

Aus der ehem. Staatlich-Orthopädischen Klinik
der Universität München
Vorstand: Prof. Dr. H.J. Refior

Ergebnisse nach Osteosynthese distaler Radiusfrakturen mit dem Fixateur externe

Dissertation
zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin
an der Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Christopher D. Topar

Schleswig

2006

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. B. Rosemeyer

Mitberichterstatter: Prof. Dr. E. Fink
Priv. Doz. Dr. St. Piltz

Mitbetreuung durch den
promovierten Mitarbeiter: Dr. med. H. Trouillier

Dekan: Prof. Dr. med. D. Reinhardt

Tag der mündlichen Prüfung: 30.03.06

Meiner Mutter

1.	Einleitung	11
1.1	Einführung, Geschichte und Problemstellung	11
1.2	Anatomie des Handgelenks	13
1.2.1	Radius und Ulna	13
1.2.2	Articulatio radioulnaris	14
1.2.3	Articulatio carpii	15
1.2.3.1	Proximales Handgelenk	15
1.2.3.2	Distales Handgelenk	16
1.2.3.3	Ulna-carpales-Gelenk	16
1.2.4	Bandapparat	17
1.3	Bruchformen und ihre Entstehungsmechanismen	18
1.3.1	Colles- Fraktur	19
1.3.2	Smith- Fraktur	20
1.4	Fraktureinteilungen	21
1.4.1	Einteilung nach Frykman	21
1.4.2	Klassifikation nach AO	23
1.4.3	Klassifikation nach Poigenfürst	24
1.5	Häufige Begleitverletzungen	25
1.6	Therapie	27
1.6.1	Anästhesie	27
1.6.1.1	Bruchspaltanästhesie	28
1.6.1.2	Plexusanästhesie	28
1.6.1.3	Allgemeinnarkose	28
1.6.2	Konservative Reposition	29
1.6.2.1	Böhler- Technik	29
1.6.2.2	Charnley- Technik	31
1.6.2.3	Ruhestellung	32
1.6.3	Operative Therapie	34
1.6.3.1	Perkutane Kirschnerdraht Osteosynthese	35

1.6.3.2	Offene Osteosynthese mit Schrauben und Platten	37
1.6.3.3	Osteosynthese mit Fixateur externe	37
1.7.	Komplikationen	39
1.7.1	Frühe Dislokation	40
1.7.2	Kompressionsneuropathien	40
1.7.3	Infektionen	40
1.7.4	Heilung in Fehlstellung , Sekundäre Arthrose	41
1.7.5	Pseudarthrose	41
1.7.6	Morbus Sudeck–Algodystrophie	41
2.	Patienten und Methoden	43
2.1	Eingangskriterien des Patientengutes	43
2.2	Patientenbefragung und Untersuchungsmethodik	44
2.2.1	Anamnese	44
2.2.2	Allgemeine Diagnostik	44
2.2.3	Therapie	44
2.2.4	Inspektion	45
2.2.5	Palpation	46
2.2.6	Funktions- und Beweglichkeitsprüfung	46
2.2.7	Bewegungsprüfung nach der Neutral-Null-Methode	46
2.3	Röntgen	48
2.4	Subjektive Aussagen des Patienten	50
3.	Ergebnisse	51
3.1	Geschlechts- und Altersverteilung	51
3.2	Frakturlokalisierung und Händigkeit	52

3.3	Abhängigkeit der Frakturhäufigkeit von der Jahreszeit	53
3.4	Unfallursache	55
3.5	Übersicht der verschiedenen Fraktуреinteilungen	56
3.5.1	Häufigkeitsverteilung der Frakturtypen nach Extensions- und Flexionsfrakturen	56
3.5.1.1	Geschlechts- und Altersverteilung der Frakturtypen nach Extensions- und Flexionsfrakturen	57
3.5.2	Häufigkeitsverteilung der Frakturtypen in der Klassifizierung nach AO	58
3.5.2.1	Geschlechts- und Altersverteilung der Frakturtypen in der Klassifizierung nach AO	60
3.5.3	Häufigkeitsverteilung der Frakturtypen in der Klassifizierung nach Frykman	61
3.5.3.1	Geschlechts- und Altersverteilung der Frakturtypen in der Klassifizierung nach Frykman	62
3.6	Zusatzverletzungen	63
3.7	Zeitpunkt der Erstvorstellung	63
3.8	Repositionsversuche	64
3.9	Anästhesie	65
3.9.1	Anästhesie in Bezug zum Frakturtyp	66
3.10	Fixationsdauer	67
3.10.1	Fixationsdauer in Abhängigkeit vom Alter	68
3.10.2	Fixationsdauer in Abhängigkeit vom Frakturtyp	69
3.11.	Auswertung der Ergebnisse nach Lidström	70
3.11.1.	Röntgenologisch-Anatomisches Ergebnis nach Lidström	70
3.11.1.1	Röntgenologisch-anatomisches Ergebnis nach Lidström in Abhängigkeit vom Geschlecht	71
3.11.1.2	Röntgenologisch-anatomisches Ergebnis nach Lidström in Abhängigkeit vom Alter	72
3.11.1.3	Röntgenologisch-anatomisches Ergebnis in Abhängigkeit vom Frakturtyp	73
3.11.2.	Kosmetisches Ergebnis nach Lidström	74

3.11.2.1	Kosmetisches Resultat klassifiziert nach Lidström in Bezug auf das Geschlecht	74
3.11.2.2	Kosmetisches Ergebnis nach Lidström in Bezug auf das Alter	75
3.11.2.3	Kosmetisches Ergebnis nach Lidström in Bezug auf den Frakturtyp	76
3.11.3	Funktionelles Ergebnis nach Lidström	77
3.11.3.1	Funktionelles Ergebnis nach Lidström in Beziehung zum Geschlecht	77
3.11.3.2	Funktionelles Ergebnis in Beziehung zum Alter	78
3.11.3.3	Funktionelles Ergebnis nach Lidström in Beziehung zum Frakturtyp	79
3.11.3.4	Funktionelles Ergebnis in Beziehung zur Anzahl der Repositionen	80
3.11.4	Röntgenologisch-Anatomisches versus funktionelles Ergebnis	80
3.12	Radiologische Auswertung	81
3.12.1	Neigung der Radiusgelenkfläche	81
3.12.2	Palmarinklination der Radiusgelenkfläche	82
3.12.3	Karpalwinkel	83
3.12.4	Basis-Styloid-Abstand	83
3.12.5	Beteiligung und Ausheilung des Processus styloideus ulna	84
3.12.6	Scapho-lunäre Dissoziation	85
3.12.7	Radio-ulnäre Deviation	85
3.12.8	Arthrose	85
3.12.9	Osteoporose	86
3.13	Aktive Handgelenks-Beweglichkeit der operierten Hand bei der Nachuntersuchung	87
3.13.1	Handrückenwinkel	87
3.13.2	Hohlhandwinkel	88
3.13.3	Ellenwinkel	88
3.13.4	Speichenwinkel	89
3.14	Subjektives Ergebnis der Patienten	90
3.14.1	Subjektives Zufriedenheit des Patienten	90
3.14.2	Subjektives Bewertung der erlittenen Lebenseinschränkungen	91
3.14.3	Subjektives Schmerzempfinden	92

3.14.4	Compliance	92
3.15	Morbus Sudeck (Algodystrophie)	93
4.	Diskussion	95
5.	Zusammenfassung	106
6.	Literatur	107
7.	Anhang mit Patientenfragebogen	111
	Danksagung	119
	Lebenslauf	120

1. Einleitung

1.1 Einführung, Geschichte und Problemstellung

Bereits in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts haben Colles (16), Smith (84) erstmals auf charakteristische Bruchformen des Unterarmes und Problematiken ihrer Behandlung hingewiesen. Heute ist die therapeutische Herausforderung noch unverändert. Nahezu ein Viertel aller knöchernen Frakturen betreffen den distalen Radius und gehören somit zu den am häufigsten auftretenden Knochenverletzungen (32).

Die von Abraham Colles (16) schon 1814 beschriebene Frakturform am distalen Speichenende entspricht der sogenannten Fractura loco typico mit einer dorsalen Dislokation der Fragmente. Diese stellt mit einem Anteil von bis zu 90% die weitaus häufigste (11) Radiusfraktur dar. Weitaus weniger, ca. 10% der distalen Radiusfrakturen, werden Smith-Frakturen oder Flexionsfrakturen genannt und zeigen eine volare Verschiebung, bzw. eine palmare Dislokation der Fragmente auf. Diese wurden erstmals 1847 von Smith (84) beschrieben.

Trotz der Häufigkeit dieser Frakturen und der Fortschritte in der operativen sowie in der konservativen Frakturbehandlung, bleibt in ca. 1/3 aller Fälle eine mehr oder minder funktionsgeschädigte Hand zurück. Die Schädigung bewirkt bei körperlich Arbeitenden eine Minderung der Erwerbsfähigkeit von 20 - 40% (67).

Wie vor Jahren werden auch heute noch ca. 90% der Frakturen konservativ behandelt (3,4). Angesichts der unbefriedigenden funktionellen Ergebnisse lässt sich schließen, dass eine differenzierte Indikationsstellung hinsichtlich der Entscheidung einer operativen, bzw. einer konservativen Behandlung unbedingt notwendig ist (1,47, 71, 75).

Es ist nicht zu bestreiten, dass die konservative Therapie auch heute noch die Therapie des typischen Bruchs der körperfernen Speiche dominiert. Wenn diese Behandlungsart jedoch das Ziel jeder

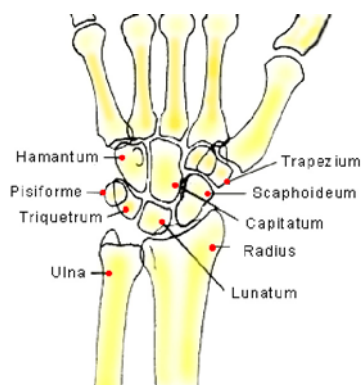
Therapie, die restitutio ad integrum in einem Drittel aller Fälle verfehlt, so ist es selbstverständlich, dass zur Verbesserung funktioneller Ergebnisse immer mehr Verfahren der aktiven operativen Behandlung entwickelt wurden. Diese Vielzahl der Methoden hat natürlich nur da ihre Berechtigung, wo die unblutige Behandlung versagt, d.h. im Wesentlichen in Bezug auf den individuellen Charakter der Verletzung. Auf der Suche nach der therapeutisch idealen Vorgehensweise überrascht es nicht, dass eine sehr dichte Publikationsfülle besteht. Ohne adäquate Therapie ist es nicht möglich, ein funktionelles und kosmetisch befriedigendes Ergebnis zu erhalten. Die operative Behandlungsform beinhaltet z.B. die Plattenosteosynthese, die Kirschnerdrahtfixierung und auch die Fixierung der Fragmente durch einen externen Fixateur.

