einmalig auffallend lange Dauer bis zur operativen Versorgung von 60 Tagen kam durch eine veraltete Fraktur zustande, welche initial ambulant nur mit einem Salbenverband behandelt wurde.

Die übrigen 19 Patienten (37%) wurden primär operativ versorgt.

Insgesamt war bei 16 Patienten (22%) der endgültigen Therapie ein geschlossener Repositionsversuch vorausgegangen. Hierauf folgte im weiteren Verlauf in 12 Fällen ein offenes Osteosyntheseverfahren und in 4 Fällen eine geschlossene Nachreposition.

Eine Re-Operation war in 3 Fällen notwendig:

In zwei Fällen war eine Reosteosynthese notwendig, wobei in einem Fall die bereits osteosynthetisch versorgte Fraktur sekundär abgerutscht war und in dem anderen Fall es zu einer Refraktur bei erneutem Sturz gekommen war.

Bei der dritten Patientin mußte aufgrund von Weichteilverkalkungen mit konsekutiv erheblicher Bewegungseinschränkung eine Arthrolyse in Plexusanästhesie durchgeführt werden. Bei dieser Patientin war initial nach geschlossener Reposition wegen sekundärem Abrutschen der Fraktur nach 17 Tagen eine kombinierte Osteosynthese durchgeführt worden.

Die Dauer der stationären Behandlung lag in unserem Patientenkollektiv zwischen 1 und 62 Tagen, durchschnittlich bei 8,5 Tagen.

Die anschließende stationäre Behandlung zur ME lag zwischen 1 und 11 Tagen, durchschnittlich bei 3,8 Tagen.

Der Abstand zwischen OP und ME betrug zwischen 6 und 32 Wochen, durchschnittlich 14,2 Wochen.

Neben der stationären Behandlung fanden sich noch 0 bis 16, im Durchschnitt 3,9 ambulante Behandlungstermine in unserer Kindersprechstunde.

Ergebnisse bei der Nachuntersuchung

Von den 73 Patienten konnten 48 (57%) nachuntersucht werden.

Der Abstand zwischen dem Frakturereignis und der Nachuntersuchung lag zwischen 3 und 14 Jahren, im Durchschnitt bei 7,1 Jahren.

Bei der Nachuntersuchung wurden subjektive und objektive Einschränkungen erfaßt.

Subjektive Einschränkungen

Bezüglich der subjektiven Einschränkungen wurden die Patienten nach ihrer subjektiven Zufriedenheit mit dem Behandlungsergebnis, vorhandenen Beschwerden und sportlichen Aktivitäten gefragt.

39 Patienten (81%) gaben an mit dem Behandlungsergebnis „völlig zufrieden“ zu sein.

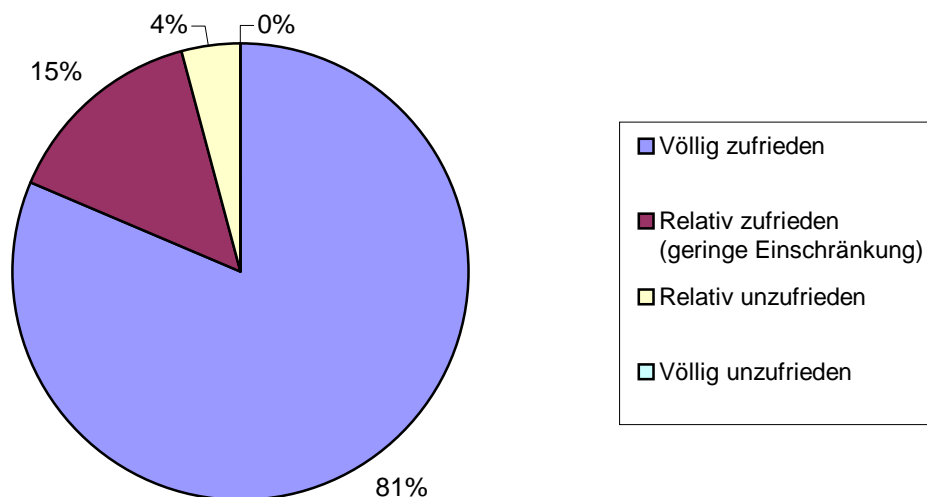
7 Patienten (15%) äußerten sich aufgrund geringer Einschränkungen „relativ zufrieden“.

Die genannten Einschränkungen bestanden in zeitweise vorkommenden Schmerzen bei stärkerer sportlicher Belastung und in einer kosmetisch als störend empfundenen Narbe.

2 Patienten (4%) äußerten sich „relativ unzufrieden“, wobei in beiden Fällen deutliche Bewegungseinschränkungen vorlagen.

Die Beurteilungsmöglichkeit „völlig unzufrieden“ wurde von keinem Patienten angegeben.

Subjektive Zufriedenheit

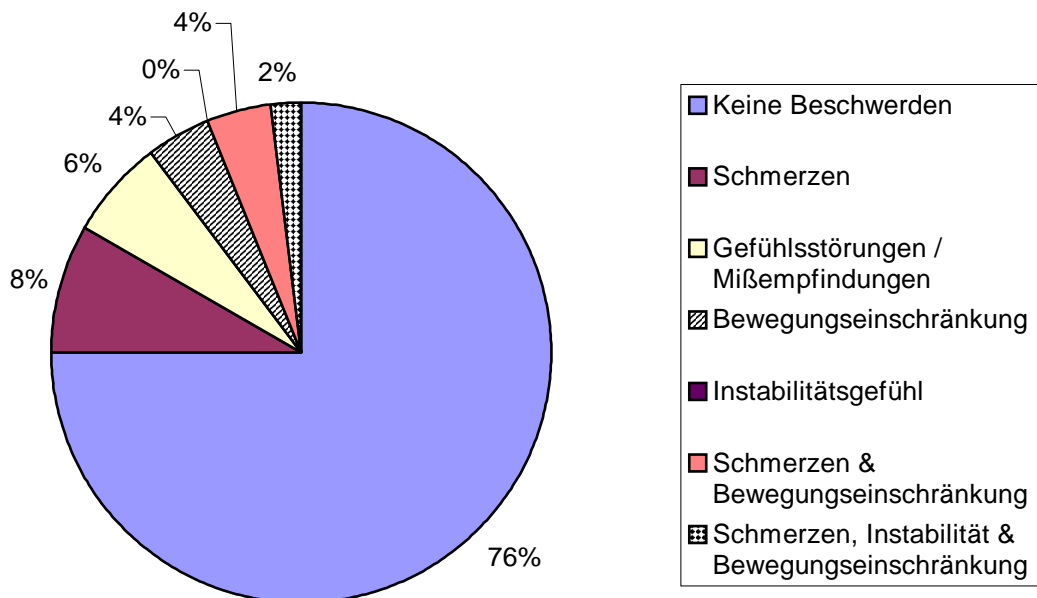


Bei der Frage nach Beschwerden gaben 36 Patienten (76%) „keinerlei Beschwerden“ an.

4 Patienten (8%) beklagten „belastungsabhängige Schmerzen“ und 3 Patienten (6%) gaben „Gefühlsstörungen oder Mißempfindungen“ an. „Bewegungseinschränkungen“ wurden von 2 Patienten (4%) angegeben, weitere 2 Patienten (4%) gaben „sowohl belastungsabhängige Schmerzen als auch eine Bewegungseinschränkung“ an. Eine Patientin (2%) äußerte „belastungsabhängige Schmerzen, Bewegungseinschränkungen und ein Instabilitätsgefühl“.

Bezüglich der Frage nach sportlichen Aktivitäten gaben zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung 30 Patienten (63%) an Vereins- oder Freizeitsport zu betreiben. Bei 5 Patienten (10%) beschränkte sich die sportliche Aktivität auf Schulsport und 13 der ehemaligen Patienten (27%) gaben an keinen Sport zu treiben.

Subjektive Beschwerden



Objektive Einschränkungen

Folgende objektiven Einschränkungen wurden im Rahmen der Nachuntersuchung erfaßt:

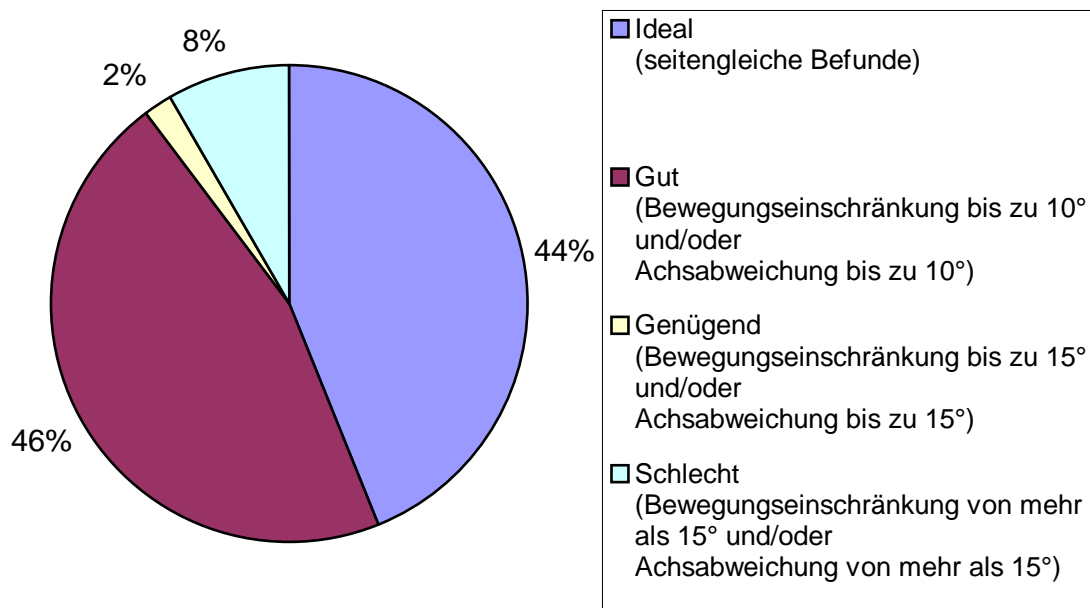
1. Bewegungseinschränkungen im Ellenbogengelenk (in allen Freiheitsgraden)
2. Achsabweichungen im Ellenbogengelenk im Vergleich zur Gegenseite
3. Umfangsdifferenzen im Vergleich zur Gegenseite
4. Druckschmerzhaftigkeit bzw. Druckempfindlichkeit
5. Sensibilitäts- oder Durchblutungsstörungen
6. Auffälligkeiten bezüglich der OP-Narbe (z.B. Rötung, Keloid)

Zur Bewertung der erhobenen Befunde wurde die Einteilung in 4 Stufen, von „1 = ideal“ bis „4 = schlecht“ nach MORGER herangezogen, welche in der folgenden Tabelle veranschaulicht ist:

Bewertung nach MORGER:

1. ideal - seitengleiche Befunde
2. gut - Bewegungseinschränkung bis zu 10° und/oder Achsabweichung bis zu 10°
3. genügend - Bewegungseinschränkung bis zu 15° und/oder Achsabweichung bis zu 15°
4. schlecht - Bewegungseinschränkung von mehr als 15° und/oder Achsabweichung von mehr als 15°

Bewertung nach MORGER



Entsprechend der Bewertung nach MORGER sind die Untersuchungsergebnisse insgesamt wie folgt einzustufen:

Ein ideales Behandlungsergebnis mit seitengleichen Befunden fand sich in 21 Fällen (44%).

In 22 Fällen (46%) zeigte sich ein gutes Ergebnis mit Bewegungseinschränkungen und/oder Achsabweichungen von bis zu 10°.

In einem Fall (2%) mit einer verbliebenen Bewegungseinschränkung bis zu 15° wurde das Ergebnis als genügend bewertet und in 4 Fällen (8%) wurde ein schlechtes Ergebnis mit Bewegungseinschränkungen über 15° festgestellt.

Es ist allerdings anzumerken, daß ein relativ strenger Untersuchungsmaßstab angelegt wurde, wonach bereits Bewegungseinschränkungen und Achsabweichung von 5° nicht mehr als seitengleiche Verhältnisse beurteilt wurden und diese Fälle deshalb der Gruppe „Bewegungseinschränkungen und Abweichungen bis zu 10°“ zugeordnet und somit „nur“ als gut bewertet wurden, wogegen andere Untersucher bzw. Autoren erst Abweichungen von 10° diskriminieren.

Auf die einzelnen Untersuchungsergebnisse soll an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden, da sie bei der Betrachtung der einzelnen Frakturtypen detailliert aufgeführt werden.

2. Einzelne Frakturtypen, deren Behandlung und Ergebnisse bei der Nachuntersuchung

Im einzelnen konnten Kinder mit folgenden Frakturen nachuntersucht werden:

Humerusschaftfraktur im distalen Drittel

In unserem Patientengut fanden sich 6 Kinder mit einer Humerusschaftfraktur im distalen Drittel, 4 Jungen und 2 Mädchen.

Das Alter der Patienten lag zum Unfallzeitpunkt zwischen 1 und 14 Jahren, durchschnittlich bei 6,7 Jahren.

2 Kinder im Alter von jeweils einem Jahr konnten nachuntersucht werden, wobei der Abstand vom Unfallereignis zur Nachuntersuchung 6 und 10 Jahre betrug.

Der Unfall ereignete sich bei je einem Kind zu Hause, in der Schule und bei einem PKW-Unfall. Die übrigen 3 Kinder verunfallten bei sonstiger Freizeitaktivität.

Bei je 3 Kindern war der rechte und der linke Arm betroffen.

Bei nur 1 Kind lagen weitere Verletzungen an anderer Stelle vor, die anderen Kinder zeigten keine Begleitverletzungen. Ebenso lag nur in 1 Fall eine Dislokation vor.

Epiphysenbeteiligungen wurden 2 mal beschrieben. Einmal handelte es sich um eine metaphysäre Fraktur bis in die Epiphysenlinie und einmal um eine Aitken I-Fraktur.

Initiale Gefäß-Nerven-Läsionen kamen in dieser Gruppe nicht vor.

Folgende Therapieverfahren kamen zur Anwendung:

In 5 Fällen wurde eine primäre Ruhigstellung, 3 mal mittels Oberarmgipsschiene für 1-2 Wochen gefolgt von einem zirkulären Oberarmgips für weitere 2 Wochen, und 2 mal mit einem Gilchrist-Verband, durchgeführt.

Bei dem 6. Kind aus der Gruppe lag eine deutliche Dislokation der Fraktur vor. Hier wurde eine geschlossene Reposition in Vollnarkose mit anschließender Ruhigstellung im Desault-Verband durchgeführt.

Ein vorausgegangener geschlossener Repositionsversuch wurde nicht unternommen.