Auf eben diese doch noch jüngere Form der Frakturbehandlung, der distalen Radiusfraktur durch den Fixateur extern, soll in dieser Arbeit vermehrt eingegangen werden. Dazu werden die Ergebnisse mit der Arbeit von Rainer Kirchner, der 1994 über „Ergebnisse nach percutaner intramedullärer Bohrdratpickung bei distalen Radiusfrakturen“ untersuchte, verglichen.

1.2 Anatomie des Handgelenks

Abb. 1:

Mittelhandknochen



1.2.1 Radius und Ulna

Radius und Ulna werden den langen Röhrenknochen zugeordnet. Im Querschnitt sind ihre Corpora dreieckig, besitzen also drei Kanten und drei Flächen, während der Radius proximal schmal ist und sich nach distal verbreitert, liegen die Verhältnisse bei der Ulna umgekehrt (5). Das distale Ende der Speiche ist vorrangig an der Bildung des Handgelenkes beteiligt und artikuliert mit dem Os scaphoideum und zugleich mit dem Os lunatum. An seiner lateralen Seite endet das distale Ende des Radius im Processus styloideus ulnae (25). Beide Unterarmknochen werden durch spongiöse Knochen aufgebaut, dessen Maschenweite mit zunehmendem Alter größer wird, wobei die Knochen stark an Stabilität verlieren und somit bruchgefährdeter sind. Die Ulna wird am Caput ulnae durch einen Discus articularis von der proximalen Reihe der Handwurzelknochen getrennt. Der Processus styloideus ragt hierbei über die distale Endfläche hinaus (68).

1.2.2 Articulatio radioulnaris

Das distale Radioulnargelenk artikuliert an der Incisura ulnaris radii und der Circumferentia articularis ulnae. Dem Caput ulnae ist ein Discus articularis vorgelagert, der sich unmittelbar distal der Incisura ulnaris radii am Processus styloideus ulnae anheftet. Dadurch entsteht eine funktionelle Trennung zwischen dem Radioulnargelenk und dem proximalen Handgelenk. Articulatio radioulnaris proximales und distales bilden zusammen eine Einheit und erlauben die Rotation, bzw. Pro- und Supination von Unterarm und Hand. In der Supinationsstellung stehen die beiden Unterarmknochen parallel zueinander, in der Pronationsstellung überkreuzen sie sich. Der dreieckige Discus articularis, der die Ulna von den Handwurzelknochen trennt, ist mit seiner breiten Basis am Radius mit der Spitze am Processus styloideus ulnae befestigt. Er wird bei der Pro- und Supination gegen die überknorpelte, distale Fläche des Caput ulnae gedreht (33). Die Kongruenz der Gelenkflächen dieses distalen Radioulnargelenks ist nach Nigst (61) für die schmerzfreie und vollständige Unterarmdrehbewegung von entscheidender Bedeutung. In der Regel überragt der Processus styloideus radii den der Elle um ca. 9 bis 12 mm (5,39,61). In Höhe des Os lunatum ist die Gelenkflächenhöhe von Radius und Ulna gleich.

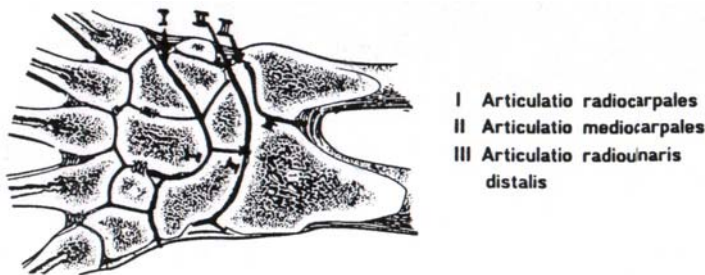
Man kann zwischen einer Ulna- Normalvariante, einer Ulna- Minusvariante und einer Ulna- Plusvariante unterscheiden. Hierbei ist die Nullvariante die häufigste mit 61%, es folgen die Minusvariante mit 23% und die Plusvariante mit 16% (5,39,61).

Um bei schweren Frakturen die ehemalige Gelenkflächenstelle wieder optimal herzustellen, bietet sich zum Vergleich eine Röntgenaufnahme der unverletzten Gegenseite an.

1.2.3 Articulatio carpii

Abb. 2:

Die Gelenke der Mittelhand



Des weiteren lässt sich das sogenannte Handgelenk in drei wichtige weitere Gelenke aufteilen. Das proximale Handgelenk, das distale Handgelenk, und das Ulnocarpalgelenk.

1.2.3.1 Proximales Handgelenk

Das proximale Handgelenk (Articulatio radiocarpea) wird körpernah von Radius und Ulna, körperfern von den Handwurzelknochen Os triquetrum, Os lunatum und Os scaphoideum gebildet. Der konkave Teil des Gelenkes wird durch die Facies articulares carpeae des Radius und des dreieckigen Discus articularis gebildet, in den sich die proximale Reihe der Metacarpalia wie ein Gelenkkopf einfügt. Es handelt sich hierbei um ein Eigelenk, 2/3 bis 3/4 der Gelenkfläche werden von der Speiche eingenommen. Nach Nigst (61) ist die carpale Gelenkfläche des Radius durchschnittlich um 30° nach ulnar und um 10° nach palmar geneigt. Das Eigelenk ermöglicht eine Palmarflexion bzw. Dorsalflexion und Radial- bzw. Ulnarabduktion.

1.2.3.2 Distales Handgelenk

Das distale Handgelenk wird durch die proximale und distale Reihe der Handwurzelknochen gebildet (Articulatio intercarpea). Die proximale Reihe wird vom Os scaphoideum, Os lunatum, Os triquetrum mit dem angelagerten Os pisiforme gebildet. Zur distalen Reihe zählen Os trapezium, Os trapezoideum, Os capitatum und Os hamatum. Es entsteht ein s-förmiger Gelenkspalt, der zwei Bewegungsachsen bildet, eine radioulnare und eine dorso-palmare Achse. Somit handelt es sich um ein zweiachsiges Eigenlenk (5,63.). Da keine Bewegung im Handgelenk alleine ausgeführt werden kann, bilden das proximale und das distale Handgelenk funktionell ein einziges Gelenk. Hier wird die Palmar- und Dorsalflexion, die Radial- und Ulnarflexion durchgeführt. Die Palmarflexion wird überwiegend in der proximalen, die Dorsalflexion überwiegend in der distalen Gelenkreihe vollzogen.

Aufgrund des Übergewichts der Beuger gegenüber den Streckern wird eine Ruhigstellung in der sogenannten Funktionsstellung zur Prophylaxe einer Beugekontraktur empfohlen.

1.2.3.3 Ulnocarpales-Gelenk

Im Ulnocarpalgelenk steht die Elle nicht direkt mit der Handwurzelreihe in Verbindung, sondern wird durch den Discus articularis getrennt. Er ist mit seiner Breitseite am Radius, mit seiner Spitze am Ulnastyloid befestigt und bildet ein gleichseitiges Dreieck. Die Funktion dieser faserknorpeligen Platte ist die eines Stoßdämpfers, welcher die zuvor beschriebenen Längenunterschiede zwischen Elle und Speiche ausgleicht.

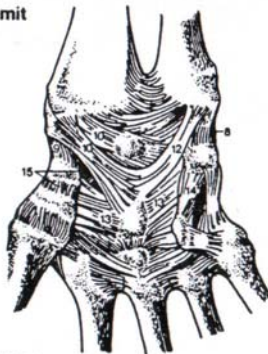
1.2.4 Bandapparat

Abb. 3:

Die Bänder der Mittelhand, palmarseitig

Ligamenta die die Unterarmknochen mit den Karpalknochen verbinden

- 8 Lig. collaterale carpi ulnare
- 9 Lig. collaterale carpi radiale
- 10 Lig. radiocarpale palmare
- 11 Lig. radiocarpale dorsale
- 12 Lig. ulnocarpale palmare



Bänder der rechten Handwurzel, palmar

Die Bänder umhüllen den Handgelenksbereich als nahezu geschlossene Manschette und beeinflussen in hohem Maße die Mechanik der Handgelenke. Die Bänder der proximalen Handgelenke ziehen meist auch über das Mediocarpalgelenk hinweg und schließen sich den Bändern der Intercarpal- und Carpometacarpalgelenke eng an. Die vom Radius ausgehenden Bänder sind stärker als die Bandzüge auf der Ellenseite. Die palmaren Bänder kräftiger als die dorsalen Bänder. Auch dies ist ein Grund, der bei einer insuffizienten Therapie zu einer Beuge- Kontraktur führen kann. Fast alle Bänder verstärken die Gelenkkapsel. Man kann diese in vier Gruppen unterscheiden:

- Bänder, welche die Unterarmknochen mit dem Carpal- Knochen verbinden
- Bänder, welche die Handwurzelknochen untereinander verbinden
- Bänder zwischen Handwurzel- und Mittelhandknochen
- Bänder zwischen den einzelnen Mittelhandknochen

Abb. 4:

Die Bänder der Mittelhand, dorsalseitig

Bänder, die die Handwurzelknochen untereinander verbinden

- 13 Lig. carpi radiatum
- 14 Lig. pisohamatum
- 15 Lig. intercarpale palmare
- 16 Lig. intercarpale dorsale



Bänder der rechten Hand-
wurzel, dorsale Fläche

Dieser Kapselbandapparat ist besonders für den Wirkungsmechanismus des externen Fixateurs von entscheidender Bedeutung. Die sogenannte Ligamentotaxis soll z.B. unter Extension einzelne Knochenfragmente wieder in die anatomische Position führen. Als weiterer Stabilisator des distalen Radioulnargelenkes soll der Musculus pronator quadratus aufgeführt werden, der sich zwischen beiden Unterarmknochen ausspannt und mit seinem distalen Rand bis an das Ulnaköpfchen heranreicht (61). Der Fixateur externe nutzt die funktionelle Einheit zwischen Knochen, Bändern, Muskeln, Kapsel und Sehnen, um Knochenfragmente in die physiologisch richtige bzw. funktionell notwendige Position zurückzuführen.