Die stationäre Behandlungsdauer lag zwischen 3 und 6 Tagen, in einem Fall aufgrund der vorliegenden Begleitverletzungen bei 62 Tagen. Die mittlere Verweildauer betrug somit 13,5 Tage.

Zusätzlich kamen die Kinder 0 bis 4 mal, durchschnittlich 1,8 mal zur ambulanten Vorstellung in unsere Klinik.

Im Rahmen der Nachuntersuchung gaben beide Kinder vollständige subjektive Zufriedenheit und Beschwerdefreiheit an.

Ein Kind übte Vereinssport aus, das andere Kind ging keinen sportlichen Aktivitäten nach.

Die einzelnen Untersuchungsergebnisse sind der Tabelle auf Seite 45 zu entnehmen.

Humerusschaftfraktur im distalen Drittel

Bewertung nach MÖRGER	1	2
Auffällige Narbe	1	1
Sensibilitätsstörung	n	n
Druckschmerz/Empfindlichkeit	n	n
Umfangsdifferenz (cm)	0	0
Achsabweichung	0°	0°
Bewegungseinschränkung Pronation	0°	5°
Bewegungseinschränkung Supination	0°	0°
Bewegungseinschränkung Flexion	0°	0°
Bewegungseinschränkung Extension	0°	0°
Vorausgegangener geschlossener Repositionsversuch	n	n
Abstand sekundäre OP (Tage)	1	1
Therapie	primäre Ruhigstellung	primäre Ruhigstellung
Abstand Nachuntersuchung (Jahre)	6	10
Luxation	n	n
Dislokation	n	n
Alter (Jahre)	1	1

Fraktur des radialen Humerusendes

Die Frakturen des radialen Humerusendes treten fast ausnahmslos als Condylus radialis Frakturen in Erscheinung. Epicondyläre Abrißfrakturen sind am radialen Humerusende eine Rarität.

In dem betrachteten Zeitraum fanden sich 24 Patienten mit einer Fraktur des Condylus radialis, die somit die häufigste Fraktur darstellt. Das Alter der Patienten lag zwischen 2 und 13 Jahren im Mittel bei 6,6 Jahren. Unter den Kindern fanden sich 19 Jungen und 5 Mädchen.

19 Kinder konnten nachuntersucht werden. Die Nachuntersuchung erfolgte 3 bis 13 Jahre nach dem Unfall, im Mittel nach 6,2 Jahren.

Die Fraktur ereignete sich bei 2 Kindern im Kindergarten, bei jeweils 1 Kind beim Sport bzw. bei einem PKW-Unfall, bei 4 Kindern bei einem Fahrradunfall und bei den übrigen 13 Kindern bei sonstiger Freizeitaktivität.

Der linke Arm war 14 mal und der rechte 10 mal betroffen.

Bei 8 Kindern lag eine Ellenbogenluxation vor, 2 Kinder hatten noch zusätzliche Verletzungen an anderer Stelle und bei 1 Kind lag eine offene Fraktur vor. Die übrigen 13 Kinder hatten keine Begleitverletzungen.

In 22 Fällen lag eine Dislokation vor, nur 2 mal war die Fraktur nicht disloziert.

Bei 2 Kindern fand sich eine initiale Gefäß-Nerven-Läsion, wobei es sich in einem Fall um einen 8-jährigen Jungen mit Ellenbogenluxation und Fraktur beider Condylen handelte, die am Unfallort mit einer Radialisparese vergesellschaftet war. Nach sofortiger offener Reposition und Spickdrahtosteosynthese war im Verlauf kein neurologisches Defizit mehr nachweisbar. Aufgrund einer sekundären Fragmentdislokation wurde jedoch eine Reosteosynthese des ulnaren Condylus notwendig. Auf die Condylus ulnaris Fraktur wird an anderer Stelle näher eingegangen werden. Der Patient zeigt sich bei der Nachuntersuchung vollkommen zufrieden und bot ein gutes funktionelles Ergebnis mit einer im Vergleich zur Gegenseite um 5° geringeren Valgusachse, ohne Bewegungseinschränkungen und mit einer 2x2cm großen Hypästhesiezone über dem Olecranon.

Bei dem anderen Patienten fand sich am Unfallort eine Hypästhesie im Bereich des N. radialis superficialis. Nach sofortiger offener Reposition und Kirschnerdrahtosteosynthese wurden keine Sensibilitätsstörungen mehr beobachtet und es zeigte sich ein gutes funktionelles Ergebnis bei der Nachuntersuchung.

Folgende Therapieformen kamen zur Anwendung:

In 10 Fällen wurde eine kombinierte Kirschnerdraht- und Schraubenosteosynthese durchgeführt, die somit die häufigste Therapieform darstellte.

Eine Kirschnerdrahtosteosynthese kam 5 mal, eine Schraubenosteosynthese 4 mal, und eine geschlossene Reposition und Ruhigstellung 3 mal zur Anwendung. In je einem Fall erfolgte nur eine primäre Ruhigstellung bzw. eine geschlossene Reposition und perkutane Kirschnerdraht-Spickung. Nur 4 von 24 Kindern sind somit nicht operiert worden.

Von den 20 operierten Kindern erhielten 12 eine „sekundär“ operative Therapie mit einem Abstand von mindestens 2 Tagen zum Frakturereignis. Die Operation erfolgte 2 bis 21 Tage nach dem Unfall, im Mittel 5,9 Tage danach.

Die Ursachen für die verzögerte Operation waren unterschiedlich:

Einmal handelte es sich um ein polytraumatisiertes Kind, welches sich initial in einem auswärtigen Krankenhaus und dann in der Kinderklinik der Universitätsklinik befand.

Die primäre Aufnahme in einem anderen Krankenhaus spielte noch bei zwei weiteren Fällen eine Rolle für die zeitliche Verzögerung. Mehrmals war auch die massive Weichteilschwellung, teilweise mit vorhandenen Spannungsblasen der Grund, den operativen Eingriff erst nach abschwellenden Maßnahmen und Abtragung der Spannungsblasen durchzuführen.

Bei 2 Patienten kam es durch eine sekundäre Fragmentdislokation unter konservativer Therapie zu einer verzögert durchgeführten operativen Therapie.

In nur 3 Fällen war der endgültigen Therapie ein geschlossener Repositionsversuch vorgegangen. Einmal kam es nach geschlossener Reposition zu einem sekundären Abrutschen der Fraktur unter Gipsruhigstellung, ein anderes Mal konnte mittels geschlossener Repositionsmanöver keine befriedigende Fragmentstellung erreicht werden. In beiden Fällen erfolgte sodann eine offene Reposition und Osteosynthese.

In dem dritten Fall wurde das Kind nach mehrfachen geschlossenen Repositionsversuchen in einem auswärtigen Krankenhaus wegen persistierender Subluxationsstellung, möglicherweise aufgrund einer massiver Weichteilschwellung in unsere Klinik überwiesen. Hier zeigte sich im Verlauf ohne weitere Repositionsmanöver eine befriedigende Stellung.

Die stationäre Behandlungsdauer lag zwischen 1 und 17 Tagen, durchschnittlich bei 7,7 Tagen. Bei den operierten Kindern kam ein zweiter stationärer Aufenthalt zwischen 1 und 7 Tagen, im Durchschnitt von 3,4 Tagen zur ME hinzu. Die ME erfolgte 6 bis 24 Wochen nach der Operation, durchschnittlich 12,2 Wochen später.

Zusätzlich wurden die Kinder 0 bis 9 mal, in Mittel 4,3 mal ambulant vorgestellt.

Bei der Nachuntersuchung gaben alle 19 Patienten Beschwerdefreiheit und vollkommene subjektive Zufriedenheit mit dem Behandlungsergebnis an.

10 Patienten übten Vereins- oder Freizeitsport aus, 5 Patienten Schulsport und 4 Patienten gingen keinen sportlichen Aktivitäten nach.

Die einzelnen Untersuchungsbefunde sind in der folgenden Tabelle auf Seite 49 und 50 dargestellt.

Fraktur des radialen Humerusendes

Bewertung nach MORGER	1	1	1	1	2	1	1	2	4	2	2
Auffällige Narbe	n	-	n	n	n	n	n	n	n	n	n
Sensibilitätsstörung	n	n	n	n	n	n	n	n	n	j	n
Druckschmerz/Empfindlichkeit	j	n	n	j	n	n	n	n	n	n	n
Umfangsdifferenz (cm)	0	0	0	0	0	0	0	0	+1	0	0
Achsabweichung	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°	5°weniger Valgus als Ggs.	15° varus	5° varus	0°
Bewegungseinschränkung Pronation	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°	10°	0°	0°	0°
Bewegungseinschränkung Supination	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°
Bewegungseinschränkung Flexion	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°	15°	0°	0°
Bewegungseinschränkung Extension	0°	0°	0°	0°	5°	0°	0°	10°	25°	0°	5°
Vorausgegangener geschlossener Repositionsversuch	n	n	n	n	j	n	n	n	j	n	n
Abstand sekundäre OP (Tage)	2	-	2	4	5	6	2	6	6	-	2
Therapie	Schraubenosteosynthese	geschloss. Repos. und Ruhigstellung	Schrauben-und Spickdrahtosteosynthese	Spickdrahtosteosynthese	Spickdrahtosteosynthese	Schrauben-und Spickdrahtosteosynthese	Schrauben-und Spickdrahtosteosynthese	Schrauben-und Spickdrahtosteosynthese	Schrauben-und Spickdrahtosteosynthese	Spickdrahtosteosynthese	Schrauben-und Spickdrahtosteosynthese
Abstand Nachuntersuchung (Jahre)	4	5	4	4	13	5	4	3	7	9	5
Luxation	n	j	n	n	j	n	n	n	j	j	n
Dislokation	j	n	j	j	j	j	j	j	j	j	j
Alter (Jahre)	5	12	3	3	4	5	2	5	5	8	5

Fraktur des radialen Humerusendes

11	n	j	6	geschloss. Repos. und Ruhigstellung	-	j	0°	0°	0°	0°	0°	0°	+0,5	n	n	n	1
6	j	n	7	Spickdrahtosteosynthese	-	n	5°	0°	0°	0°	0°	0°	0	n	n	n	2
3	j	j	10	Spickdrahtosteosynthese	8	n	5°	0°	0°	0°	0°	5° varus	0	n	n	n	2
5	j	n	7	Schraubenosteosynthese	21	n	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0	n	n	n	1
10	j	n	5	Schrauben- und Spickdrahtosteosynthese	-	n	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0	n	n	n	1
7	j	n	9	geschloss. Repos. und Ruhigstellung	-	n	0°	0°	0°	0°	10°	0°	-0,5	n	n	-	2
13	j	n	5	Schraubenosteosynthese	-	n	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0	n	n	n	1
12	j	n	6	geschl. Repos. u. perkutane Spickung	-	n	5°	5°	0°	0°	0°	0°	0	n	n	-	2

Das einzige auffallend schlechte Ergebnis mit einer erheblichen Extensions- und Flexionseinschränkung sowie einer deutlichen Varusdeformität fand sich bei einem 5-jährigen Patienten, der mit einer Condylus radialis Fraktur mit Ellenbogenluxation und Fragmentdislokation nach einem Fahrradsturz initial in einem auswärtigen Krankenhaus konservativ behandelt wurde und erst nach sekundärer Redislokation nach 6 Tagen in unsere Klinik aufgenommen wurde. Hier wurde sodann eine offene Reposition und kombinierte Osteosynthese durchgeführt. Eine primär dislozierte Condylus radialis Fraktur sollte demnach, wie auch von den meisten Autoren gefordert, osteosynthetisch versorgt werden (28, 49, 72, 73, 82, 85, 86). Bemerkenswerter Weise äußerte sich der Patient selbst mit dem Behandlungsergebnis zufrieden, er habe keine Schmerzen oder Gefühlsstörungen und könne sogar Sport treiben.

Im Übrigen fanden sich nur „gute“ und „ideale“ Ergebnisse bei der Nachuntersuchung. Ein ideales Ergebnis zeigte sich beispielsweise bei einem 13-jährigen Jungen, der sich bei dem Sturz von einem Spielgerät auf einem Waldspielplatz eine drittgradig offene Fraktur des radialen Condylus mit Durchspießung des Humerusknochens zuzog. Nach antibiotischer Abdeckung wurde hier noch am Unfalltag eine operative Osteosynthese mittels zweier Kleinfragmentspongiosaschrauben durchgeführt. Bereits bei der letzten ambulanten Vorstellung 4 Monate postoperativ fand sich wieder eine vollständig freie Beweglichkeit im Ellenbogengelenk, was dem Ergebnis bei unserer Nachuntersuchung entsprach.

Fraktur des ulnaren Humerusendes

Die Frakturen am ulnaren Humerusende treten in den allermeisten Fällen als epicondyläre Abrißfrakturen in Erscheinung. Die Condylus ulnaris Fraktur stellt im Kindesalter eine Seltenheit dar, obgleich sie auch in unserem Patientengut 1 mal beobachtet wurde. Als zweithäufigste Fraktur kam die Fraktur des Epicondylus ulnaris in unserem Kollektiv 18 mal vor.

Das Durchschnittsalter der Patienten lag bei 11,4 Jahren, die Kinder waren zum Unfallzeitpunkt zwischen 7 und 15 Jahren alt. Es waren 8 Jungen und 10 Mädchen betroffen. 12 Patienten konnten für eine Nachuntersuchung gewonnen werden.

Der Abstand vom Unfall bis zur Nachuntersuchung lag zwischen 3 und 14 Jahren, im Durchschnitt bei 8,3 Jahren.

Der Unfall ereignete sich in den meisten Fällen, nämlich bei 9 Patienten beim Sport, in 4 Fällen bei sonstiger Freizeitaktivität, in je 2 Fällen beim Fahrradfahren bzw. zu Hause und einmal in der Schule.

Die linke Seite war mit 13 mal deutlich häufiger betroffen als die rechte Seite mit 5 mal. Die häufigste Begleitverletzung stellte mit 8 Fällen die Ellenbogenluxation dar.

In 2 Fällen lagen weitere Verletzungen an anderer Stelle vor. Die übrigen 8 Patienten hatten keine Begleitverletzungen.

Eine Frakturdislokation lag in allen 18 Fällen vor.