1.3 Bruchformen und ihre Entstehungsmechanismen

Die distale Radiusfraktur wird je nach Entstehungsmechanismus und Frakturverlauf in mehrere Bruchtypen unterteilt. Da es sich hierbei um eine der häufigsten Frakturen handelt, wurden schon seit langer Zeit Studien unternommen, um möglichst exakt die dabei entstehenden Bruchformen zu beschreiben.

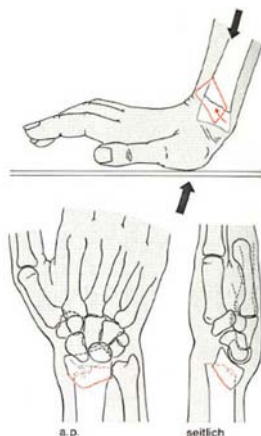
1.3.1 Colles-Fraktur

Die schon 1814 von Abraham Colles beschriebene Fraktur (16), zeigt eine Hyperextension und Stauchung des distalen Radius. Frykman (26) konnte 1967 den Frakturmechanismus durch Versuche an Leichen nachweisen, dass der Radiusbruch in loco typico bei einer Extension der Hand zwischen 40° und 90° entsteht. Bei einer Handgelenksexension unter 40° entstehen Unterarmschaftbrüche und Ellenbogenbrüche (26).

Weiterhin wurde bewiesen, dass je größer der Extensionswinkel des Radiokarpalgelenkes ist, desto größer ist auch die erforderliche Kraft zur Erzeugung einer Fraktur. Daraus lässt sich folgern, dass eine größere Kraft erforderlich ist, um eine Handwurzelfraktur herbeizuführen, als beim Bruch des Unterarmschaftes (distale Radiusfraktur). Die klassische Colles- Fraktur soll hier mit einem klinischen Bild demonstriert werden.

Abb. 5:

Die klassische Colles- Fraktur

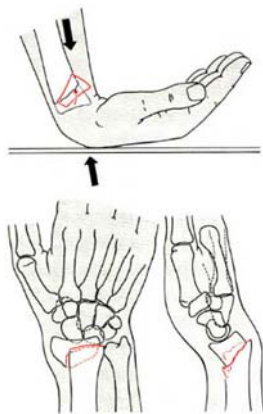


1.3.2 Smith-Fraktur

Die Smith-Fraktur entsteht durch Hyperflexion und Stauchung. Bei dem seltener vorkommenden Sturz auf das flektierte Handgelenk, wird das Bruchfragment nach volar bzw. palmar verschoben. Die klassische Smith-Fraktur soll hier mit einem klinischen Bild demonstriert werden.

Abb. 6:

Die klassische Smith-Fraktur



Bei Trümmerfrakturen des distalen Radius, unabhängig vom übrigen Entstehungsmechanismus ist meistens eine Stauchungskomponente mitbeteiligt (21,29,41,54). Diese werden nachfolgend in den verschiedenen Fraktureinteilungen berücksichtigt.

1.4 Fraktureinteilungen

Durch die sehr hohe Variationsbreite der distalen Radiusfrakturen entstanden zahlreiche Einteilungsschemata und Klassifikationen, von denen die wichtigsten kurz vorgestellt werden.

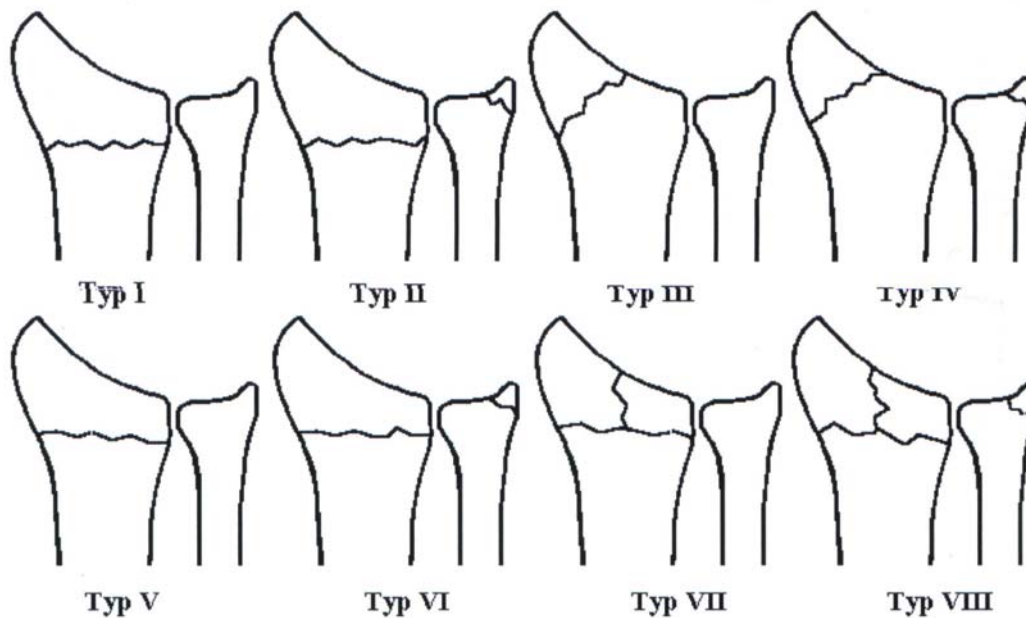
1.4.1 Einteilung nach Frykman

Die Klassifikation nach Frykman (26) baut auf den Arbeiten von Gartland und Werli (27), de Palma (20), sowie Matson (55) auf. Sie schematisiert die Frakturlinie auf der dorso- palmaren Ansicht. Bei der Einteilung wird auf die extra-, bzw. intraartikuläre Beteiligung der Fraktur geachtet, sowie auf das Vorhandensein, bzw. das Fehlen des Abrisses des Processus styloideus ulnae. Der Abriss des Processus styloideus ulnae an sich ist wegen der Gefahr der Mitbeteiligung des Discus articularis von großer Wichtigkeit (66). Es lassen sich 8 Bruchtypen zu insgesamt 4 Gruppen zuordnen:

- Typ I extraarticuläre Fraktur ohne Fraktur des Ulnastyloids.
- Typ II extraarticuläre Fraktur mit Fraktur des Ulnastyloids.
- Typ III radiocarpale Gelenkfraktur ohne Fraktur des Ulnastyloids.
- Typ IV radiocarpale Gelenkfraktur mit Fraktur des Ulnastyloids.
- Typ V radioulnare Gelenkfraktur ohne Fraktur des Ulnastyloids.
- Typ VI radioulnare Gelenkfraktur mit Fraktur des Ulnastyloids.
- Typ VII radioulnare und radiocarpale Gelenkfraktur ohne Fraktur des Ulnastyloids.
- Typ VIII radiocarpale und radioulnare Gelenkfraktur mit Fraktur des Ulnastyloids.

Abb. 7:

Die Einteilung nach Frykman



Generell kann bzgl. der Behandlung und der Prognose, sowie der Behandlungsdauer gesagt werden, je höher die Typennummer der Fraktur ist, desto schwieriger und langwieriger gestaltet sich die Therapie, und um so fraglicher wird die vollständige Wiederherstellung der Handgelenksfunktion (66).

Die Einteilung nach Frykman (26) hat sich hauptsächlich im englisch sprachigen Raum verbreitet, dagegen hat sich im deutschen Sprachraum die Einteilung nach der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO) verbreitet.

1.4.2 Klassifikation nach der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO)

Die Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen -Klassifikation, die auf Müller, Azzarin und Koch (59) zurückzuführen ist, hat den wesentlichen Vorteil, dass die Dislokationen der Fragmente im Schema berücksichtigt werden. Sie kann als Grundlage sowohl für die Behandlung, Dokumentation als auch für die Beurteilung der erreichbaren Resultate benutzt werden. Sie basiert auf einer Unterteilung in A, B und C-Frakturen.

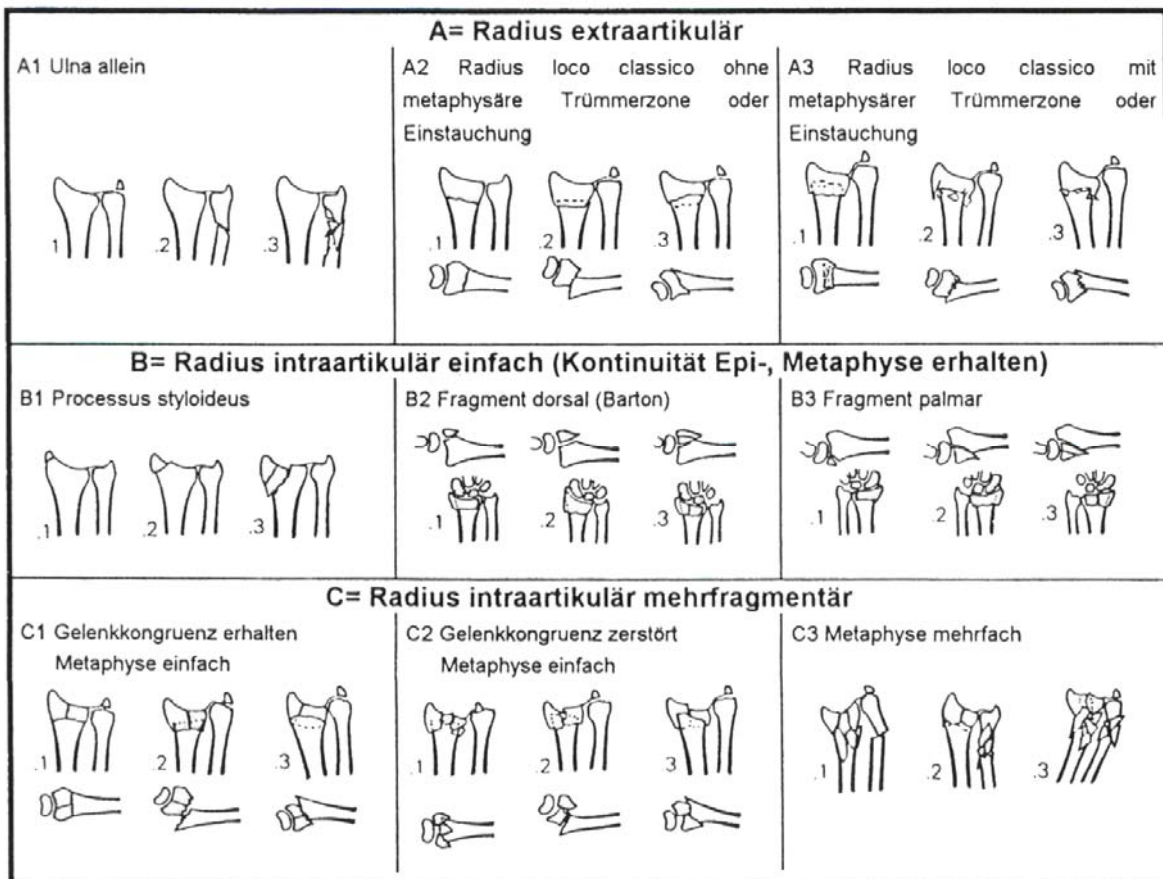
- Die Gruppe A: bezeichnet extraartikuläre Frakturen, ähnlich wie die Typen I und II bei Frykman.
- Die Gruppe B: fasst die einfachen intraartikulären Radiusbrüche zusammen, wobei die Kontinuität der Epi- und Metaphyse erhalten sein muss.
- Die Gruppe C: fasst die intraartikulären Mehrfragmentbrüche des distalen Unterarmes zusammen (63).

Diese drei Gruppen werden weiter in je drei Untergruppen unterteilt, wovon jeder der insgesamt jetzt entstandenen Untergruppen wiederum in weitere drei Punkte unterteilt wird.

Diese weitere Unterteilung lässt sich aus nachfolgender Tabelle entnehmen.

Abb.8:

AO-Klassifikationen der distalen Radiusfrakturen



In dieser Einteilung wird im Gegensatz zur Frykman- Einteilung, der Abriss des Processus styloideus ulnae nicht explizit erwähnt, da der Bildung einer Ulna-Pseudarthrose für Heilungsverlauf, Funktion und subjektives Beschwerdebild geringe Bedeutung beigemessen wird (16).

1.4.3 Klassifikation nach Poigenfürst

Die Einteilung von Poigenfürst (69) gliedert drei Frakturtypen mit unterschiedlicher Lokalisation:

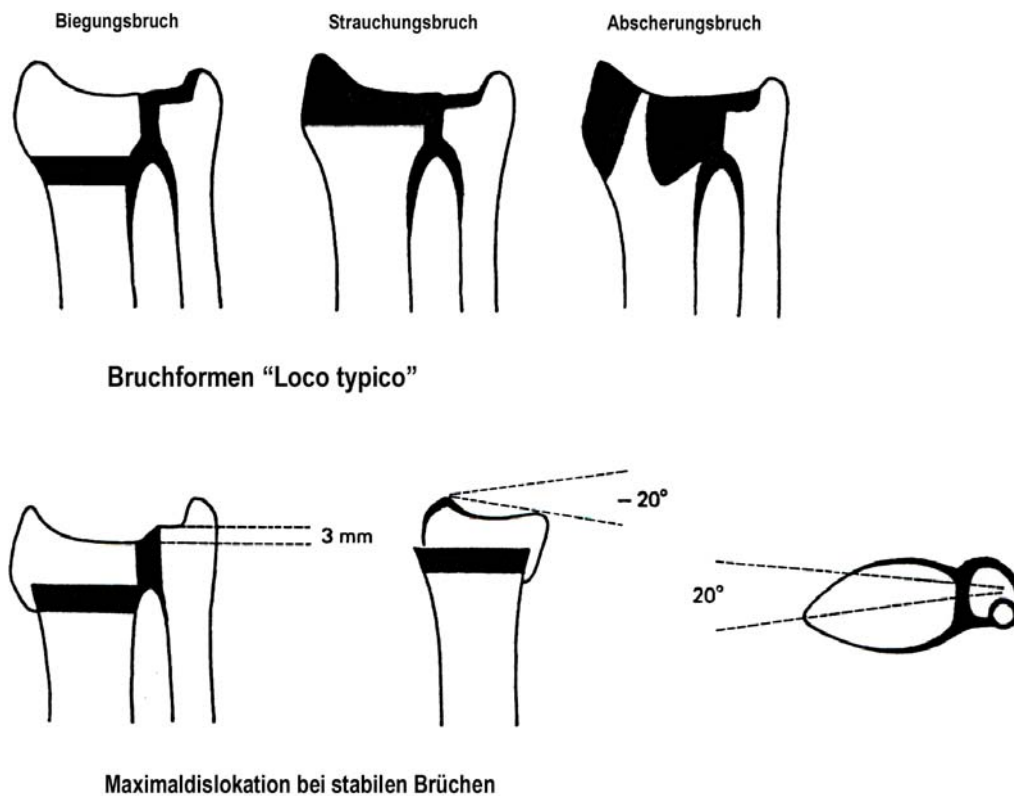
Häufige Begleitverletzungen

- A. Biegungsbruch der Metaphyse
- B. Stauchungsbruch der Epiphyse
- C. Abscherungsbruch vom Rand der Gelenkfläche

Sie berücksichtigt vor allem auch Bandverletzungen.

Abb.9:

Klassifikationen nach Poigenfürst



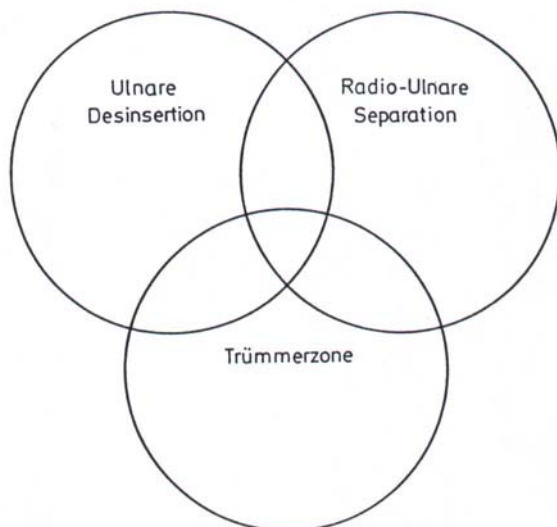
1.5 Häufige Begleitverletzungen

Wie Poigenfürst (70) angegeben hat, ist bei etwa 60% aller Radiusfrakturen entweder mit einem Abreißen des Processus styloideus ulnae oder mit einem Zerreißen der ulnaren Knochenverbindung

ohne Knochenbeteiligung zu rechnen (48). Poigenfürst hob die Wichtigkeit der Bandverletzung für die Stabilität der Gelenke nach einer Fraktur hervor. Solange die Fraktur isoliert, nämlich ohne Bandverletzung auftritt, ist sie stabil. Die Möglichkeiten der Dislokationen sind gering. Er definierte die drei Faktoren der Instabilität mit ulnarer Deinsertion, radioulnarer Separation und Vorliegen einer Trümmerzone. Eine Läsion des ulnaren Seitenbandes oder einer Zerreißung des distalen Radioulnargelenks bewirkt eine einfache, die Kombination eine zweifache Instabilität (11). Während bei stabilen Frakturen trotz einer Trümmerzone keine wesentlichen Dislokationen möglich sind, verstärkt das Vorliegen mehrerer Fragmente die Folgen einer Bandverletzung (70).

Abb.10:

Die drei Faktoren der Instabilität



Zusätzlich beschriebene Begleitverletzungen, bzw. Kombinationsverletzungen sind Luxationen, bzw. Luxations-frakturen im Handgelenk (z.B. Luxatio radio-carpea, perilunäre Luxation, naviculo-capitale Fraktursyndrom etc.). Begleitverletzungen an den Weichteilen und am Bandapparat sind nicht selten. Jedoch werden besonders Verletzungen am Kapselbandapparat häufig übersehen oder bleiben unbehandelt.

Doch gerade die frühzeitige Erkennung und Behandlung von Handgelenks- und Handwurzelinstabilitäten kann die später auftretenden Handgelenksbeschwerden vermeiden (90). Auch weitere Schädigungen, welche im Rahmen einer posttraumatischen Weichteilschwellung ablaufen, werden häufig übersehen (62). Dies kann im Extremfall zu Parästhesien und Sensibilitätsausfällen im Medianusgebiet führen. So kann ein chronisches Karpaltunnelsyndrom entstehen. Auch eine Verletzung der anderen Nerven, oder der größeren Arterien oder Venen am Handgelenk ist v.a. bei massiven Trümmerfrakturen möglich (61).

1.6 Therapie

Distale Radiusfrakturen werden bis zu 90% einer konservativen Therapie zugeführt (11), wobei die anatomische Reposition und deren Retention angestrebt wird (24). Um das geforderte gute Resultat zu erhalten, ist die Wiederherstellung der Gelenkwinkel, der Radiuslänge und der Gelenkfläche von größter Wichtigkeit (41). Ziel der Behandlung muss es also sein, zwischen Handgelenk und Radiusvorderfläche den normalen palmar Winkel von 10° und von der anteriorposterioren Richtung aus gesehen, den normalen Winkel von 30° wiederherzustellen (7).

Um diese Zielsetzung bestmöglich erreichen zu können, ist eine möglichst optimale Relaxierung und Schmerzbefreiung des Patienten von großer Bedeutung.

1.6.1 Anästhesie

Grundsätzlich kann die Schmerzausschaltung zur Reposition von distalen Radiusfrakturen über die Allgemeinanästhesie, also über regionale Blockaden und über die Lokalanästhesie erreicht werden.