Bei 4 Patienten mit begleitender Ellenbogenluxation fand sich eine initiale Gefäß-Nerven-Läsion. Das neurologische Defizit war in allen Fällen nach sofortiger Reposition und Osteosynthese im Verlauf nicht mehr nachweisbar. In einem Fall, bei dem zusätzlich eine Aussprengung auch des radialen Condylus mit dem Bild einer Radialisparese vorlag (der Fall wurde bereits bei den Condylus radialis Frakturen erwähnt), zeigte sich nach offener Reposition und Osteosynthese ein unauffälliger neurologischer Befund. Bei einem anderen Patienten fand sich am Unfallort eine Medianusdysästhesie, welche nach sofortiger Reposition durch den Notarzt bereits bei Aufnahme nicht mehr nachweisbar war. In einem weiteren Fall zeigte sich präoperativ eine Hypästhesie der Fingerkuppen aller Langfinger, welche sich nach offener Reposition und Osteosynthese zurückgebildet hatte. Das vierte Kind zeigte eine Sensibilitätsstörung der Finger im Innervationsbereich des N. ulnaris. Auch hier fand sich nach offener Reposition und osteosynthetischer Versorgung wieder ein regelrechter neurologischer Befund.

Folgende, ausschließlich operative Therapieverfahren kamen zur Anwendung:

Am häufigsten wurde eine Schraubenosteosynthese durchgeführt, sie kam bei 7 Kindern zur Anwendung. Eine Kirschnerdrahtosteosynthese wurde in 6 Fällen durchgeführt. Die verbleibenden 5 Patienten wurden mit einer kombinierten Kirschnerdraht- und Schraubenosteosynthese versorgt.

6 Patienten wurden unmittelbar operiert, wogegen bei 12 Patienten eine sekundär operative Therapie durchgeführt wurde, zumal es sich hier nicht um einen operativen Notfall handelte. Die Dauer bis zur Operation betrug hierbei zwischen 3 und 60 Tagen, durchschnittlich 12,3 Tage.

Die auffällig lange Dauer bis zur Operation von 60 Tagen kam durch eine initial nicht erkannte Diagnose mit ambulanter Therapie mit einem Salbenverband zustande. Erst nach Vorstellung der Patientin in unserer Klinik 3 Monate nach dem Frakturereignis wurde die operative Therapie eingeleitet.

Weitere Ursachen für eine sekundär operative Therapie war einmal der initiale stationäre Aufenthalt in einem auswärtigen Krankenhaus und einmal die sekundäre Dislokation der Fraktur unter Gipsruhigstellung nach geschlossener Reposition. Meistens jedoch wurden aufgrund starker Weichteilschwellung abschwellige Maßnahmen vor dem operativen Eingriff durchgeführt, was insgesamt 9 mal der Fall war.

Ein vorausgegangenes geschlossenes Repositionsmanöver war in 5 Fällen zu verzeichnen. In allen Fällen folgte im weiteren Verlauf eine offene Reposition und Osteosynthese.

Bei den Patienten mit einer Fraktur des ulnaren Humerusendes war in 2 Fällen eine Reosteosynthese notwendig. Dies war einmal erforderlich, nachdem es bei einem Patienten mit zusätzlicher Fraktur des Condylus radialis zu einer Dislokation des ulnaren Spickdrahtes und Fragmentes gekommen war, bzw. in dem anderen Fall eines Patienten mit einer seltenen Condylus ulnaris Fraktur, die mittels Schraubenosteosynthese versorgt war, eine Refraktur im ursprünglichen Frakturbereich bei erneutem Sturzereignis vorlag.

Der stationäre Aufenthalt dauerte 6 bis 18 Tage, im Durchschnitt 10,6 Tage.

Zur ME waren die Patienten im Verlauf nochmals durchschnittlich 3,9 Tage (3 bis 11 Tage) in stationärer Behandlung. Die ME wurde nach 6 bis 18 Wochen, im Mittel nach 15,6 Wochen durchgeführt. Zusätzlich waren bei den Patienten mit Epicondylus ulnaris Fraktur 2 bis 16, durchschnittlich 5,3 ambulante Behandlungstermine zu verzeichnen.

Von den 12 nachuntersuchten Patienten gaben 7 vollkommene Zufriedenheit an.

3 Patienten äußerten sich nur „relativ zufrieden“, wobei eine Patientin als Ursache eine sie kosmetisch störende Narbe angab, eine weitere Patientin eine kosmetisch störende Narbe und eine Dysästhesie im Bereich des Epicondylus ulnaris aufführte und der dritte Patient Schmerzen bei längerandauernder schwere Belastung in Streckstellung des Ellenbogengelenkes, wie sie bei ihm berufsbedingt vorkomme, angab.

2 Patientinnen äußerten sich relativ unzufrieden mit dem Behandlungsergebnis.

Eine von ihnen beklagte Schmerzen bei stärkerer Belastung in Kombination mit Bewegungseinschränkung. Entsprechend den Krankenunterlagen wurde die Patientin 4 Tage nach dem Unfall operiert, wobei intraoperativ mehrere Repositionsversuche notwendig waren. Das Repositionsergebnis wurde anschließend mit einer Kleinfragmentschraube gesichert. Bereits vor der ME zeigten sich radiologisch zarte Weichteilverkalkungen. Der Verdacht auf freie Gelenkkörper erhärtete sich in den radiologischen Verlaufskontrollen. Abschließend wurde jedoch eine Interposition der drei kleinen knöchernen Strukturen mittels Arthrographie ausgeschlossen. Auch die Ergebnisse der Nachuntersuchung ergaben bei dieser Patientin nur eine „genügende“ Bewertung.

Bei der anderen relativ unzufriedenen Patientin lag initial eine dislozierte Fraktur des Epicondylus ulnaris mit Epiphysiolyse der Trochlea und Ellenbogenluxation vor. Nach Reposition und guter Fragmentstellung wurde zunächst ein konservatives Procedere mittels Gipsruhigstellung angestrebt. Nach der ersten unauffälligen radiologischen Stellungskontrolle zeigte sich bei erneuter Kontrolle nach 2 Wochen eine sekundäre Fragmentdislokation mit konsekutiv deutlicher Streckhemmung. 17 Tage nach dem Unfall wurde nun eine kombinierte Kirschnerdraht- und Schraubenosteosynthese durchgeführt. Bei postoperativ deutlicher Bewegungseinschränkung und radiologischem Nachweis von Weichteilverkalkungen wurde 7 Monate postoperativ eine Arthrolyse in Plexusanästhesie durchgeführt. Die Patientin beklagte belastungsabhängige Schmerzen, Bewegungseinschränkungen und ein Instabilitätsgefühl. Nach den Befunden bei der Nachuntersuchung wurde das Ergebnis als „schlecht“ bewertet.

Von den 12 nachuntersuchten Patienten gaben bis auf eine alle an, Freizeit- oder Vereinssport zu treiben.

Die einzelnen Untersuchungsergebnisse bei der Nachuntersuchung sind in der folgenden Tabelle auf Seite 55 dargestellt.

Fraktur des ulnaren Humerusendes

Bewertung nach MORGER	2	2	2	4	1	1	1	1	3	1	2	2
Auffällige Narbe	n	n	n	n	n	n	n	n	n	j	n	j
Sensibilitätsstörung	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	j	n
Druckschmerz/Empfindlichkeit	n	n	n	n	n	n	n	j	n	n	n	n
Umfangsdifferenz (cm)	0	+0,5	0	0	0	0	0	+1	+1	0	0	0
Achsabweichung	5° valgus	5° varus	0°	5° valgus	0°	0°	0°	0°	5° valgus	0°	5° varus	0°
Bewegungseinschränkung Pronation	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°	10°	0°	0°	0°
Bewegungseinschränkung Supination	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°
Bewegungseinschränkung Flexion	5°	5°	0°	30°	0°	0°	0°	0°	15°	0°	0°	0°
Bewegungseinschränkung Extension	0°	10°	5°	5°	0°	0°	0°	0°	15°	0°	0°	0°
Vorausgegangener geschlossener Repositionsversuch	j	j	n	j	n	n	n	n	n	j	n	n
Sekundäre OP (Abstand in Tagen)	3	4	-	17	-	6	-	3	4	-	-	6
Therapie	Schrauben-und Spickdrahtosteosynthese	Schrauben-und Spickdrahtosteosynthese	Schraubenosteosynthese	Schrauben-und Spickdrahtosteosynthese	Spickdrahtosteosynthese	Schraubenosteosynthese	Spickdrahtosteosynthese	Schraubenosteosynthese	Schraubenosteosynthese	Schrauben-und Spickdrahtosteosynthese	Spickdrahtosteosynthese	Schraubenosteosynthese
Abstand Nachuntersuchung (Jahre)	6	9	3	12	12	8	7	8	14	4	9	7
Luxation	j	j	j	j	j	n	j	n	n	n	j	n
Dislokation	j	j	j	j	j	j	j	j	j	j	j	j
Alter (Jahre)	12	13	13	11	15	8	14	11	11	10	8	13

Ein ideales Ergebnis zeigte sich beispielsweise bei einem 14-jährigen Jungen, der sich beim Skateboardfahren eine Ellenbogenluxation mit Abriß des Epicondylus ulnaris zuzog. Am Unfallort zeigte sich ein Sensibilitätsstörung im Innervationsbereich des N. ulnaris an der Hand. Nach sofortiger offener Reposition und Refixation des Epicondylus mit 2 Kirschnerdrähten fand sich im Verlauf ein ideales Behandlungsergebnis.

Ein gutes Ergebnis wurde bei einem zum Unfallzeitpunkt 13-jährigen Jungen verzeichnet, der sich bei einem Sturz beim Fußballspielen eine im Kindesalter sehr seltene Fraktur des Condylus ulnaris zuzog. Nach offener Reposition und Kleinfragment-spongiaschraubenosteosynthese zeigte sich ein vollkommen komplikationsloser postoperativer Verlauf, die aseptische ME wurde nach 5 Monaten durchgeführt. 2 Monate später zog sich der Patient bei einem erneuten Sturz beim Skateboardfahren eine Refraktur im ursprünglichen Frakturbereich zu. Nach abschwellenden Maßnahmen wurde nach 6 Tagen eine erneute Schraubenosteosynthese durchgeführt. Bei der Nachuntersuchung zeigte sich ein gutes Ergebnis. Bis auf ein Extensionsdefizit von 5° im Vergleich zur Gegenseite fanden sich seitengleiche Verhältnisse.

Das nur befriedigende Ergebnis zeigte sich bei einer 11-jährigen Patientin, die 4 Tage nach einem Schulsportunfall mit Epicondylus ulnaris Fraktur eine Schraubenosteosynthese erhalten hatte, wobei intraoperativ mehrere Repositionsversuche notwendig waren. Postoperativ fielen hier bereits nach 2 Monaten radiologisch Verkalkungen als Ausdruck für eine starke Traumatisierung des Kapsel-Bandapparates auf. Daß es sich bei diesen Verkalkungen nicht um freie Gelenkkörper handelte wurde durch eine Arthrographie ausgeschlossen. Bei der Nachuntersuchung fand sich bei dieser Patientin neben einem Extensions- und Flexionsdefizit von 15° ein Pronationsdefizit von 10° und eine Hypervalgisierung von 5° im Vergleich zur Gegenseite.

Das einzige, mit Abstand schlechteste funktionelle Ergebnis fand sich bei einer 11-jährigen Patientin, die sich bei einem Schulsportunfall Epicondylus ulnaris Fraktur mit begleitender Ellenbogenluxation und eine beschriebene Epiphysenverletzung im Bereich der Trochlea zuzog. Hier kam es bei primär geschlossener Reposition und Ruhigstellung nach 2 Wochen zu einer sekundären Dislokation des Fragmentes in den Gelenkspalt mit erheblicher Streckhemmung, sodaß 17 Tage nach dem Unfall eine offene Reposition und kombinierte Osteosynthese durchgeführt wurde.

Bereits bei den postoperativen Verlaufskontrollen zeigte sich eine deutliche Bewegungseinschränkung bei radiologisch sichtbaren Verkalkungen der Gelenkkapsel, sodaß eine Arthrolyse in Plexusanästhesie durchgeführt wurde. Es fand sich bei der Nachuntersuchung ein Flexionsdefizit von 30°, ein Extensionsdefizit von 5° und eine Hypervalgisierung von 5° im Vergleich zur Gegenseite.

Dies bestätigt die Aussage der meisten Autoren, daß bei dislozierten Epicondylus ulnaris Frakturen in jedem Fall ein primär operatives Therapieverfahren anzustreben ist.

Transkondyläre Y-Fraktur

Diese außerordentlich seltene Fraktur am Ellenbogengelenk kam in unserem Patientenkollektiv nur 1 mal vor.

Es handelte sich um ein 12-jähriges Mädchen, welches sich bei dem Sturz von einem Pferd eine transkondyläre Y-Fraktur mit Dislokation der beiden ulnaren und des radialen Fragmentes sowie einer begleitenden Ellenbogenluxation mit schwerer Verletzung des Kapsel-Bandapparates zuzog.

Nach Reposition und Ruhigstellung in einem auswärtigen Krankenhaus erfolgte nach abschwellenden Maßnahmen zwei Tage später eine offene Reposition und kombinierte Osteosynthese. Hierbei wurde intraoperativ eine deutliche Gelenkkapselverletzung gefunden.

Aufgrund des starken Primärtraumas mit Zerreißung der Gelenkkapsel kam es im weiteren Verlauf zu Verkalkungen der Gelenkkapsel mit konsekutiver verbleibender deutlicher Bewegungseinschränkung.

Die Dauer der stationären Behandlung betrug 11 Tage, weiterhin wurde das Mädchen nach 6 Wochen zur ME 3 Tage stationär aufgenommen. Zudem stellte sich die Patientin 2 mal in unserer kinderchirurgischen Sprechstunde ambulant vor. Die Patientin äußerte sich bei der Nachuntersuchung erwartungsgemäß nur „relativ zufrieden“ mit dem Behandlungsergebnis, sportliche Aktivitäten wurden verneint.

Die bei der Nachuntersuchung erhobenen Befunde sind der folgenden Tabelle auf Seite 58 zu entnehmen.

Transkondyläre Y-Fraktur

Dewertung nach MORGER	4
Auffällige Narbe	n
Sensibilitätsstörung	n
Druckschmerz/Empfindlichkeit	n
Umfangsdifferenz (cm)	+1
Achsabweichung	0°
Bewegungseinschränkung Pronation	0°
Bewegungseinschränkung Supination	0°
Bewegungseinschränkung Flexion	40°
Bewegungseinschränkung Extension	0°
Vorausgegangener geschlossener Repositionsversuch	n
Abstand sekundäre OP (Tage)	2
Therapie	Schrauben- und Spickdrahtosteosynthese
Abstand Nachuntersuchung (Jahre)	6
Luxation	1
Dislokation	1
Alter (Jahre)	12

Fraktur des Capitulum humeri

Die Fraktur des Capitulum humeri kam in unserem Krankengut zweimal vor.

Es handelte sich um einen 5-jährigen und um einen 14-jährigen Jungen.

Der Unfall ereignete sich einmal beim Fahrradfahren und einmal bei sonstiger Freizeitaktivität. Die rechte und linke Seite waren je einmal betroffen.

Der 5-jährige Patient konnte nachuntersucht werden, wobei die Nachuntersuchung in einem Abstand von 8 Jahren zum Unfallzeitpunkt erfolgte.

Begleitverletzungen oder initiale Gefäß-Nerven-Läsionen lagen bei beiden Patienten nicht vor.

Bei dem Patienten, der nachuntersucht wurde lag initial eine stark dislozierte Epiphysenfraktur vor. Bei dem anderen Patienten war die Fraktur initial nicht disloziert.

Die Therapie stellte in einem Fall eine Schraubenosteosynthese dar, in dem anderen Fall kam eine Kirschnerdraht- und Schraubenosteosynthese zur Anwendung.

Die operative Versorgung erfolgte in einem zeitlichen Abstand von 3 bzw. 5 Tagen zum Unfallereignis. Dieser Abstand kam einmal durch die initiale stationäre Aufnahme in einem anderen Krankenhaus, wo ein erfolgloser geschlossener Repositionsversuch unternommen wurde zustande, in dem anderen Fall war die Fraktur primär nicht disloziert, dislozierte aber nach 3 Tagen im Oberarmgips und wurde dann operativ versorgt.

Die Patienten waren 9 und 10 Tage stationär behandelt worden. Zur ME, welche in beiden Fällen nach 9 Wochen erfolgte, wurden sie nachmals für 4 bzw. 2 Tage stationär aufgenommen.

Der nachuntersuchte Patient äußerte sich vollkommen zufrieden mit dem Behandlungsergebnis. Beschwerden wurden verneint, in seiner Freizeit sei er sportlich aktiv.

Die bei der Nachuntersuchung erhobenen Befunde sind in der folgenden Tabelle auf Seite 60 aufgeführt.

Fraktur des Capitulum humeri

Bewertung nach MORGER	2
Auffällige Narbe	n
Sensibilitätsstörung	n
Druckschmerz/Empfindlichkeit	n
Umfangsdifferenz (cm)	+0,5
Achsabweichung	5° valgus
Bewegungseinschränkung Pronation	5°
Bewegungseinschränkung Supination	0°
Bewegungseinschränkung Flexion	5°
Bewegungseinschränkung Extension	0°
Vorausgegangener geschlossener Repositionsversuch	j
Abstand sekundäre OP (Tage)	3
Therapie	Schraubendosteosynthese
Abstand Nachuntersuchung (Jahre)	8
Luxation	n
Dislokation	j
Alter (Jahre)	5

Olecranonfraktur

Eine Fraktur des Olecranon kam in unserem Patientenkollektiv insgesamt 5 mal vor.

Das Alter der Kinder lag zwischen 4 und 12 Jahren, im Mittel bei 9 Jahren.

Es waren 4 Jungen und 1 Mädchen betroffen.

3 Kinder zogen sich die Fraktur bei Schul- oder Vereinssport zu, 1 Kind verletzte sich bei sonstiger Freizeitaktivität (Sturz von einer Schaukel) und 1 Kind erlitt einen PKW-Unfall.

Die linke Seite war 3 mal, die rechte 2 mal betroffen.

Nur 1 Kind hatte keine Begleitverletzungen, die anderen 4 Kinder hatten weitere Verletzungen an anderer Stelle.

Bei 3 Kindern fand sich eine undislozierte Fraktur, in den anderen 2 Fällen lag eine Dislokation vor.

Folgende Therapieverfahren kamen zur Anwendung:

Ein Kind wurde primär konservativ mittels Gipsruhigstellung behandelt. Es handelte sich um einen 4-jährigen Jungen, der bei einem PKW-Unfall eine schwer dislozierte Unterarmschaftfraktur in Kombination mit einer schalenförmigen Aussprengung des Olecranons erlitten hatte. Nach geschlossener Reposition der Unterarmfraktur in Plexusanästhesie erfolgte eine Ruhigstellung im Oberarmgips. Bei der Nachuntersuchung zeigte dieser Patient ein ideales Ergebnis mit seitengleichen Verhältnissen.

Bei 2 Kindern lag neben der undislozierten Olecranonfraktur noch eine dislozierte Abrißfraktur des Epicondylus ulnaris bzw. eine dislozierte Radiusköpfchenfraktur vor, die jeweils mit einer Spickdrahtosteosynthese versorgt wurden. Die hier betrachtete Olecranonfraktur blieb jedoch intraoperativ unberührt.

Bei den dislozierten Olecranonfrakturen wurde einmal eine Schraubenosteosynthese und einmal eine kombinierte Platten- und Kirschnerdrahtosteosynthese durchgeführt.

Bei dem Patienten, der mit der letztgenannten Osteosynthese behandelt wurde, lag eine dislozierte Olecranonmehrfragmentfraktur mit Einstrahlen in das Humeroulnargelenk vor. Auch er zeigte bei der Nachuntersuchung ein ideales Ergebnis bei seitengleichen Verhältnissen.

Die Patienten mit dislozierten Frakturen, die operativ versorgt wurden, wurden unmittelbar operiert.

In den beiden Fällen, bei denen nur die Begleitverletzung am Ellenbogen osteosynthetisch versorgt wurde, erfolgte die Operation nach erst 5 bzw. 11 Tagen. Die Verzögerung begründete sich einmal durch den initialen Aufenthalt in einem auswärtigen Krankenhaus und einmal durch eine sekundäre Dislokation.

Ein vorausgegangener geschlossener Repositionsversuch war in einem Fall zu verzeichnen.

Insgesamt befanden sich die verletzten Kinder zwischen 6 und 15 Tagen, durchschnittlich 10 Tage in stationärer Behandlung. Diejenigen, die operiert wurden, kamen zur ME weitere 3 bis 5 Tage, durchschnittlich 4,3 Tage zur stationären Aufnahme. Die ME wurde nach 6 bis 32 Wochen, im Mittel nach 15,8 Wochen durchgeführt. Die relativ lange Dauer bis zur ME von 32 Wochen war bei dem Patienten mit der Olecranontrümmerfraktur, der mit der kombinierten Platten- und Kirschnerdrahtoseosynthese versorgt wurde, zu verzeichnen.

3 Patienten konnten nach 3 bis 12 Jahren, durchschnittlich 7,7 Jahre nach dem Unfall, nachuntersucht werden.

2 davon äußerten vollkommene subjektive Zufriedenheit, 1 Patient äußerte sich bei einer kosmetisch als störend empfundener Narbe relativ zufrieden.

2 Patienten gaben an Freizeit- oder Vereinssport zu betreiben, der dritte Patient ging keinen sportlichen Aktivitäten nach.

Die Ergebnisse der Nachuntersuchung sind in der folgenden Tabelle auf Seite 63 aufgeführt.

Olecranonfraktur

Bewertung nach MORGER	2	1	1
Auffällige Narbe	1	1	n
Sensibilitätsstörung	n	n	n
Druckschmerz/Empfindlichkeit	n	n	n
Umfangsdifferenz (cm)	0	0	-0,5
Achsabweichung	0°	0°	0°
Bewegungseinschränkung Pronation	0°	0°	0°
Bewegungseinschränkung Supination	5°	0°	0°
Bewegungseinschränkung Flexion	0°	0°	0°
Bewegungseinschränkung Extension	5°	0°	0°
Vorausgegangener geschlossener Repositionsversuch	1	n	n
Abstand sekundäre OP (Tage)	5	1	1
Therapie	Spickdrahtosteo- synthese der Begleitverletzung	primäre Ruhigstellung	kombinierte Platten- und Spickdrahtosteo- synthese
Abstand Nachuntersuchung (Jahre)	12	8	3
Luxation	n	n	n
Dislokation	n	n	1
Alter (Jahre)	10	4	12

Abrißfraktur des Processus coronoideus

In unserem Krankengut fanden sich 2 Patienten mit einer Abrißfraktur des Processus coronoideus. Es handelte sich um 2 Jungen im Alter von 9 und 12 Jahren.

Beide Kinder zogen sich die Verletzung bei Freizeitaktivitäten, nämlich beim Skateboardfahren und beim Sturz von einem Baum zu.

Die rechte und linke Seite war je einmal betroffen.

Während ein Kind keine Begleitverletzungen erlitten hatte, lagen bei dem anderen Patienten zusätzlich eine Ellenbogenluxation und eine knöcherne Absprengung des Epicondylus radialis vor.

Bei einem Kind zeigte sich eine Dislokation der Fraktur.

Initiale Gefäß-Nerven-Läsionen kamen nicht vor.

Folgende Therapieformen kamen zur Anwendung:

Bei dem Patienten mit der begleitenden Ellenbogenluxation und Epicondylus radialis Absprengung wurde eine geschlossene Reposition in Plexusanästhesie mit anschließender Ruhigstellung vorgenommen.

Der andere Patient wurde operiert. Es erfolgte eine offene Reposition und Refixation des Fragmentes mit Biofix. Da der Patient initial in einem anderen Krankenhaus aufgenommen wurde, erfolgte die Operation 2 Tage nach dem Unfallereignis.

Die Patienten mit einer Fraktur des Processus coronoideus waren 6 und 8 Tage in stationärer Behandlung und stellten sich 0 bis 4 mal ambulant vor.

Beide Patienten konnten 5 Jahre nach dem Unfall nachuntersucht werden. Sie äußerten Beschwerdefreiheit und gaben völlige Zufriedenheit mit dem Behandlungsergebnis an.

Die bei der Nachuntersuchung erhobenen Befunde sind in der folgenden Tabelle auf Seite 65 dargestellt.

Abriß des Processus coronoideus

Bewertung nach MORGER	1	1
Auffällige Narbe	1	n
Sensibilitätsstörung	n	n
Druckschmerz/Empfindlichkeit	n	n
Umfangsdifferenz (cm)	0	+1
Achsabweichung	0°	0°
Bewegungseinschränkung Pronation	0°	0°
Bewegungseinschränkung Supination	0°	0°
Bewegungseinschränkung Flexion	0°	0°
Bewegungseinschränkung Extension	0°	0°
Vorausgegangener geschlossener Repositionsversuch	n	n
Abstand sekundäre OP (Tage)	1	2
Therapie	geschloss. Repos. und Ruhigstellung	Fixation mit Biofix
Abstand Nachuntersuchung (Jahre)	5	5
Luxation	j	n
Dislokation	n	j
Alter (Jahre)	12	9

Radiusköpfchen- und Radiushalsfraktur

Die Radiusköpfchen- oder Radiushalsfraktur war insgesamt 16 mal vertreten und stellte somit nach der Condylus radialis Fraktur und der Epicondylus ulnaris Fraktur die dritthäufigste Frakturform in unserem Patientenkollektiv dar.

Es handelte sich um 10 Mädchen und 6 Jungen.

Die Kinder waren zum Unfallzeitpunkt zwischen 3 und 13 Jahren, im Durchschnitt 8,6 Jahre alt.

Der Unfall ereignete sich in einem Fall zu Hause, in einem Fall in der Schule, in einem Fall mit dem Fahrrad, in 3 Fällen beim Sport und in 8 Fällen bei sonstiger Freizeitaktivität.

Die linke Seite war mit 9 mal etwas häufiger betroffen als die rechte Seite mit 7 mal. 9 von 16 Patienten zeigten keine Begleitverletzungen. Bei 6 Patienten lagen noch weitere Verletzungen an anderer Stelle vor und bei einem Patienten wurde eine Ellenbogenluxation beobachtet.

Im überwiegenden Anteil der Fälle, nämlich 13 mal lag eine Dislokation vor. Nur in 3 Fällen fand sich eine undislozierte Fraktur.

Eine initiale Gefäß-Nerven-Läsion kam nicht vor.

Folgende Therapieformen kamen zur Anwendung:

Eine primäre Ruhigstellung im Oberarmgips erfolgte bei 3 Kindern.

Eine geschlossene Reposition mit anschließender Ruhigstellung wurde bei 4 Kindern durchgeführt.

Bei 2 Kindern kam eine offene Spickdrahtosteosynthese und bei 4 Kindern eine Ethipinosteosynthese zur Anwendung.

In einem Fall wurde eine Prevot-Nagelung durchgeführt.

Anzumerken ist, daß 2 Kinder aufgrund einer Zweitfraktur, nämlich in beiden Fällen einer Abrißfraktur des Epicondylus ulnaris, welche mittels Kirschnerdrahtosteosynthese versorgt wurde, am Ellenbogengelenk operiert worden sind.

Die hier betrachtete proximale Radiusfraktur selbst wurde intraoperativ jedoch nicht osteosynthetisch angegangen. Diese beiden Kinder konnten jedoch nicht nachuntersucht werden.

Die Operation wurde in 2 Fällen sofort durchgeführt, in 7 Fällen nach einem Abstand von 2 bis 15 Tagen, im Durchschnitt nach 7,3 Tagen.

Der zeitliche Abstand war in 3 Fällen durch die primäre Aufnahme in einem auswärtigen Krankenhaus bedingt, wo in 2 Fällen ein geschlossener Repositionsversuch und in einem Fall eine primäre Ruhigstellung durchgeführt wurde. Eine Patientin wurde zunächst von einem niedergelassenen Kollegen behandelt, wobei die Fraktur initial nicht erkannt wurde.

Bei 2 Kindern kam es zu einer sekundären Dislokation der primär geschlossen reponierten Fraktur und in einem Fall war eine primär nicht dislozierte Fraktur unter Gipsruhigstellung sekundär abgerutscht.

Ein vorausgegangener geschlossener Repositionsversuch war insgesamt in 4 Fällen zu verzeichnen.

Die Patienten wurden zwischen 2 und 15 Tagen, durchschnittlich 7,3 Tage stationär behandelt. Die längsten Behandlungszeiten fanden sich bei den Patienten, bei denen vor der definitiven Therapie ein geschlossener Repositionsversuch durchgeführt wurde.

Zur ME, welche nach 6 bis 18 Wochen, im Mittel nach 11,8 Wochen durchgeführt wurde, befanden sich die Patienten für weitere 3 bis 7 Tage, durchschnittlich 4,3 Tage in stationärer Behandlung.

Außerdem waren zwischen 0 und 7, im Durchschnitt 3,7 ambulante Behandlungstage zu verzeichnen.

Insgesamt konnten 9 Kinder nachuntersucht werden, wobei der Abstand zum Unfallereignis zwischen 4 und 12 Jahren, im Durchschnitt bei 7,6 Jahren lag.