1.6.1.1 Bruchspaltanästhesie

Diese Anästhesieart, zurückgehend auf Böhler (7), stellt auch heute noch eine häufige und komplikationsarme Methode dar. Unter sterilen Bedingungen wird der Bruchspalt aufgesucht und unter Knochenkontakt nach vorheriger Aspiration des Frakturhämatoms ein Lokalanästhetikum injiziert. Obwohl Böhler (7) anhand von 30.000 Fällen aufzeigen konnte, dass die Bruchspaltanästhesie zu ausreichender Schmerzausschaltung und zu bemerkenswert wenigen Komplikationen führte, wird sie von anderen Autoren abgelehnt. Ihrer Meinung nach wird dadurch die geschlossene Fraktur in eine offene Fraktur umgewandelt. Zudem können Muskelkräfte oft nur ungenügend ausgeschaltet werden und auch die Analgesie sei häufig unzureichend (51). Aus diesen Gründen wird häufig die Plexusanästhesie bevorzugt (77).

1.6.1.2 Plexusanästhesie

Diese führt zur Schmerzfreiheit und guter Relaxation (22). Die Durchführung ist jedoch schwierig, und die Komplikationsmöglichkeiten sind hierbei größer. In aller Regel wird für die Therapie einer distalen Radiusfraktur ein Axillarisblock durchgeführt.

1.6.1.3 Allgemeinnarkose

Die Allgemeinnarkose, bzw. Vollnarkose, wird als Intubationsnarkose bzw. Larynx-Maskennarkose ausgeführt. Sie sollte bei unkooperativen Patienten oder bei Kindern durchgeführt werden, wenn die o.g. Methoden nicht durchzuführen sind (89). Eine sichere Schmerzausschaltung und vollständige Relaxation wird nur bei der Vollnarkose erreicht. Nachteilig hierfür sind sicherlich die Risiken, die Nüchterngrenze und die aufgehobene Straßenfähigkeit (51).

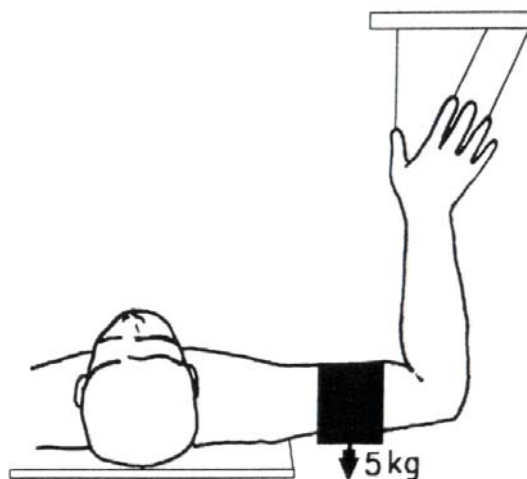
Gleichgültig jedoch welche Anästhesieart gewählt wird, jeder Repositionsversuch ohne einwandfrei wirkende Schmerzausschaltung ist zum Scheitern verurteilt. Schmerzhaftes Manöver bei der Einrichtung eines Bruches erhöhen die Gefahr einer sympathischen Reflexdystrophie (M. Sudeck), und somit kommt es zu schlechteren Behandlungsergebnissen (62).

1.6.2 Konservative Reposition

In der anschließenden Abbildung wird die Lagerungsposition des Patienten gezeigt. Nach der Anästhesie wird der Patient auf dem Rücken gelagert, der Oberarm im 90°- Winkel abduziert und so fixiert. Auch der Unterarm wird rechtwinklig abgebeugt. Mit Hilfe von Mädchenfängern, die am Daumen, Indexfinger und Ringfinger befestigt werden, kann das Handgelenk nun unter Zugspannung gebracht werden. Nun kann man mit der manuellen Reposition beginnen.

Abb. 11:

Lagerungstechnik mit Mädchenfänger



In der Literatur findet man hierfür zwei gängige Varianten. Diese werden nun beschrieben.

1.6.2.1 Böhler Technik

Die 1963 von Lorenz Böhler empfohlene Einrichtung der dislozierten Fraktur erfolgt bei aufgehängtem Unterarm. Der Patient liegt hierbei auf dem Rücken, die Schulter am Tischrand. Der Oberarm ist 90° abduziert, der Ellbogen 90° abgewinkelt. Daumen, Zeigefinger und Ringfinger werden über sogenannte „Mädchenfänger“ an einem Extensionsständer aufgehängt. Die Einrichtung des Bruches wird nach dem Prinzip von Zug und Gegenzug und manuellem Druck ausgeführt. Der Gegenzug wird durch ein

Gewicht von 3 - 5 kg am Oberarm mit einem Gurt angebracht. Zeige- und Ringfinger halten hier nur die Rotation, der Hauptzug erfolgt am Daumen. Die Hand befindet sich in einer Mittelstellung und dadurch wird die Rotation des Carpus vermieden. Unterstützt durch den Zuggurtungseffekt der Weichteile werden in vielen Fällen während der 5-10 minütigen Zugdauer drei Dislokationen repositioniert. Die Dorsalkippung und die Radialabweichung werden beseitigt, die mögliche Eintauchung wird wieder elongiert (3, 63, 81). Sollten nach wenigen Minuten Zug noch keine deutlichen Veränderungen zu sehen sein, so muss die Fraktur manipulativ behandelt werden. Hierbei muss mit größter Sorgfalt gearbeitet werden, um eine zusätzliche Traumatisierung der bereits verletzten Extremitäten zu vermeiden (76). Es ist notwendig, dass diese Manipulationen unter ausreichender Bildwandlerkontrolle vorgenommen werden (81). Die Reposition beginnt zunächst mit dem Ausgleich der Dislokation nach radial. Das wird durch verstärkten Zug am ersten Mittelhandknochen und einer Kippung nach ulnar unter Gegenzug am Unterarm erreicht.

Abb. 12:

Die Böhler Technik



Anschließend wird die Dislokation nach dorsal reponiert. Eine Hand umfasst als Gegenhalt von volar her in Höhe des proximalen Fragmentes den distalen Unterarm. Mit der anderen Hand wird von dorsal

her Druck auf das distale Fragment und die Handwurzel ausgeübt. Eine zu starke Flexion nach volar muss vermieden werden, um eine volarseitige Fragmentaussprengung zu vermeiden.

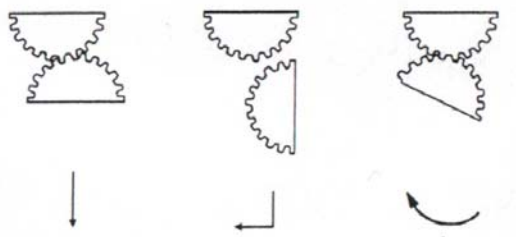
Bei jeder Radiusfraktur sollte ein möglichst optimales anatomisches Repositionsergebnis angestrebt werden. Die beschriebene Reposition gelingt um so leichter, je weniger Weichteile an der Strecksehne zerrissen sind, denn das noch vorhandene Periost und die Sehnenscheiden wirken als Zuggurtung für die Einrichtung der Fraktur und verhindern eine Überkorrektur (3).

1.6.2.2 Charnley- Technik

Eine weitere Möglichkeit der geschlossenen Reposition beschreibt J. Charnley (15). Er vergleicht die Frakturflächen des proximalen und distalen Fragmentes mit den Zähnen zweier Räder, die falsch ineinander greifen (Abb. 13). Sind die Zähne der beiden Zahnräder gegeneinander versetzt, so kann einfacher Druck die beiden Räder nicht wieder in die richtige Verzahnung bringen, ohne die Zähne abzuscheren. Auch mit einer einfachen Vorwärtsdrehung bleibt die Verschiebung bestehen (63). Charnley hat deshalb folgendes vorgeschlagen:

Abb.13:

Die Charnley- Technik



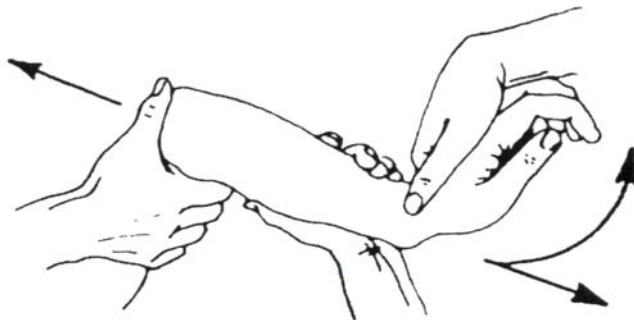
Das körperferne Bruchstück wird in weitere Überstreckung gebracht und weiter nach körperfern verschoben. Dadurch ist es möglich, die hintere Corticalis des peripheren Fragmentes in die Corticalis des proximalen Bruchstückes einzuhaken. Anschließend erfolgt die Palmarflexion (3). Nur durch beide Bewegungen gleichzeitig, die dorsale Abwinkelung der Hand und der Zug in Längsrichtung, ist es im

Modell von Charnley möglich, die Zähne des ersten Zahnrades wieder in die richtige Stellung zu den entsprechenden Zähnen des zweiten Zahnrades zu bringen. Eine dieser beiden Bewegungen allein, bringt keine Aufhebung der Verschiebung (63).

Dieses Manöver sollte jedoch nur erfolgen, wenn die Einrichtung durch einfachen Dauerzug (nach Böhler) nicht erfolgreich ist. Hierdurch können nämlich die dünne Corticalis weiter eingedrückt und die Weichteile der Beugeseite eingeklemmt werden.

Abb.13:

Repositionsmanöver nach Charnley, Längszug und forcierte Dorsalabwinkelung der Hand



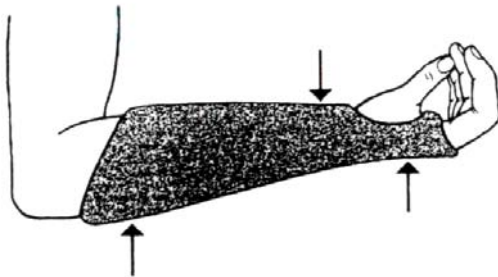
1.6.2.3 Ruhestellung

Grundsätzlich werden dorsale Gipsschienen, zirkuläre Unterarmgipse oder zirkuläre Oberarmgipse verwendet. In keinem Fall darf ein zirkulärer Gipsverband angelegt werden, solange noch Schwellneigung besteht, d.h. in den ersten 24 bis 48 Stunden nach der Verletzung (8,12). Der klassische Gipsverband für die distale Radiusfraktur ist die dorsale Gipsschiene, wie sie von L. Böhler (8,12) beschrieben wurde. Sie reicht vom Handrücken bis zur Ellenbeuge und soll die Mittelhandknochen und die radiale und ulnare Handkante ausreichend umfassen (12). Das Handgelenk befindet sich in Neutral-Null-Stellung. Von besonderer Bedeutung ist die Einhaltung des sogenannten Dreipunkte- Abstützprinzips nach Charnley (15), die für alle Gipsverbände gefordert wird.