Von den nachuntersuchten Patienten gaben 6 vollkommene Zufriedenheit mit dem Behandlungsergebnis an, 3 Patienten äußerten sich relativ zufrieden, wobei als Ursache für die Einschränkung zweimal eine kosmetisch störende Narbe und einmal zeitweise auftretende Schmerzen bei stärkerer sportlicher Belastung angegeben wurden.

Die einzelnen Untersuchungsergebnisse sind der folgenden Tabelle auf Seite 68 zu entnehmen.

Radiusköpfchen-oder Radiushalsfraktur

Bewertung nach MORGER	2	2	4	2	2	2	1	2	2
Auffällige Narbe	-	j	n	j	-	-	n	-	n
Sensibilitätsstörung	n	n	n	n	n	n	n	n	n
Druckschmerz/Empfindlichkeit	n	n	n	n	n	n	n	n	n
Umfangsdifferenz (cm)	+1	+1	0	0	+0,5	0	0	0	+1
Achsabweichung	0°	0°	5° valgus	0°	5° varus	10° valgus	0°	10° valgus	0°
Bewegungseinschränkung Pronation	0°	0°	35°	0°	0°	0°	0°	0°	0°
Bewegungseinschränkung Supination	5°	0°	35°	5°	0°	0°	0°	0°	0°
Bewegungseinschränkung Flexion	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°
Bewegungseinschränkung Extension	5°	5°	10°	5°	5°	0°	0°	0°	10°
Vorausgegangener geschlossener Repositionsversuch	j	j	n	j	n	n	j	n	n
Abstand sekundäre OP (Tage)	-	4	5	5	-	-	9	-	2
Therapie	geschloss. Repos. und Ruhigstellung	Spickdrahtosteosynthese	Ethipin-Osteosynthese	Spickdrahtosteosynthese	primäre Ruhigstellung	primäre Ruhigstellung	Prevot-Nagelung	geschloss. Repos. und Ruhigstellung	Ethipin-Osteosynthese
Abstand Nachuntersuchung (Jahre)	12	12	5	12	5	5	4	7	6
Luxation	n	n	n	n	n	n	n	n	n
Dislokation	j	j	j	j	n	j	j	j	j
Alter (Jahre)	11	6	13	10	4	6	3	4	9

Bei dem Patienten mit der schlechten Bewertung handelt es sich um einen 13-jährigen Jungen, der sich bei einem Fahrradsturz eine erheblich dislozierte Radiusköpfchenfraktur, mit Abgleiten um die halbe Schaftbreite und Abkipfung von mindestens 45°, zuzog. Nach initialer Aufnahme in einem auswärtigen Krankenhaus erfolgte nach 5 Tagen eine offene Reposition und Ethipin-Fixierung, ohne daß ein geschlossener Repositionsversuch vorausgegangen wäre. Postoperativ zeigten sich Verkalkungen der angrenzenden Weichteile, die annehmbar auf ein schweres Initialtrauma mit erheblicher Weichteiltraumatisierung und konsekutiven Verkalkungen zurückzuführen sind oder aber als OP-Folge zu interpretieren sind. Bei postoperativ deutlich eingeschränkter Beweglichkeit wurde unter anderem ein MRT durchgeführt, wobei eine Radiusköpfchennekrose ausgeschlossen werden konnte.

Ein ideales Ergebnis wurde hingegen bei einem 3-jährigen Jungen gefunden, welcher bei sekundär dislozierter Radiusfraktur im proximalen Drittel eine geschlossene Reposition und Ruhigstellung erhalten hatte. Nach 7 Monaten zog er sich bei einem erneuten Sturz eine proximal davon verlaufende Radiusfraktur zu, welche zunächst geschlossen reponiert und ruhiggestellt wurde. Bei sekundär erneuter Dislokation nach 9 Tagen wurde die Fraktur offen reponiert und mit einem Prevotnagel versorgt.

Alle weiteren nachuntersuchten Patienten zeigten ein gutes Ergebnis bei der Nachuntersuchung.

Monteggiafraktur

Diese extrem seltene Fraktur war auch in unserem Patientengut nur einmal vertreten.

Es handelte sich um ein 8-jähriges Mädchen, welches beim Schulsport verunfallte und sich eine erstgradig offene Monteggiafraktur rechts zuzog. Die Fraktur war primär disloziert, eine Gefäß-Nerven-Läsion fand sich nicht.

Die Patientin wurde noch am Unfalltag operiert und mit einer Plattenosteosynthese der Ulna und einer Ethipinosteosynthese des Radiusköpfchens versorgt.

Die Dauer des stationären Aufenthaltes betrug 9 Tage. Nach 27 Wochen wurde die ME durchgeführt, wofür die Patientin weitere 5 Tage stationär behandelt wurde. Zusätzlich stellte sich die Patientin 2 mal ambulant in der unserer Kindersprechstunde vor.

Die Nachuntersuchung erfolgte 8 Jahre nach dem Unfall. Die Patientin äußerte völlige subjektive Zufriedenheit bezüglich des Behandlungsergebnisses und Beschwerdefreiheit. Sie gab an weiterhin Vereinssport zu betreiben.

Die Ergebnisse der Nachuntersuchung sind in der folgenden Tabelle auf Seite 71 aufgeführt.

Monteggiafraktur

Bewertung nach MORGER	2
Auffällige Narbe	n
Sensibilitätsstörung	n
Druckschmerz/Empfindlichkeit	n
Umfangsdifferenz (cm)	0
Achsabweichung	0°
Bewegungseinschränkung Pronation	0°
Bewegungseinschränkung Supination	0°
Bewegungseinschränkung Flexion	0°
Bewegungseinschränkung Extension	5°
Vorausgegangener geschlossener Repositionsversuch	n
Abstand sekundäre OP (Tage)	-
Therapie	komb. Platten-und Ethipinosteosynthese
Abstand Nachuntersuchung (Jahre)	8
Luxation	j
Dislokation	j
Alter (Jahre)	8

Unterarmshaftfraktur im proximalen Drittel

Eine Unterarmshaftfraktur im proximalen Drittel kam in unserem Patientenkollektiv 5 mal vor.

Es handelte sich um 3 Mädchen und 2 Jungen im Alter von 2 bis 11 Jahren. Der Altersdurchschnitt lag bei 6,4 Jahren.

Der Unfall ereignete sich in einem Fall zu Hause und in 4 Fällen bei sonstiger Freizeitaktivität. Die rechte Seite war 2 mal, die linke 3 mal betroffen.

Alle Frakturen waren primär disloziert, Begleitverletzungen oder Gefäß-Nerven-Läsionen kamen nicht vor.

Ein vorausgegangener geschlossener Repositionsversuch wurde in 2 Fällen verzeichnet.

Bei allen Patienten erfolgte eine geschlossene Reposition in Narkose mit anschließender Ruhigstellung. Operative Therapieverfahren kamen nicht zur Anwendung.

Die stationäre Behandlungsdauer lag bei 3 bis 6 Tagen, im Mittel bei 3,2 Tagen. Zusätzlich waren die Kinder 2 bis 5 mal, durchschnittlich 3,4 mal ambulant vorstellig.

Ein Kind aus dieser Gruppe konnte 6 Jahre nach der Fraktur nachuntersucht werden, wobei Beschwerdefreiheit, vollkommene subjektive Zufriedenheit mit dem Behandlungsergebnis und sportliche Aktivität angegeben wurden.

Die Untersuchungsergebnisse der Nachuntersuchung sind in der folgenden Tabelle auf Seite 73 dargestellt.

Unterarmsehaitfraktur im proximalen Drittel

Bewertung nach MORGER	1
Auffällige Narbe	1
Sensibilitätsstörung	n
Druckschmerz/Empfindlichkeit	n
Umfangsdifferenz (cm)	0
Achsabweichung	0°
Bewegungseinschränkung Pronation	0°
Bewegungseinschränkung Supination	0°
Bewegungseinschränkung Flexion	0°
Bewegungseinschränkung Extension	0°
Vorausgegangener geschlossener Repositionsversuch	j
Abstand sekundäre OP (Tage)	1
Therapie	geschloss. Repos. und Ruhigstellung
Abstand Nachuntersuchung (Jahre)	6
Luxation	n
Dislokation	j
Alter (Jahre)	11

III. DISKUSSION

In der vorliegenden Arbeit wurden die Kinder, die von 1983 bis 1994 an der Chirurgischen Universitätsklinik mit ellenbogengelenksnahen Frakturen behandelt worden sind, anhand der Krankenunterlagen, OP-Berichte und Röntgenbefunde erfaßt, wobei insbesondere auf das Vorhandensein von Dislokationen oder Begleitverletzungen wie Luxationen, Gefäß-Nerven-Läsionen oder offene Frakturen geachtet wurde.

Bei den angewandten Therapieverfahren wurde mit aufgenommen, ob die jeweilige Therapie unmittelbar oder erst nach einer gewissen zeitlichen Latenz durchgeführt wurde, und ob andere Therapieversuche wie beispielsweise geschlossene Repositionsmanöver oder eine primäre Ruhigstellung vorausgegangen sind.

Es fand sich hiermit ein Kollektiv von 73 Patienten mit 10 Frakturtypen und 11 verschiedenen Therapieformen.

Anschließend wurden die Kinder zu einer Nachuntersuchung einbestellt, wobei 48 der 73 ehemaligen Patienten nachuntersucht werden konnten.

Bei der Nachuntersuchung wurde gezielt nach eventuell bestehenden Beschwerden aber auch nach der subjektiven Zufriedenheit mit dem Behandlungsergebnis und sportlichen Aktivitäten gefragt. Anschließend wurde die Beweglichkeit im Ellenbogengelenk im Seitenvergleich nach der Neutral-Null-Methode sowie Achsabweichungen und Umfangsdifferenzen im Vergleich zur Gegenseite untersucht. Auch der Zustand der OP-Narbe, soweit vorhanden, sowie Sensibilitäts- und Durchblutungsstörungen wurden geprüft. Das Ergebnis wurde schließlich anhand der Einteilung nach MORGER bewertet.

Auf erneute Röntgenaufnahmen im Rahmen der Nachuntersuchung wurde bewußt verzichtet, da der Behandlungserfolg unserer Meinung nach vorrangig nach den Beschwerden bzw. der Zufriedenheit des Patienten und den klinisch relevanten Befunden bewertet werden sollte. Die mit einer röntgenologischen Kontrolle verbundene Strahlenbelastung ist demnach nicht zu rechtfertigen.

Um nun jedoch vergleichende Aussagen bezüglich der verschiedenen Therapieformen treffen zu können, muß man sich einiger Einschränkungen bewußt sein.

So sind die verschiedenen Therapieformen innerhalb eines Frakturtyps beispielsweise schon deshalb nicht einfach anhand des Behandlungsergebnisses miteinander vergleichbar, weil die Auswahl eines Therapieverfahrens von vorneherein eng mit dem Schweregrad der Verletzung korreliert ist. Aus diesem Grunde wurde in der vorliegenden Arbeit jeweils auch das Vorliegen einer Dislokation oder Begleitverletzung erfaßt.

Auch das Alter des Kindes zum Unfallzeitpunkt und der zeitliche Abstand bis zur Nachuntersuchung spielen bei der Vergleichbarkeit der Behandlungsergebnisse innerhalb eines Frakturtyps eine Rolle. Die spontanen Korrekturmechanismen des wachsenden Skelettes können hier unterschiedlich stark zum Tragen kommen.

Insgesamt ist auch aufgrund der Vielzahl von verschiedenen Frakturtypen und Therapieformen mit im einzelnen geringen Fallzahlen der Anspruch auf Vergleichbarkeit nicht immer erfüllt.

Dennoch lassen sich zu den einzelnen Frakturtypen einige Aussagen treffen, die im Weiteren aufgeführt werden sollen.

Humerusschaftfraktur im distalen Drittel

Die Therapie der Humerusschaftfraktur im distalen Drittel stellte sich in unserem Patientengut als unproblematisch dar. Operative Therapieverfahren kamen nicht zur Anwendung. Dies korreliert mit der Tatsache, daß es sich hierbei zwar um ellenbogengelenksnahe Frakturen aber nicht um Gelenkfrakturen im engeren Sinne handelt.

Bei den beiden nachuntersuchten Kindern lagen keine Dislokationen oder Begleitverletzungen vor. Beide wurden mittels primärer Ruhigstellung therapiert und zeigten bei der Nachuntersuchung ein gutes und ein ideales funktionelles Ergebnis.

Fraktur des Condylus radialis

Die in der Literatur als häufig beschriebene Fraktur des Condylus radialis kam in unserem Patientenkollektiv 24 mal vor und stellte somit die häufigste Fraktur am Ellenbogengelenk, ausgenommen der suprakondylären Humerusfraktur, dar.

Nach Angaben in der Literatur ist diese Fraktur sehr häufig, je nach Autor in der Hälfte (77) bis zwei Drittel der Fälle (86) mit einer Ellenbogenluxation kombiniert.

In unserem Patientengut lag in 33% der Fälle eine persistierende Ellenbogenluxation vor, wobei die passageren, spontan reponierten Luxationen nicht erfaßt wurden. Bei 22 von 24 Kindern lag eine dislozierte Fraktur vor, bei 2 Kindern fand sich eine initiale Nervenläsion und bei einem Kind lag eine offene Fraktur vor.

Von den 24 Kindern mit einer Fraktur des Condylus radialis konnten 19 Kinder nachuntersucht werden, wobei sich 10 mal ein ideales Ergebnis mit seitengleichen Verhältnissen, 8 mal ein gutes Ergebnis und einmal ein schlechtes Ergebnis zeigte.

In der Literatur finden sich viele Hinweise zu dieser häufigen Ellenbogenfraktur im Kindesalter. Ob eine Fraktur konservativ oder osteosynthetisch behandelt werden sollte, hängt je nach Autor von verschiedenen Kriterien ab. Meistens wird eine zentrale Frakturspaltweite größer 2mm als Entscheidungskriterium herangezogen (16, 28, 49, 72, 73, 85, 86). Einige Autoren orientieren sich jedoch an einer Frakturspaltweite größer 10mm und Fragmentabkippung (37) oder ziehen andere Klassifikationen, wie die Jakobs-Klassifikation oder die Milch-Klassifikation, wobei die Frakturen anhand des röntgenologischen Verlaufes der Frakturlinie eingeteilt werden, als Entscheidungskriterium für die Therapieauswahl heran (50). Bezüglich der Therapieverfahren finden sich ebenfalls unterschiedliche Empfehlungen: Je nach Autoren werden die offene Reposition und Schraubenosteosynthese oder kombinierte Osteosynthese (5, 28, 72, 85, 86), die offene Reposition und Kirschnerdrahtosteosynthese (73, 37), oder die geschlossene Reposition und perkutane Spickdrahtosteosynthese nach vorangegangener Arthrographie (49) favorisiert.

Insgesamt könne folgende Aussagen getroffen werden:

Alle primär und sekundär dislozierten Condylus radialis Frakturen wurden bis auf eine Ausnahme einer offenen Reposition und Osteosynthese zugeführt.

Während nach einer reinen Kirschnerdrahtosteosynthese in 3 von 5 Fällen ein Extensionsdefizit von 5° im Vergleich zur Gegenseite auftrat, kam es bei den 9 mittels Kompressionsosteosynthesen versorgten Frakturen nur in 2 Fällen zu Bewegungseinschränkungen oder einer Achsabweichung im Sinne einer Varisierung. Hierbei handelte es sich unter anderem um den bereits erwähnten Fall des initial auswärtig konservativ

behandelten Kindes mit der sekundären Redislokation. Die übrigen 7 mittels Kompressions- oder kombinierter Osteosynthese behandelten Kinder zeigten ein ideales Ergebnis mit seitengleichen Befunden.

In der Literatur werden je nach Autor unterschiedliche Osteosynsetechniken favorisiert.

Nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen scheint eine Kompressionsosteosynthese der reinen Spickdrahtosteosynthese im Hinblick auf eine zu vermeidende Bewegungseinschränkungen oder Varisierung der Ellenbogenachse überlegen zu sein.

Die bei der Condylus radialis Fraktur als typische Wachstumstörung beschriebene Varusdeformität aufgrund einer partiellen radialen Fugenstimulation (28, 68, 72, 86) wurde bei unseren nachuntersuchten Kindern nur in 4 Fällen beobachtet, wobei sie nach 40% der reinen Spickdrahtosteosynthesen und nur nach 22% der Kompressionsosteosynthesen auftrat.

Wir konnten somit die Aussage einiger Autoren (72, 86) bestätigen, daß zur Vermeidung einer Konsolidierungsverzögerung die reine Spickdrahtosteosynthese nicht zuverlässig geeignet ist, und demnach eine Kompressionsosteosynthese vorzuziehen ist.

Primär dislozierte Frakturen sollten, wie auch von den meisten Autoren gefordert, einer offenen Reposition und Osteosynthese zugeführt werden, wobei im allgemeinen wie bereits erwähnt, eine Kompressionsschraubenosteosynthese zu bevorzugen ist.

Ulnarisirritationen, wie sie als mögliche Folge einer zunehmenden Hypervalgisierung beschrieben sind, wurden in unserem Kollektiv nicht beobachtet.

Ein Zusammenhang zwischen dem zeitlichen Abstand bis zur operativen Versorgung und dem funktionellen Behandlungsergebnis konnte nicht beobachtet werden. Es fanden sich ideale Ergebnisse sowohl bei unmittelbar operierten, als auch bei erst nach 3 Wochen operierten Kindern.

Ebenso konnte keine Aussage über die Auswirkung eines vorausgegangenen geschlossenen Repositionsversuches auf das Behandlungsergebnis festgestellt werden. Zum einen fand sich danach sowohl einmal ein schlechtes, einmal ein gutes als auch einmal ein ideales Ergebnis, und zum anderen wurde ohnehin nur in 3 Fällen ein vorangegangener geschlossener Repositionsversuch verzeichnet.

Bei Vorliegen einer zusätzlichen Ellenbogenluxation fanden sich insgesamt etwas ungünstigere Ergebnisse bei der Nachuntersuchung, was sicherlich mit der hier stärkeren Primärtraumatisierung und häufig begleitend vorliegender Verletzung des Kapsel-Bandapparates zusammenhängt.

Die bei Luxationsverletzungen initial vorliegenden Nervenläsionen waren nach sofortiger Reposition vollständig reversibel und haben eine gute Prognose.

Fraktur des Epicondylus ulnaris

Eine Fraktur des ulnaren Humerusendes kam in unserem Patientenkollektiv 18 mal vor. Das Alter der 12 nachuntersuchten Kinder mit einer Epicondylus ulnaris Fraktur lag zum Unfallzeitpunkt zwischen 8 und 15 Jahren, durchschnittlich bei 12 Jahren. Die Altersverteilung entspricht somit den Angaben in der Literatur, wonach diese Fraktur vornehmlich bei älteren Kindern vorkommt.

Bei allen nachuntersuchten Kindern lag eine dislozierte Fraktur vor, was ebenfalls mit der in der Literatur beschriebenen erheblichen Dislokationstendenz bei diesem Frakturtyp übereinstimmt (42, 46, 73, 88). Ebenso war die Fraktur in 58% der Fälle mit einer Luxation kombiniert.

Bei 4 der nachuntersuchten Patienten, die alle zusätzlich eine Ellenbogenluxation hatten, lag eine initiale Gefäß-Nerven-Läsion vor. In allen Fällen war die Läsion nach sofortiger Reposition bzw. sofortiger Operation vollständig reversibel. Eine offene Fraktur kam nicht vor.

Nach der Mehrzahl der Autoren sollte eine konservative Therapie nur bei undislozierten oder nahezu undislozierten Frakturen durchgeführt werden. So kamen auch bei unseren nachuntersuchten Patienten ausnahmslos operative Osteosyntheseverfahren zur Anwendung.

Bei der Nachuntersuchung fand sich 5 mal ein ideales, 5 mal ein gutes, 1 mal ein befriedigendes und 1 mal ein schlechtes Ergebnis.

Insgesamt können folgende Schlußfolgerungen gezogen werden:

Die schlechtesten Ergebnisse waren bei Fällen mit starker Gewebstraumatisierung, zum einen durch das Unfallgeschehen selbst oder beispielsweise auch durch mehrere Repositionsversuche, mit konsekutiven ektopischen Verkalkungen zu finden. Auch erzielten Patienten mit begleitender Ellenbogenluxation demnach im Durchschnitt etwas ungünstigere Ergebnisse bei der Nachuntersuchung als Patienten ohne Luxation.

Bei den Patienten mit vorausgegangenem geschlossenem Repositionsversuch fanden sich ideale, gute als auch das schlechte Ergebnis bei der Nachuntersuchung. Es können also keine richtungsweisenden Rückschlüsse über die der endgültigen Therapie vorangegangenen Repositionsmanöver im Hinblick auf den Einfluß auf das Behandlungsergebnis gezogen werden.

Im Hinblick auf die verschiedenen Osteosyntheseverfahren zeigten sich bei den mittels Kirschnerdrahtosteosynthese behandelten Patienten im Durchschnitt etwas bessere Ergebnisse als bei den mit Schraubenosteosynthesen versorgten Patienten. Diese wiederum schnitten im Durchschnitt etwas besser ab als die mittels kombinierten Osteosyntheseverfahren behandelten Patienten.

Eine Bewertung der Nachuntersuchungsergebnisse im Sinne einer Präferenz eines der Osteosyntheseverfahren scheint nach unserer Meinung nicht gerechtfertigt, da bei den kleinen Fallzahlen pro Osteosynthesetechnik und nur geringen Unterschieden bei den Nachuntersuchungsergebnissen keine signifikanten Rückschlüsse gezogen werden können. Zudem korreliert das Ergebnis auch entscheidend mit der Schwere des Initialtraumas, welche bei dieser Betrachtung nicht berücksichtigt wurde, sodaß damit schon von vorneherein keine direkte Vergleichbarkeit der einzelnen Osteosyntheseverfahren besteht.

Primär konservative Therapieversuche sind bei Epicondylus ulnaris Frakturen insgesamt nicht zu empfehlen, da es sich bei diesen Frakturen um apophysäre Bandausrisse mit dementsprechend hoher Dislokationstendenz handelt.

Initiale Gefäß-Nerven-Läsionen, die bei diesem Frakturtyp aufgrund der häufig vorliegenden Ellenbogenluxationen häufiger vorkommen können, sind nach sofortiger Reposition bzw. operativen Therapie meist vollständig reversibel.

Ein Zusammenhang zwischen der Dauer vom Unfallzeitpunkt bis zur operativen Therapie und den Ergebnissen bei der Nachuntersuchung konnte nicht festgestellt werden.

Transkondyläre Y- Fraktur

Diese außerordentlich seltene Fraktur am Ellenbogengelenk kam in unserem Patientenkollektiv nur 1 mal vor.

Wie bereits erwähnt handelte es sich um ein 12-jähriges Mädchen, welches sich bei dem Sturz von einem Pferd eine transkondyläre Y-Fraktur mit Dislokation der beiden ulnaren und des radialen Fragmentes sowie begleitender Ellenbogenluxation mit schwerer Verletzung des Kapsel-Bandapparates zuzog.

Nach Reposition und Ruhigstellung in einem auswärtigen Krankenhaus erfolgte nach abschwellenden Maßnahmen zwei Tage später in unserer Klinik eine offene Reposition und kombinierte Kirschnerdraht- und Schraubenosteosynthese. Hierbei wurde intraoperativ eine deutliche Gelenkkapselverletzung gefunden. Die Ansätze der Extensoren waren in kleinen knöchernen Schalen ausgerissen, ligamentäre Strukturen waren ebenfalls ausgerissen und wurden mit mehreren Spickdrähten bzw. einer PDS-Naht am Humerus adaptiert.

Aufgrund des starken Primärtraumas mit Zerreißung der Gelenkkapsel kam es im weiteren Verlauf zu Verkalkungen der Gelenkkapsel mit konsekutiver verbleibender deutlicher Bewegungseinschränkung.

Bei der Nachuntersuchung fand sich ein insgesamt schlechtes Ergebnis mit einem Flexionsdefizit von 40° und einer Umfangsvermehrung im Bereich des Ellenbogengelenkes von 1cm im Vergleich zur Gegenseite.

In der Literatur finden sich nur sehr wenige Stellungnahmen zu dieser sehr seltenen Fraktur (5, 86). Für dislozierte Frakturen werden operative Osteosyntheseverfahren mittels Kirschnerdrahtspickung (86) oder je nach Ausmaß der Verletzung auch kombinierte Osteosynthesetechniken empfohlen (5). In unserem Fall ist die Ursache für das schlechte funktionelle Endergebnis sicherlich in der Schwere und Komplexität der Verletzung mit Zerreißung der Gelenkkapsel und ligamentärer Strukturen zu sehen.

Fraktur des Capitulum humeri

Diese sehr seltene Fraktur kam unserem Patientengut 2 mal vor, wobei 1 Kind nachuntersucht werden konnte.

In der Literatur finden sich zu dieser seltenen Verletzung nur wenige Hinweise. Hierbei wird vor allem auf die Schwierigkeit der Diagnostik dieser Fraktur hingewiesen, wobei die seitliche Röntgenaufnahme entscheidend ist. Hier sind je nach Ausdehnungsgrad des frakturierten Fragmentes auf die Trochlea ein bis drei Halbmonde zu erkennen (40). Andere Autoren wiederum fordern die Arthrographie als diagnostisches Standardverfahren (13). Bezüglich der geeigneten Therapieverfahren herrscht in der Literatur Uneinigkeit. So wird je nach Autor die offene Reposition und Fixation mit PDS-Stiften (40), die Herbertschraubenosteosynthese (56) oder die offene Reposition und Fixation mit Steinmannnägeln favorisiert.

In unserem Fall kam eine offene Reposition und Zugschraubenosteosynthese zur Anwendung, nachdem ein geschlossener Repositionsversuch in einem auswärtigen Krankenhaus frustan verlaufen war.

Bei der Nachuntersuchung zeigte sich ein gutes Ergebnis mit einem Flexions- und Pronationsdefizit von 5° und einer Hypervalgisierung von 5° im Vergleich zur Gegenseite.

Olecranonfraktur

Eine Fraktur des Olecranon kam in unserem Patientengut 5 mal vor, wovon 3 Kinder nachuntersucht werden konnten.

Die Olecranonfraktur wird als häufig in Kombination mit anderen Verletzungen am Ellenbogengelenk vorkommend beschrieben.

Auch in unserem Kollektiv lagen bei 4 von 5 Kindern Begleitverletzungen vor.

Bei den nachuntersuchten Kindern fand sich in einem Fall eine dislozierte Olecranonfraktur, in den anderen beiden Fällen war die Fraktur nicht disloziert.

Wie auch von den meisten Autoren gefordert (19, 73, 86) wurde die dislozierte Fraktur mittels offener Reposition und Osteosynthese behandelt, wobei hier eine Platten- und Kirschnerdrahtosteosynthese zur Anwendung kam. Auch nach Hume (34) bietet die gewählte Osteosyntheseform einige Vorteile gegenüber der Zuggurtungsosteosynthese. Es fand sich bei diesem Patienten ein ideales Ergebnis bei der Nachuntersuchung.

Eine der beiden undislozierten Frakturen wurde mittels primärer Ruhigstellung therapiert, was ebenfalls dem in der Literatur beschriebenen Procedere entspricht. Auch hier zeigte sich ein ideales Ergebnis bei der Nachuntersuchung.

Das andere Kind mit einer undislozierten Fraktur stellt einen Sonderfall dar. Hier erfolgte ein operatives Vorgehen, nämlich eine offene Spickdrahtosteosynthese, aufgrund der Begleitverletzung am Ellenbogengelenk, in diesem Falle einer dislozierten Radiushalsfraktur. Die Radiushalsfraktur wurde initial geschlossen reponiert und ruhiggestellt. Erst aufgrund einer sekundären Redislokation wurde nach 5 Tagen die offene Spickdrahtosteosynthese durchgeführt. In diesem Falle stellte sich ein gutes Ergebnis bei der Nachuntersuchung mit einem Extensions- und Supinationsdefizit von jeweils 5° dar.

Insgesamt läßt sich postulieren, daß sich die Therapie der Olecranonfraktur streng an dem Vorliegen einer Dislokation orientieren soll. Dislozierte Frakturen, insbesondere intraartikuläre Querfrakturen sollten stets offen reponiert und osteosynthetisch versorgt werden, wobei Schrauben- und Plattenosteosynthesen sowie Zuggurtungstechniken zum Einsatz kommen können.

Undislozierte Frakturen können problemlos und mit guten Ergebnis konservativ mittels primärer Ruhigstellung behandelt werden.

Allerdings kann hier aufgrund der häufig mit dieser Fraktur vergesellschafteten Begleitverletzungen wie epicondylären Abrißfrakturen oder distalen Radiusfrakturen ein operatives Vorgehen notwendig sein.

Fraktur des Processus coronoideus

Die extrem seltene Fraktur des Processus coronoideus kam in unserem Patientengut 2 mal vor, wobei beide Kinder nachuntersucht werden konnten.