Nur so kann, besonders im Hinblick auf den distalen Unterarmbruch, die erreichte Frakturstellung gehalten werden (61). Der Handrücken, der proximale Unterarm und palmarseitig auf Frakturhöhe, muss der Gips besonders gut anmodelliert werden, da hier die drei Stützpunkte liegen.

Abb. 15:

Ruhestellung



Ein zirkulärer Oberarmgips wird vor allem bei dislokationsgefährdeten Frakturen verwendet, wenn eine schwere Schädigung des Radioulnargelenkes, ein Bruch der Elle oder ein zu kurzer Unterarm vorliegen (63).

In allen Fällen sollten der Thenar und die palmaren Fingergrundgelenke frei bleiben, um die volle Bewegung aller Finger zu gewährleisten. Nach Anschwellen des Armes kann das primär gute Repositionsergebnis verloren gehen. Um dieses zu verhindern, muss nach etwa einer Woche, unabhängig von der Stellung der Fraktur, ein Gipswechsel erfolgen. Auch dies geschieht, wie bei der anfänglichen Reposition, wieder unter Zug und Gegenzug (45,63). Über die Häufigkeit von Röntgenkontrollen existieren unter den Autoren verschiedene Auffassungen.

Auf jeden Fall wird der behandelnde Arzt die Anzahl der Röntgenaufnahmen von verschiedenen Faktoren, wie z.B. Alter des Patienten, sowie Stellung und Art der Fraktur, abhängig machen müssen. Die knöcherne Heilung ist, abhängig vom Alter des Patienten, nach 4-6 Wochen erreicht, sodass nach diesem Zeitraum der Gips entfernt werden kann. Wenn keine Übergangsformen zu Schaftbrüchen vorliegen, sind längere Ruhigstellungszeiten nicht indiziert (61).

Nach Tscherne und Jähne (89) ist vier Wochen nach Gipsabnahme eine weitere Röntgenkontrolle angezeigt. Die Problematik der konservativen Therapie besteht in der hohen Redislokationsrate. Diese treten nach Beck (3,24) in 25%, nach Castaing (14, 20) sogar in 51% der Fälle auf.

Unter Anlehnung an die AO-Klassifikation können A2-, A3-, B1- und C1-Frakturen konservativ behandelt werden (36). Poigenfürst schlägt vor alle stabilen Frakturen, und einfache instabile Brüche wie Biegungs- und Stauchungsbrüche konservativ zu behandeln. (69)

Im Übrigen schlägt Poigenfürst gemäß seiner in Abschnitt 1.4.3 dargestellten Klassifikation ein differenziertes Behandlungskonzept wie folgt vor:

- Stabile Brüche
Konservativ-Unterarmgips
- Einfach, instabile Brüche
 1. *Biegungsbruch*
Konservativ-Unterarmgips
 2. *Stauchungsbruch*
Konservativ-Oberarmgips
Längenausgleich
 3. *Abscherungsbruch*
Operativ
- Zweifach instabile Brüche
Konservativ-Oberarmgips

Des Weiteren ist außer den mechanischen Überlegungen die Knochenmorphologie des Patienten (z.B. Osteoporose) zu beachten. Hierdurch werden der konservativen Therapie deutliche Grenzen aufgezeigt.

1.6.3 Operative Therapie

Instabile distale Radiusfrakturen, sowie mit Stufenbildung in der Gelenkfläche einhergehende Brüche neigen zur Dislokation. Auch bei gutem primärem Repositionsergebnis kann häufig sowohl die ursprüngliche Radiuslänge, als auch die natürliche Neigung der Gelenkfläche in beiden Ebenen nicht im Gipsverband gehalten werden (3,24). In unserer Klinik werden stabile Brüche und einfache instabile

Beugebrüche, sowie einfache instabile Stauchungsbrüche, die gemäß J. Poigenfürst definiert worden sind, konservativ behandelt.

So muss gelegentlich schon primär, spätestens nach gescheitertem konservativem Behandlungsversuch ein Osteosyntheseverfahren erwogen werden.

Ebenso gibt es klare Indikationsstellungen für eine operative Therapie. Darunter fallen die seltenen offenen Frakturen, sowie Radiusfrakturen mit Zirkulations-, oder Sensibilitätsstörungen der Hand die notfallmäßig operiert werden müssen.

Es gibt eine Vielzahl an nebeneinander konkurrierenden Verfahren, welche ihre bevorzugten Indikationen haben. Wir haben nicht die Absicht, alle Varianten der heute angewandten operativen Techniken zu berücksichtigen, sondern wir beschränken uns darauf, nur prinzipiell verschiedene Verfahren darzustellen. Dabei soll auch erwähnt werden, wie verschiedene Autoren die Indikationen abgrenzen und welche Ergebnisse sie erzielen.

Die distale Radiusfraktur wird in den letzten Jahren vermehrt operativ behandelt. Neben einer raschen funktionellen Wiederherstellung wird eine möglichst kurze Behandlungsdauer angestrebt.

Folgende Stabilisierungsverfahren sollen vorgestellt werden:

- 1. Perkutane Kirschnerdrahtosteosynthese
- 2. Offene Osteosynthese mit Schrauben und Platten
- 3. Osteosynthese mit dem Fixateur externe

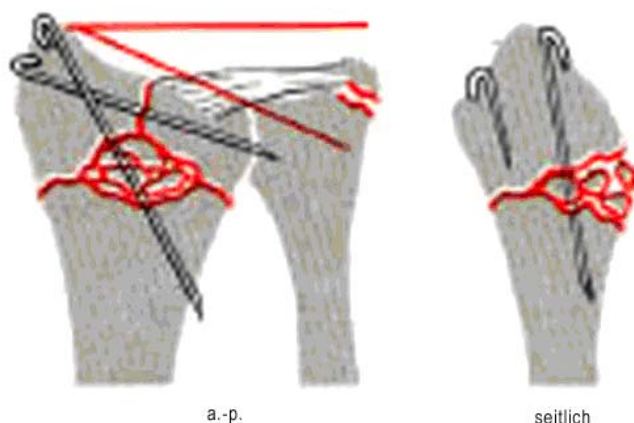
1.6.3.1 Perkutane Kirschnerdraht Osteosynthese

Pionierarbeit leisteten De Palma (14,20), der die transulnare Fragmentfixation dislozierter Brüche empfahl und Willenegger (90) auf den die perkutane Bohrdraht-Osteosynthese ohne Transfixation der Ulna zurückgeht (44,52,80).

Indikationen sind grundsätzlich alle dislozierten Frakturen oder die, die primär nicht stabil reponiert werden können und deren Retention Schwierigkeiten bereitet (93). Hierzu zählen insbesondere A3.2 Frakturen (AO-Klassifikation (63)). Auch Mehrfragmentbrüche mit Gelenkbeteiligung (B2.2,C1.2,C2.2), bei denen die Fragmentstücke gut mit den Spickdrähten gefasst und damit fixiert werden können. Seltener Indikationen sind B1.2. Frakturen und A3.3. Frakturen (87). Nach erfolgter Reposition werden die Fragmente durch gekreuzte vom Processus styloideus radii eingebrachte Kirschnerdrähte stabilisiert. Zur Schonung des Ramus superficialis des N. radialis, kann dieser nach Stichinzision dargestellt werden. Das periphere Fragment muß sicher fixiert sein, bei Bedarf kann noch ein weiterer Bohrdraht von ulnar her eingebracht werden. Die Drähte müssen in der Gegenkortikalis gut verankert sein, um ein erneutes Dislozieren zu verhindern. Die Enden der Bohrdrähte können entweder unter die Hautoberfläche versenkt, oder 3-4 mm oberhalb des Hautniveaus umgebogen werden, ansonsten kann es zur Drahtwanderung in die Markraumhöhle kommen. Die Kirschnerdrahtosteosynthese ist keine stabile Osteosynthese. Um die Umwendbewegung zu vermeiden, ist eine Ruhigstellung für 6-8 Wochen im Oberarmgips notwendig. Regelmäßige Röntgenkontrollen sind notwendig. Die Indikation zur Drahtentfernung wird auch anhand des Röntgenbildes gestellt.

Abb.16:

Perkutane Kirschnerdraht Osteosynthese



1.6.3.2 Offene Osteosynthese mit Schrauben und Platten

Eine Indikation zur offenen Osteosynthese besteht bei offenen Frakturen, Medianuskompressionen und Kompartmentsyndromen (80). Meist handelt es sich hierbei um komplexe Bruchformen (z.B.: B3, C1-C3 Frakturen) (7,80).

Zur Fixierung können Schrauben mit Unterlegscheiben, dorsale oder volare Abstützplatten (T-Platte, L-förmige Kleinfragmentplatte etc.) verwendet werden. Der operative Zugang wird ja nach Frakturart bestimmt (Flexions-, Extensionsfrakturen).

Vorteile der offenen Osteosyntheseverfahren liegen in der simultan durchführbaren Spongiosaplastik und damit der guten Reposition, sowie in der frühen Übungsstabilität. Nachteilig sind die zusätzliche Traumatisierung der Weichteile und die höhere Infektionsgefahr. Eine Metallentfernung und damit eine zweite Operation ist meist notwendig. Diese kann frühestens nach 6 Monaten erfolgen.

Abb. 17:

Offene Osteosynthese mit Schrauben und Platten



1.6.3.3 Osteosynthese mit Fixateur externe

Der Fixateur externe wird bei schweren Frakturen angewendet (43).

Die Indikation besteht bei intraarticulären Mehrfragment und Trümmerfrakturen (Typ C1, C2 und C3) aber auch bei extraarticulären Trümmerfrakturen (Typ A3), bei offenen Frakturen sowie bei Weichteilschäden (58,63,89).