Zweitfrakturen am Ellenbogengelenk und Ellenbogenluxationen sind die für diese Fraktur typischerweise beschriebenen Begleitverletzungen. So war auch hier bei einem Kind neben einer knöchernen Aussprengung des Processus coronoideus eine Ellenbogenluxation und eine Absprengung des Epicondylus ulnaris zu verzeichnen. Bei dem anderen Kind lagen keine Begleitverletzungen vor, es fand sich jedoch eine Dislokation des abgesprengten Processus coronoideus.

In der Literatur finden sich nur wenige Angaben zu dieser sehr seltenen Fraktur. Es wird eine Einteilung in 3 Typen beschrieben, die auf der Größe des abgesprengten Fragmentes basiert. Bei Typ I beinhaltet das Fragment nur die Spitze des Processus coronoideus, bei Typ II 50% des Processus coronoideus und bei Typ III nahezu den gesamten Processus coronoideus (27, 57). Während die Typ I-Fraktur stets konservativ mittels Gipsruhigstellung therapiert werden sollte, herrscht über die Vorgehensweise bei Typ II und Typ III-Frakturen Uneinigkeit. Regan (57) schlägt für beide Typen eine offene Reposition und Osteosynthese vor, wobei kein spezielles Osteosyntheseverfahren beschrieben wird. Hanks (27) sieht lediglich bei der Typ III-Fraktur die Indikation zur operativen Intervention. Nach von Laer (85) stellt das Vorliegen einer erheblichen Dislokation die Indikation zur offenen Reposition und Osteosynthese dar. Die Osteosynthese sollte hier mittels Kirschnerdrahtspickung erfolgen.

Bei unseren Patienten wurde bei der dislozierten Processus coronoideus Fraktur nach 2 Tagen eine offene Reposition und Fixation des Fragmentes mit Biofix durchgeführt. Bei der Nachuntersuchung zeigte sich ein ideales Ergebnis mit seitengleichen Befunden. Bei der nicht dislozierten Processus coronoideus Fraktur, die allerdings mit einer Ellenbogenluxation vergesellschaftet war, wurde eine geschlossene Reposition und Ruhigstellung durchgeführt. Auch hier fand sich bei der Nachuntersuchung ein ideales Ergebnis.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß bei der Behandlung von Frakturen des Processus coronoideus sehr gute Behandlungsergebnisse erzielt werden können, wenn sich das therapeutische Regime an dem Vorhandensein einer Dislokation orientiert. Undislozierte Frakturen können konservativ behandelt werden, wogegen deutlich dislozierte Frakturen einer offenen Reposition und Fragmentfixation zugeführt werden sollten. Hierbei konnte mit Biofix ein ideales Ergebnis erzielt werden.

Radiusköpfchen- und Radiushalsfraktur

Von den 16 Patienten mit einer proximalen Radiusfraktur konnten 9 Kinder nachuntersucht werden. Bis auf einen Fall handelte es sich bei allen Kindern um eine dislozierte Fraktur.

Unbestritten ist, daß die Therapie der proximalen Radiusfraktur so atraumatisch wie möglich gestaltet werden sollte. In den zahlreichen Veröffentlichungen besteht jedoch völlige Uneinigkeit, ab welchem Dislokationsgrad welches geschlossene oder offene Repositionsmanöver bzw. Osteosyntheseverfahren anzuwenden ist. Einige Autoren favorisieren ab einem bestimmten Abkippsgrad des Radiusköpfchens eine geschlossene Reposition mittels intramedullärer Nagelung nach Metaizeau-Technik (25, 84). Andere bevorzugen ausschließlich manuelle Repositionstechniken (86) oder die geschlossene Reposition mit perkutaner Kirschnerdrahtspickung (76). Eine offene Reposition sollte nach Meinung einiger Autoren ausschließlich bei in das Gelenk disloziertem Radiusköpfchen (84) oder frustrierten geschlossenen Repositionsversuchen (25) durchgeführt werden. Andere sehen die offene Reposition bei Seit zu Seit-Verschiebungen von mehr als eine halbe Schaftbreite oder Abkippsung des Radiusköpfchens über 60° primär, ohne vorausgehende geschlossene Repositionsmanöver, indiziert (86).

Insgesamt fanden sich mit einer Ausnahme nur gute und ein ideales Ergebnisse bei der Nachuntersuchung, wobei die undislozierten oder nur gering dislozierten Frakturen einer primären Ruhigstellung zugeführt wurden und die stärkergradig dislozierten Frakturen mit Abkippsungen zwischen 30° und 90° manuell geschlossen oder offen reponiert wurden. Es fand sich hier kein Unterschied bezüglich der funktionellen Ergebnisse, ob nach einer geschlossenen Reposition und persistierender mittelschwerer Fehlstellung

ein konservatives Procedere oder eine offene Reposition und Ruhigstellung durchgeführt wurde.

Die offene Reposition und Kirschnerdraht- oder Ethipin-Fixierung zeigte entgegen der Meinung verschiedener Autoren (25, 71, 84) keine signifikanten Nachteile gegenüber den geschlossenen Repositionsverfahren.

Weiterhin konnte das Durchführen der Reposition oder Operation in zeitlichem Abstand zum Unfallereignis nicht mit dem Behandlungsergebnis in Zusammenhang gebracht werden.

Ebenso wirkten sich vorangegangene geschlossene Repositionsversuche nicht als zusätzliches Trauma, wie von einigen Autoren postuliert (84, 86) negativ auf das Behandlungsergebnis aus.

Transartikuläre Fixierungen (Spickungen nach Witt), welche in unserer Klinik noch bis 1980 mit befriedigendem Ergebnis angewandt wurden, kamen nicht mehr zum Einsatz.

In jüngerer Zeit hat sich die OP-Indikation durch Prevot-Nagelung stark verändert, so daß dieses operative Therapieverfahren ohne Ruhigstellung in den letzten Jahren viel häufiger zum Einsatz kommt.

Monteggiafraktur

Diese sehr seltene Fraktur kam in unserem Patientengut einmal vor, wobei die Patientin auch nachuntersucht werden konnte. In der Literatur wird stets darauf hingewiesen, daß bei der Monteggiafraktur das Hauptproblem darin besteht, daß die Verletzung aufgrund des Übersehens der Radiusköpfchenluxation- oder Luxationsfraktur nicht als Monteggia-Läsion erkannt und dementsprechend nicht adäquat therapiert wird. Für die spätere Behandlung einer übersehenen Monteggiafraktur wird eine Vielzahl verschiedener operativer Therapie- bzw. Rekonstruktionsverfahren dargestellt, die alle zu keinem wirklich befriedigendem Ergebnis führen (2, 63, 77, 86). Über die Therapie der akut diagnostizierten Monteggiafraktur herrscht im Großen und Ganzen Einigkeit (12, 60, 86). Die Beseitigung der Ulnafehlstellung mit dem Ziel der sekundären Radiusköpfchenreposition kann bei Kindern und insbesondere bei Grünholzfrakturen problemlos geschlossen erfolgen.

Eine Indikation zur offenen Reposition und Osteosynthese stellt die dislozierte, instabile Ulnaschrägfraktur dar. Hierbei können Prevot-Nagelungen oder Plattenosteosynthesen zur Anwendung kommen (60, 86). Bei gleichzeitig bestehender Radiusköpfchenfraktur gelten dieselben therapeutischen Richtlinien wie bei der isolierten Radiusköpfchenfraktur. Meist ist nach Beseitigung der Ulnafehlstellung eine spontane Reposition des Radiusköpfchens zu beobachten.

In unserem Fall lag eine Ellenbogenluxation und eine erstgradig offene Monteggiafraktur mit einer dislozierten Ulnaschrägfraktur und einer Radiusköpfchenfraktur mit Abkippung von 60° vor. Es erfolgte eine sofortige offene Reposition der Ulnaschaftfraktur und Fixation mittels Plattenosteosynthese, sowie die Reposition und Ethipin-Fixation des Radiusköpfchens.

Bei der Nachuntersuchung zeigte sich ein gutes Ergebnis mit einem Extensionsdefizit von 5° und im Übrigen seitengleichen Verhältnissen.

Unterarmschaftfraktur im proximalen Drittel

Unterarmschaftfrakturen im proximalen Drittel waren in unserem Patientengut bei 5 Kindern zu verzeichnen. Alle Frakturen waren disloziert und in allen Fällen kamen geschlossene Therapieverfahren zur Anwendung: 4 mal erfolgte eine geschlossene Reposition und Ruhigstellung und einmal eine primäre Ruhigstellung.

Ein Kind konnte nachuntersucht werden. Es handelte sich um eine jeweils um Schaftbreite dislozierte Fraktur beider Unterarmknochen. Nach einem geschlossenen Repositionsversuch in Plexusanästhesie in einem auswärtigen Krankenhaus erfolgte wegen nicht mehr sicher tastbarem Radialispuls die Überweisung in unsere Klinik. Nach nochmaligem Repositionsversuch fand sich sodann eine Verschiebung beider Unterarmknochen um nur noch eine halbe Schaftbreite bei regelrechtem peripheren Gefäßstatus. Weiterhin erfolgte nur noch eine Ruhigstellung im Oberarmgips. Bei der Nachuntersuchung fand sich ein ideales Ergebnis mit seitengleichen Verhältnissen.

Insgesamt sollte die Therapie der Unterarmschaftfrakturen im proximalen Drittel problemlos ohne operative Interventionen möglich sein, da es sich hier nicht mehr um eine Gelenkfraktur im engeren Sinne handelt.

IV. ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Arbeit wurden die 73 Patienten, die im Zeitraum von 1983-1994 an der Chirurgischen Universitätsklinik Würzburg behandelt worden sind zunächst in Form einer statistischen Übersicht vorgestellt. Bei den anhand von Archivunterlagen erhobenen Daten wurde neben dem Alter, Geschlecht, Diagnose und Therapie insbesondere auch das Vorhandensein von Begleitverletzungen und der exakte zeitliche Ablauf der verschiedenen zur Anwendung kommenden therapeutischen Maßnahmen erfaßt. Im Weiteren wurden die Patienten nach Frakturtypen geordnet und die Fälle der einzelnen Frakturtypen, deren Behandlung und die Ergebnisse bei der Nachuntersuchung dargestellt. Hierbei ist festzustellen, daß entsprechend den erhobenen Befunden bei der Nachuntersuchung die Kinder mit ellenbogengelenksnahen Frakturen mit sehr guten Ergebnissen behandelt worden sind. Auch bei offenen Frakturen, Begleitverletzungen und initial vorliegenden Luxationen mit Nervenläsionen konnten gute Behandlungsergebnisse erzielt werden. Wir sahen insgesamt 21 mal ein ideales, 22 mal ein gutes, einmal ein befriedigendes und nur 4 mal ein schlechtes Ergebnis. Therapiebedingte Komplikationen wie Materialdefekte oder sekundäre Wundinfektionen kamen nicht vor.

Abschließend wurden innerhalb einer Frakturgruppe die Behandlungsergebnisse mit der Schwere der zugrundeliegenden Ausgangsverletzung und der therapeutischen Vorgehensweise in Verbindung gebracht. Hierbei konnte keine Therapieform eindeutig favorisiert oder als unvorteilhaft beurteilt werden. Entscheidend erscheint hierbei die genaue Kenntnis, wann bestimmte konservative oder operative Therapieformen innerhalb der einzelnen Frakturarten zur Anwendung kommen sollten. Diese Indikationsstellung wiederum wird durch das Ausmaß der Primärverletzung, den Dislokationsgrad und die Besonderheiten des jeweiligen Frakturtyps mit den unterschiedlichen einwirkenden Kräften und der daraus resultierenden Dislokationstendenz bestimmt.

Ein Zusammenhang zwischen dem funktionellen Endergebnis und stattgehabten vorausgegangenen Repositionsversuchen ließ sich nicht erkennen. Ebenso wirkte sich die zeitliche Verzögerung vom Unfallzeitpunkt bis zur definitiven Therapie nicht signifikant auf das Behandlungsergebnis aus.

Die Ursachen für ein sekundär operatives Vorgehen mit zeitlicher Latenz lagen meist in einer erheblichen Weichteilschwellung, die zuerst abschwellende Maßnahmen forderte, aber auch die initiale Aufnahme in einem anderen Krankenhaus oder eine sekundäre Dislokation bei primär konservativer Therapie waren häufiger dafür verantwortlich.

Initial vorliegende periphere Nervenläsionen bei Luxationsfrakturen waren in allen Fällen nach sofortiger Reposition vollständig reversibel.

Die therapeutisch am schwierigsten zu behandelnde Situation fand sich bei schweren Traumata mit Weichteilverletzungen und Zereißungen des Kapsel-Bandapparates. Aufgrund der auch nach optimaler Versorgung im Verlauf möglicherweise auftretenden periartikulären Weichteilverkalkungen kann es zu erheblichen Bewegungseinschränkungen kommen. Insgesamt ist auch bei optimaler Therapie die Schwere des Primärtraumas maßgeblich für das Behandlungsergebnis verantwortlich.