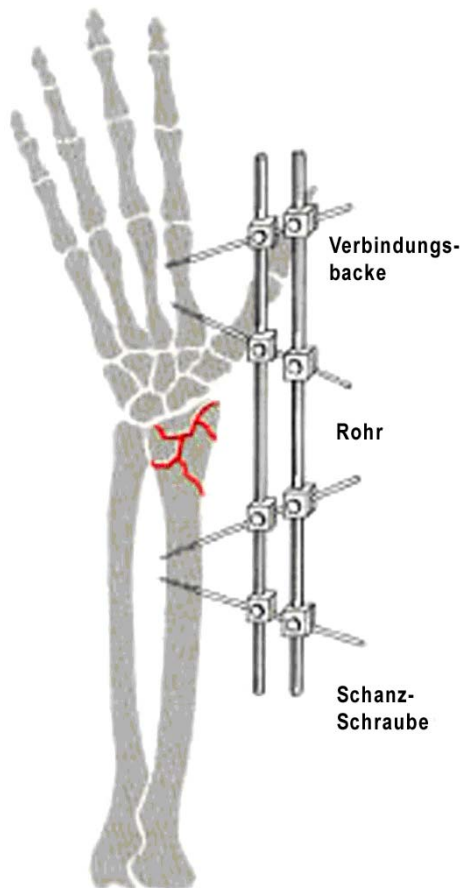
Nach erfolgter Reposition unter Bildwandlerkontrolle werden zwei Schanz-Schrauben in den zweiten Mittelhandknochen und in den Radiuschaft eingebracht und diese mit Verbindungsstäben (äußere Spanner) fixiert. Dabei können die anatomischen Längenverhältnisse wieder exakt hergestellt werden. Die Adaptation kleinerer Trümmerfragmente, die z.B. bei der Plattenosteosynthese oder Kirschnerdrahtosteosynthese nicht gefasst werden könnten, erfolgt hier durch die Ligamentotaxis unter anderem durch Extension.

Im begrenzten Umfang ist eine Nachreposition möglich (30). Es sind seit Beschreibung dieser Methode von Andersson und O'Neil 1944 eine Vielzahl von Fixateursysteme entwickelt worden. Die Art des Fixateurs hat jedoch keinen wesentlichen Einfluß auf das Ergebnis (19,23). Der operative Aufwand ist, ebenso wie die Traumatisierung der Weichteile gering, das Infektionsrisiko begrenzt (30)

Der Fixateur erlaubt schon am ersten Tag Physiotherapie zur Mobilisation der angrenzenden Gelenke.

Abb. 18:

Fixateur externe



1.7 Komplikationen

Bei konservativer und bei operativer Behandlung der distalen Radiusfraktur können sich trotz fachgerechter Reposition und Osteosynthese nach unterschiedlich langer Zeit Fehlentwicklungen im Heilungsverlauf einstellen.

1.7.1. Frühe Dislokation

Nach erfolgter konservativer oder operativer Behandlung und Ruhigstellung kann es zur Redislokation durch Nachsinken der Fraktur z.B. auch durch vorzeitige Gips-, Draht-, oder Fixateur Entfernung kommen. Dieses muß durch erneute Reposition und eventuell mit einem Verfahrenswechsel behandelt werden.

1.7.2. Kompressionsneuropathien

Im Zusammenhang mit der distalen Radiusfraktur ist der N. medianus besonders betroffen (12,57,60). Beim Gesunden findet sich im Karpalkanal ein Druck von 5 mm Hg, während sich nach einer distalen Radiusfraktur ein bis auf 24 mm HG erhöhter Druck (unter Reposition bis zu 44 mm Hg) feststellen lässt (65). Der erhöhte Druck wird auf den N. medianus als empfindlichste Struktur weitergeleitet. Therapeutisch kommt eine Dekompression des Nerven durch die Spaltung des Retinakulum flexorum in Betracht.

Auch bei fehlerhafter Gipsruhigstellung kann es zur Nervenschädigung kommen. Schmerzhaftes Gipsverbände sollten immer und sofort gespalten oder umgegipst werden. Hier gilt das bekannte Gesetz: „Klagt ein Patient über Schmerzen im Gips, so hat er immer Recht“. So werden Kompressionssyndrome und Kompartment-Syndrome vermieden.

1.7.3. Infektionen

Bei offenem operativem Vorgehen besteht die Gefahr von Weichteilinfekten bis hin zur Osteomyelitis. Ungenügende Pflege der Pin-Eintrittslöcher bei Fixateur externe kann zu Pin-tract-Infektionen führen. Infekte werden nach den Grundsätzen der septischen Chirurgie behandelt (86).

1.7.4. Heilung in Fehlstellung, Sekundäre Arthrose

Nach ungenügender Reposition oder unerkannter Redisllokation, kann es zur Heilung in Fehlstellung kommen. Es kommt durch intraartikuläre Stufenbildung zur Entstehung einer posttraumatischen Arthrose (38,86). Hier kommt es zu unphysiologischen Druckverteilungen innerhalb des Gelenkes und nach und nach zur Knorpelzerstörung. Auch klinisch und radiologisch nachweisbare einwandfreie Rekonstruktionen können zur posttraumatischen sekundären Arthrose führen.

Besonders im Kindesalter kann es auch nach optimaler Reposition zu Wachstumsstörungen kommen, auch dies würde gegebenenfalls eine Korrekturoperation erforderlich machen (74)

1.7.5 Pseudarthrose

Bei fehlender Durchbauung nach ca. 6 Monaten hat sich eine bindegewebig- fibröse Verbindung der Knochenfragmente gebildet. Hier besteht unbehandelt keine Möglichkeit der knöchernen Durchbauung mehr. Ursache sind meist unzureichende Immobilisierung, wiederholte Repositionen oder schlecht-stabilisierende Osteosynthesen. Das weitere Vorgehen muss individuell entschieden werden.

Ein pseudarthrotisch verheilte Abriss des Processus styloideus ist funktionell nicht bedeutsam. Diese Form der Pseudarthrose tritt immerhin laut Literatur in über 50% der Fälle auf (82). Treten hier Beschwerden auf, sind diese meist einer Verletzung des Discus articularis zuzuschreiben

1.7.6. Morbus Sudeck – Algodystrophie

Die von Sudeck beschriebene Reflexdystrophie (88) findet sich in allen Folgen traumatischer Schädigungen von Extremitäten. Begünstigend sind fortdauernde Schmerzen, nicht ausreichende Reposition, wiederholte traumatisierende Repositionsmanöver und komprimierende, fehlerhaft angelegte Gipsverbände.

Der langwierige Verlauf kann zu einem bleibenden Funktionsverlust der betroffenen Extremität führen. Beim Morbus Sudeck (Sudeck Krankheit) liegt eine Algodystrophie, auch als sympathische Reflexdystrophie bzw. CRPS Typ I oder Sympathalgie bezeichnet, in ausgeprägter Form vor. Die

Sudeck-Krankheit beruht auf einer Zirkulationsstörung mit anschließender Bildung von schrumpfendem Bindegewebe und nachfolgenden bleibenden Funktionsstörungen. Die Art der Gewebsveränderung lässt an eine lokal begrenzte vegetative Entgleisung denken.

Der Morbus Sudeck läuft in drei Stadien ab:

- 1. Akutes Stadium:
Im Vordergrund stehen Schmerzen, auch in Ruhe, Schwellung infolge eines Ödems und hochgradige Funktionseinschränkung. Die Haut ist rötlich/bläulich verfärbt und teigig verändert sowie überwärmt.
- 2. Dystrophisches Stadium:
Das Gewebe atrophiert, und die Schwellung geht zurück. Schmerzen lassen nach, und die Temperatur im betroffenen Körperbereich ist herabgesetzt.
- 3. Stadium der Atrophie:
Knochen und Weichteile sind atrophiert, auch die Muskeln, beteiligte Gelenkkapseln sind geschrumpft. Es besteht eine deutliche Bewegungseinschränkung. Die Haut ist dünn, blass, beteiligte Knochen sind entkalkt (Röntgenbild!).

Zahlreiche Studien haben zwar das Wissen über diese Erkrankung erheblich erweitert, dies darf aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass in wesentlichen Punkten bezüglich der Ätiologie und Pathogenese noch keine Klarheit besteht (78).

2. Patienten und Methoden

2.1 Eingangskriterien des Patientengutes

Um in unserer klinischen Studie erfasst zu werden, mussten unsere Patienten die nun folgenden Kriterien erfüllen:

- A. Eine in unserem Hause, der ehemaligen Staatlichen Orthopädischen Klinik München Harlaching durchgeführte operative Therapie mittels eines externen Fixateurs
- B. Eine erfolgte Nachbehandlung bis Therapieabschluss
- C. Eine vollständige Dokumentation des Falles, einschließlich der jeweiligen Röntgenbilder
- D. Eine erwünschte Nachuntersuchung
- E. Frakturtyp C, A3 oder B3 nach der AO Klassifikation (entspricht Frykman Typ V-VIII)
- F. Mindestens zwei Instabilitätskriterien nach Poigenfürst

Sämtliche OP-Bücher des Zeitraumes 01.01.1985 bis einschließlich 31.12.1996 wurden zur Datenerfassung miteinbezogen. Hierbei fanden sich insgesamt 43 Patienten, deren Radiusfraktur mit einem Fixateur externe behandelt worden war. Die Patienten wurden postoperativ für einige Tage stationär weiterbehandelt, um über Pflege und Umgang mit dem Fixateur externe ausreichend informiert zu werden. Um möglichst viele Patienten zu erreichen und diese zur Teilnahme an der Nachuntersuchung zu motivieren, wurden alle 43 erfassten Patienten bis zu zweimal angeschrieben, bzw. telefonisch kontaktiert.

32 Patienten konnten nachuntersucht werden. Von den restlichen Patienten waren in der Zwischenzeit zwei verstorben, vier unbekannt verzogen und die übrigen hatten aus persönlichen Gründen an einer Nachuntersuchung kein Interesse.