V. LITERATURVERZEICHNIS

1. Abe M, et al
Epiphyseal separation of the distal end of the humeral epiphysis: a follow-up note
J Pediatr Orthop. 1995 Jul-Aug; 15(4): 426-34

2. Best TN
Management of old unreduced Monteggia fracture dislocations of the elbow in children
J Pediatr Orthop. 1994 Mar-Apr; 14(2): 193-9

3. Blasier RD, et al
Ipsilateral radial-head dislocation and distal fractures of both forearm bones in a child
Am J Orthop. 1995 Jun; 24(6): 498-500

4. Brug E, et al
Differentialdiagnose des Ellenbogengelenksdistorsion
Radiologe. 1990 Mar; 30(3): 97-101

5. Caja VL, et al
Surgical treatment of bicondylar fractures of the distal humerus
Injury. 1994 Sept; 25(7): 433-8

6. Ciernik IF, et al
Humeral mobility after treatment with hanging cast
J Trauma. 1991 Feb; 31(2): 230-3

7. Cramer KE, et al
Reduction of forearm fractures in children using axillary block anesthesia
J Orthop Trauma. 1995; 9(5): 407-10

8. De Boeck H
Radiology of the elbow in children
Acta Orthop Belg. 1996; 62 Suppl 1: 34-40

9. De Jager LT, et al
Fracture-separation of the distal humeral epiphysis
J Bone Joint Surg Br. 1991 Jan; 73(1): 143-6

10. Devani AS
Missed Monteggia fracture dislocation in children
Injury. 1997 Mar; 28(2): 131-3

11. Dormans JP, et al
Fractures of the olecranon and radial neck in children
Orthop Clin North Am. 1990 Apr; 21(2): 257-68

12. Dormans JP, et al
The Problem of Monteggia fracture-dislocations in children
Orthop Clin North Am. 1990 Apr; 21(2): 251-5

13. Drvaric DM, et al
Anterior sleeve fracture of the capitellum
J Orthop Traum. 1990; 4(2): 188-92

14. Duun PS, et al
Osteosynthesis of medial humeral epicondyle fractures in children. 8-year follow-up of 33 cases
Acta Orthop Scand. 1994 Aug; 65(4): 439-41

15. Esser RD, et al
Fractures of the radial head treated by internal fixation: late results in 26 cases
J Orthop Trauma. 1995; 9(4): 318-23

16. Finnbogason T, et al
Nondisplaced and minimal displaced fractures of the lateral humeral condyle in children: a prospectiv radiographic investigation of fracture stability
J Pediatr Orthop. 1995 Jul-Aug; 15(4): 422-5

17. Frazier JL, et al
Monteggia type I equivalent lesions: diaphyseal ulna and proximal radius fracture with a posterior elbow dislocation in a child
J Orthop Trauma. 1991; 5(3): 373-5

18. Futami T, et al
Percutaneous reduction of displaced radial neck fractures
J Shoulder Elbow Surg. 1995 May-Jun; 4(3): 162-7

19. Gaddy B, et al
Surgical treatment of displaced olecranon fractures in children
J Pediatr Orthop. 1997 May-Jun; 17(3): 321-4

20. Gaur SC, et al
A new surgical technique for old ununited lateral condyle fractures of the humerus in children
J Trauma. 1993 Jan; 34(1): 68-9

21. Geel CW, et al
Radial head fractures and their effect on the distal radioulnar joint
Clin Orthop. 1992 Feb; (275): 79-84

22. Gillingham BL, et al
Advances in children`s elbow fractures
J Pediatr Orthop. 1995 Jul-Aug; 15(4): 419-21

23. Gillingham BL, et al
Convergent dislocation of the elbow
Clin Orthop. 1997 Jul; (340): 198-201

24. Givon U, et al
Monteggia and equivalent lesions
Clin Orthop. 1997 Apr; (337): 208-15

25. Gonzales-Herranz P, et al
Displaced radial neck fractures in children treated by closed intramedullary pinning
(Metaizeau-technique)
J Pediatr Orthop. 1997 May-Jun; 17(3): 325-31

26. Hall FM
Traumatic elbow effusions
AJR Am J Roentgenol. 199 Feb; 172(2): 550-1

27. Hanks GA, et al
Isolated fracture of the coronoid process of the ulna: a case report and review of the literature
J Orthop Trauma. 1990; 4(2): 193-6

28. Hasler C, von Laer LR
Schraubenosteosynthese bei dislozierten Frakturen des Condylus radialis im
Wachstumsalter
Unfallchirurg. 1998 Apr; 101(4): 280-6

29. Hendriksen BM, et al
Treatment of traumatic effusion in the elbow joint: a prospective randomized study
of 62 consecutive patients
Injury. 1995 Sep; 26(7): 475-8

30. Henning FF, et al
Monteggia-Verletzungen. Therapie und Spätergebnisse von 204 Fällen
Zentralbl Chir. 1991; 116(8): 515-23

31. Hernandez MA 3rd, et al
Corrective osteotomy of cubitus varus deformity
J Pediatr Orthop. 1994 Jul-Aug; 14(4): 487-91

32. Holland P, et al
Real-time digital contrast enhancement and magnification in the assessment of
acute elbow injuries
Br J Radiol. 1991 Jul; 64(763): 591-5

33. Hope PG, et al
Biodegradable pin fixation of elbow fractures in children.
A randomised trial
J Bone Joint Surg Br. 1991 Nov; 73(6): 965-8

34. Hume MC, et al
Olecranon fractures
Clin Orthop. 1992 Dec; (285): 229-35

35. Ilahi OA, et al
Post-traumatic heterotopic ossification about the elbow
Orthopedics. 1998 Mar; 21(3): 265-8

36. Inoue G, et al
Combined shear fractures of the trochlea and capitellum associated with anterior fracture dislocation of the elbow
J Orthop Trauma. 1992; 6(3): 373-5

37. Ippolito E, et al
Fracture of the humeral condyles in children: 49 cases evaluated after 18-45 years
Acta Orthop Scand. 1996 Apr; 67(2): 173-8

38. Irshad F, et al
Reliability of fat-pad sign in radial head/neck fractures of the elbow
Injury. 1997 Sep; 28(7): 433-5

39. Kissoon N, et al
Evaluation of the role of comparison radiographs in the diagnosis of traumatic elbow injuries
J Pediatr. Orthop. 1995 Jul-Aug; 15(4): 449-53

40. Leuthoff UC, et al
Eine seltene Fraktur am Ellenbogengelenk
Radiologe. 1998 Jul; 38(7): 633-5

41. Lincoln TL, et al
"Isolated" traumatic radial-head dislocation
J Periater Orthop. 1994 Jul-Aug; 14(4): 454-7

42. Lorenz R
Frakturen im Bereich des Ellenbogengelenkes
Radiologe. 1990 Mar; 30(3): 102-5

43. Mahaisavariya B, et al
Late reduction of dislocated elbow
J Bone Joint Surg Br. 1993 May; 75(3): 426-8

44. Manns RA, et al
Critical evaluation of the radial head-capitellum view in the acute elbow with an effusion
Clin radiol. 1991 Dec; 42(6): 433-6

45. Markowitz RI, et al
Sonography of the elbow in infants and children
AJR Am J Roentgenol. 1992 Oct; 159(4): 829-33

46. Mc Cance SE, et al
Chronic displaced medial epicondyle fracture
Orthopedics. 1998 Aug; 21(8): 904-6

47. McKee M, et al
Reconstruction after malunion and nonunion of intra-articular fractures of the distal humerus
J Bone Joint Surg Br. 1994 Jul; 76(4): 614-21

48. McKee MD, et al
Coronal shear fractures of the distal end of the humerus
J Bone Joint Surg Am. 1996 Jan;78(1): 49-54

49. Mintzer CM, et al
Percutaneous pinning in the treatment of displaced lateral condyle fractures
J Pediatr Orthop. 1994 Jul-Aug; 14(4): 462-5

50. Mirsky EC, et al
Lateral condyle fractures in children: evaluation and classification
J Orthop Trauma. 1997 Feb-Mar; 11(2): 117-20

51. Mirsky EC, et al
Osteosynthesis for the treatment of non-union of the lateral humeral condyle in children
J Bone Joint Surg Am. 1997 Feb; 79(2): 234-40

52. Oner FC, et al
Treatment of chronic post-traumatic dislocation of the radial head in children
J Bone Joint Surg Br. 1993 Jul; 75(4):5 77-81

53. Papagelopoulos PJ, et al
Treatment of nonunion of olecranon fractures
J Bone Joint Surg Br. 1994 Jul; 76(4): 627-35

54. Pelto K, et al
Treatment of radial head fractures with absorbable polyglycolide pins: a study on the security of the fixation in 38 cases
J Orthop Trauma. 1994; 8(2): 94-8

55. Peterson HA
Physeal injuries of the distal humerus
Orthopedics. 1992 Jul; 15(7): 799-808

56. Poynton AR, et al
Fractures of the capitellum-a comparison of two fixation methods
Injury. 1998 Jun; 29(5): 341-3

57. Regan W, et al
Classification and treatment of coronoid process fractures
Orthopedics. 1992 Jul; 15(7): 845-8

58. Regel G, et al
Ellenbogennahe Pseudarthrosen
Unfallchirurg. 1998 Mar; 101(3): 193-200

59. Ribault L
Post traumatic cubitus varus in children
Acta Orthop Belg. 1992; 58(2): 183-7

60. Ring D, et al
Management of fractures and dislocations of the elbow in children
Acta Orthop Belg. 1996; 62 Suppl 1: 58-65

61. Ring D, et al
Transolecranon fracture-dislocation of the elbow
J Orthop Traoma. 1997 Nov; 11(8): 545-50

62. Rodriguez Merchan EC
Displaced fractures of the head and neck of the radius in children: open reduction
and temporary transarticular fixation
Orthopedics. 1991 Jun; 14(6): 697-700

63. Rogers WB, et al
Chronic Monteggia lesions in children
J Bone Joint Surg Am. 1996 Sep; 78(9): 1322-9
64. Rokito SE, et al
Chronic fracture-separation of the radial head in a child
J Orthop Trauma. 1995 Jun; 9(3): 259-63
65. Roye DP Jr, et al
Late surgical treatment of lateral condylar fractures in children
J Pediatr Orthop. 1991 Mar-Apr; 11(2): 195-9
66. Royle SG
Posterior dislocation of the elbow
Clin Orthop. 1991 Aug; (269): 201-4
67. Schiebler TH, Schmidt W (Hrsg)
Anatomie
4., erweiterte und völlig überarbeitete Auflage, Springer-Verlag 1987
68. Schneider G, et al
Fractures anciennes du condyle externe (lateralis capitellum humeri) chez l'enfant
Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot. 1992; 78(7): 456-63
69. Schuck R, et al
Die chirurgische Behandlung distaler Humerusfrakturen im Kindesalter
Z Kinderchir. 1989 Oct; 44(5): 283-5
70. Schumpelick V, Bleese NM, Mommsen U
Chirurgie
2. neu bearbeitete Auflage, Enke Verlag 1991

71. Sessa S, et al
Fractures of the radial head and associated elbow injuries in children
J Pediatr Orthop B. 1996 Summer; 5(3): 200-9
72. Sharma JC, et al
Lateral condylar fractures of the humerus in children: fixation with partially threaded 4.0-mm AO cancellous screws
J Trauma. 1995 Dec; 39(6): 1129-33
73. Skaggs D, et al
Pediatric elbow trauma
Pediatr Emerg Care. 1997 Dec; 13(6): 410-2
74. Skak SV, et al
Deformity after internal fixation of fracture separation of the medial epicondyle of the humerus
J Bone Joint Surg Br. 1994 Mar; 76(2): 297-303
75. Sodergard J, et al
Postoperative complications of distal humeral fractures
Acta Orthop Scand. 1992 Feb; 63(1): 85-9
76. Steele JA, et al
Angulated radial neck fractures in children. A prospective study of percutaneous reduction
J Bone Joint Surg Br. 1992 Sep; 74(5): 760-4
77. Stoll TM, et al
Treatment of the missed Monteggia fracture in a child
J Bone Joint Surg Br. 1992 May; 74(3): 436-40

78. Stricker SJ, et al
Coronal-plane transcondylar fracture of the humerus in a child
Clin Orthop. 1993 Sep; (294): 308-11

79. Suprock MD, et al
Olecranon fracture with ipsilateral closed radial shaft fracture in a child with open epiphysis
Orthopedics. 1990 Apr; 13(4): 463-5

80. Taylor GR, et al
Biepicondylar fracture dislocation of a child's elbow
Injury. 1997 Jan; 28(1): 1-2

81. Teasdall R, et al
Comminuted fractures of the proximal radius and ulna
Clin Orthop. 1993 Jul; (292): 37-47

82. van Haaren ER, et al
Posterolateral dislocation of the elbow with concomitant fracture of the lateral humeral condyle: case report
J Trauma. 1994 Feb; 8(2): 94-8

83. Vicente P, et al
Transverse divergent dislocation of the elbow in a child
Clin Orthop. 1993 Sep; (294): 312-3

84. Vocke AK, et al
Displaced fractures of the radial neck in children: long-term results and prognosis of conservative treatment
J Pediatr Orthop. 1998 Jul; 7(3): 217-22

85. von Laer LR
Die Fraktur des Condylus radialis humeri im Wachstumsalter
Unfallchirurg 1998 Apr; 101(4): 271-9

86. von Laer LR
Frakturen und Luxationen im Wachstumsalter
2., überarbeitete Auflage, Thieme Verlag 1991

87. Ward WT, et al
Radial neck fracture complicating closed reduction of a posterior elbow dislocation
in a child: case report
J Trauma. 1991 Dec; 31(12): 1686-8

88. Weise K, et al
Ellenbogenverletzungen im Kindesalter
Unfallchirurg. 1997 Apr; 100(4): s255-69

89. Wilkins KE
Residuals of elbow trauma in children
Orthop Clin North Am. 1990 Apr; 21(2): 291-314

90. Wong-Chung J, et al
Jeffery type 2 injuries of the radial neck in children
Injury. 1997 Oct; 28(8): 559-60

91. Zayer M, et al
Relevancy of radiographic features in elbow fractures
Acta Radiol. 1997 May; 22(3): 363-7

Bei Herrn Professor Dr. med. B. Höcht möchte ich mich an dieser Stelle ganz herzlich für die Überlassung des Themas und die hervorragende Unterstützung und Betreuung bedanken.

Herrn Professor Dr. med. A. Weckbach danke ich für die Übernahme des Korreferates.

Weiterhin möchte ich mich an dieser Stelle bei allen Freunden, Verwandten und Bekannten bedanken, die mir durch sachkundige Hinweise und Hilfestellungen oder sonstige Unterstützung jedweder Art beim Fertigstellen dieser Arbeit beiseite gestanden haben.

LEBENS LAUF

Persönliche Daten

Name: Simone Bergfeld
Geburtsdatum: 01.04.1969
Geburtsort: Erlenbach am Main
Familienstand: verheiratet seit Juli 1999 mit Michael Bergfeld
Vater: Dr. Manfred Bergfeld, Diplom Chemiker i.R.
Mutter: Uta Bergfeld, Studiendirektorin i.R.
Geschwister: Ricarda Bergfeld, Juristin

Schulbildung

1975 – 1979 Grundschole, Dr. Vits-Schole Erlenbach
1979 – 1988 Gymnasium, Hermann-Staudinger-Gymnasium Erlenbach
Juni 1988 Abitur

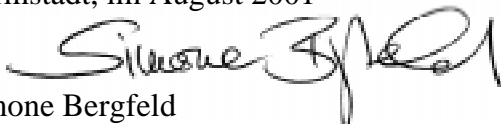
Studium

1988 - 1996 Studium der Humanmedizin, Universität Würzburg
Praktisches Jahr:
I. Innere Medizin, Zürcher Höhenklinik Wald, Schweiz
II. Orthopädie, König-Ludwig-Haus, Würzburg
III. Chirurgie, Chirurgische Universitätsklinik, Würzburg
Juni 1996 3. Staatsexamen

Beruf

1997-1998 Ärztin im Praktikum in der Klinik für Innere Medizin des evangelischen Krankenhauses Elisabethenstift, Darmstadt
Seit 1998 Assistenzärztin in der Klinik für Innere Medizin des evangelischen Krankenhauses Elisabethenstift, Darmstadt

Darmstadt, im August 2001


Simone Bergfeld