Die Nachuntersuchungen wurden zwischen Juli und Oktober 1997 durchgeführt. Im Durchschnitt wurden die Patienten vier Jahre und zwei Monate postoperativ nachuntersucht. Der größte Abstand betrug 12 Jahre und neun Monate, der geringste 14 Monate.

2.2 Patientenbefragung und Untersuchungsmethodik

2.2.1 Anamnese

Die Anamnese umfasste Namen, Alter, Geburtsdatum, Adresse, Geschlecht, sowie den Unfallhergang mit Unfallort, Zeitpunkt des Unfalls, sowie Beginn der Therapie.

Außerdem wurden Angaben über die Unfallart, z.B. Extensions- oder Flexionstrauma, Kompressions- oder Quetschungstrauma eingeholt. Ebenso wurden weitere Verletzungen, die z.B. im Rahmen des Unfalls aufkamen, dokumentiert.

2.2.2 Allgemeine Diagnostik

Innerhalb der Diagnostik wurde festgehalten, ob die dominante oder nicht dominante Hand verletzt wurde. Anhand der Röntgenbilder vom Unfalltag wurde eine Fraktureinteilung gemäß AO und Frykman nachträglich vorgenommen. Zusätzlich wurden Nervenläsionen, Gefäßbeteiligungen, Weichteilschwellungen, sowie Stärke und Ausbildung eines eventuellen Hämatoms nachvollzogen und dokumentiert.

Die subjektive Schmerzhaftigkeit wurde auf einer Skala von 1-10 festgehalten. Hierbei steht 1 für schmerzfrei und 10 für den größten Schmerz.

2.2.3 Therapie

Hier wurde die Anzahl der Repositionen bei vorher versuchten konservativen Behandlungen festgehalten. Die Anästhesieform, sowie Art und Dauer der Ruhigstellung nach der Osteosynthese mit dem Fixateur externe wurde erfragt. Außerdem hielten wir fest, ob eine prä- bzw. postoperative Antibiose, die eine Infektion vermeiden sollte, gegeben wurde. Weiterhin wollten wir wissen, ob die präoperative Aufklärung durch den Operateur über Risiken und Komplikationen für den Patienten ausreichend war.

Es wurde nachgeforscht, ob während der Operation oder im postoperativen Verlauf Komplikationen aufkamen, die den Heilungsverlauf beeinflussten.

In diesem Zusammenhang waren folgende Punkte von Interesse:

- I. Schraubenlockerung
- II. Entzündungszeichen
- III. Apparatlockerung
- IV. Heilung in Fehlstellung
- V. Frühsekundäre Dislokation
- VI. Schmerzzustände
- VII. Tendovaginitiden
- VIII. Kompressionsneuropathien
- IX. Morbus Sudeck

Anhand der postoperativen Röntgenbilder konnte man feststellen, ob eine zusätzliche Operationstechnik (z.B. Kirschnerdrahtfixierung, Knochenplastik o.ä.), notwendig war, um ein zufriedenstellendes, anatomisches und stabiles Ergebnis zu gewährleisten. Aus diesem Grunde wurden auch die Anzahl der Schrauben, die den externen Fixateur knöchern verankerten, gezählt. Zuletzt wurden noch der Beginn und die Dauer der physiotherapeutischen Behandlung in der Zeit nach dem Entfernen des Fixateurs festgehalten.

2.2.4 Inspektion

Hier inspizierten wir die Unterarmsymmetrie, suchten nach etwaigen noch vorhandenen Schwellungen, Vernarbungen und Anzeichen für Durchblutungsstörungen. Es wurde hierbei auch auf mögliche

Hinweise für einen Morbus Sudeck, wie z.B. glänzende Haut, Haarlosigkeit, Dysästhesien, Nagelwachstumsstörungen etc., geachtet.

2.2.5 Palpation

Es wurden folgende frakturentsprechende Druckpunkte untersucht:

- A. Processus styloideus radii
- B. Processus styloideus ulnae
- C. Distales Radioulnargelenk
- D. Karpalkanal
- E. Beugesehnengleitlager
- F. Sehnenfächer des Retinaculum extensorum
- G. Pin-Eintrittsstellender Zusatzverletzung entsprechende Druckpunkte.

2.2.6 Funktions- und Beweglichkeitsprüfung

Es wurde eine grobneurologische Untersuchung durchgeführt. Hierbei wurde auch geprüft, ob ein Schlüssel-, Grob-, und Spitzgriff ausgeführt werden kann. Die grobe Motorik, wie z.B. Spreizung, Flexion und Extension der einzelnen Finger, vollständiger aktiver Faustschluss und auch die maximale Opposition des Daumens wurden überprüft.

Außerdem wurde das subjektive Schmerzempfinden im Vergleich zur Gegenseite kontrolliert. Genauso wurden die Hauttemperatur und der Hautturgor mit der Gegenseite verglichen.

2.2.7 Bewegungsprüfung nach der Neutral- Null- Methode

Die Messungen in der gängigen Neutral-Null-Methode können im nachfolgenden Anhang eingesehen werden. Die Gesamtergebnisse dieser funktionellen Prüfungen wurden nach Lidström klassifiziert und ausgewertet.

Abb. 19:

Die Beurteilungskriterien der funktionellen Prüfung (modifiziert nach Lidström)

Note	Beurteilungskriterien
sehr gut	keine Funktionseinschränkung Bewegungseinschränkung kleiner 10 Grad keine Schmerzen; keine subjektiven Beschwerden; keine Deformität keine Beeinträchtigung von Arbeitskraft und Lebensweise
gut	keine Funktionseinschränkung Bewegungseinschränkung kleiner 30 Grad leichte Schmerzen bei endgradiger Bewegung; minimale subjektive Beschwerden Deformität erlaubt, wenn dadurch keine subjektiven Beschwerden verursacht werden; Finger sind frei beweglich keine Beeinträchtigung von Arbeitskraft und Lebensweise
mäßig	Funktionseinschränkung bei starker Beanspruchung; gleiche Aktivitäten wie vor dem Unfall jedoch möglich Bewegungseinschränkung akzeptiert, wenn dadurch keine Schmerzen Schmerzen bei bestimmten Bewegungen keine maximale Opposition; kein vollständiger Faustschluß möglich Deformität akzeptiert, wenn dadurch keine subjektiven Beschwerden verursacht werden geringe Beeinträchtigung von Arbeitskraft und Lebensweise
schlecht	Funktionseinschränkung Bewegungseinschränkung mit Behinderung Schmerzen bei jeder Bewegung oder in Ruhe; starke subjektive Schmerzen Beeinträchtigung von Arbeitskraft und Lebensweise

2.3 Röntgen

Die radiologischen Ergebnisse, die wir auch nach der Lidström-Klassifizierung anfertigten (siehe Tab. 16), wurden durch folgende zusätzlichen Werte ergänzt.

Abb. 20:

Die Beurteilungskriterien der radiologisch-anatomischen Resultate (modifiziert nach Lidström)

Note	Beurteilungskriterien
sehr gut	Gelenkwinkel in der a.p.-Aufnahme 20–30 Grad Gelenkwinkel in der seitlichen Aufnahme 0–10 Grad Ulnavorschub < 3 mm stufenlose Gelenkfläche, geordnete Gelenkverhältnisse in den Teilgelenken
gut	Gelenkwinkel in der a.p.-Aufnahme 10–19 Grad Gelenkwinkel in der seitlichen Aufnahme – 10 – – 1 Grad Ulnavorschub 3–6 mm stufenlose Gelenkfläche, geordnete Gelenkverhältnisse in den Teilgelenken
mäßig	Gelenkwinkel in der a.p.-Aufnahme 0–9 Grad Gelenkwinkel in der seitlichen Aufnahme – 11 – – 14 Grad Ulnavorschub 7–11 mm geringe Stufenbildung im Gelenk, keine geordneten Gelenkverhältnisse
schlecht	Gelenkwinkel in der a.p.-Aufnahme < 0 Grad Gelenkwinkel in der seitlichen Aufnahme < – 15 Grad Stufenbildung im Gelenk, keine geordneten Gelenkverhältnisse

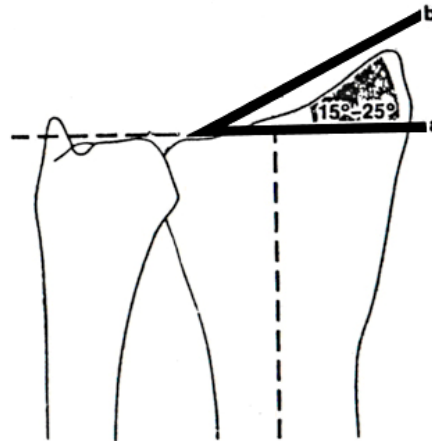
Die beiden nachfolgenden Zusatzwerte wurden erhoben, um eventuell schlechte Ergebnisse erklären zu können.

- A. Palmarinklination
- B. Neigung der Radiusgelenkfläche / Böhler-Carpalwinkels

Abb. 21:

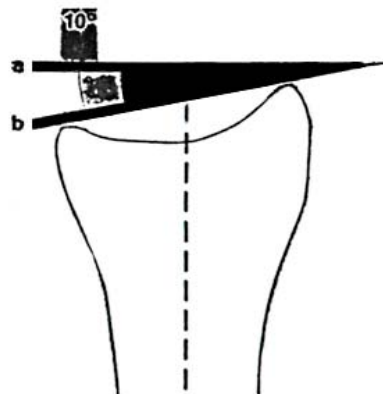
A. Palmarinklination

Die Ulnarabschrägung der Radiusgelenkfläche wird mit dem Handgelenk in Neutralstellung bestimmt. 2 Linien bestimmen diesen Winkel: eine senkrecht zur Radiuslängsachse in Höhe des Radioulnargelenks (a) und eine Tangente an den Proc. styloideus radii und das ulnare Eck des Radius (b)



B. Neigung der Radiusgelenkfläche / Böhler-Carpalwinkels

Die Palmarneigung der Radiusgelenkfläche bestimmt man durch Messung des Winkels zwischen einer Senkrechten zur Radiuslängsachse in Höhe der Griffelfortsatz (a) und einer Tangente an die dorsale und die volare Kante der Radiusgelenkfläche (b)



- C. Radioulnardeviation
- D. scapholunäre Dissoziation
- E. Stufenbildung
- F. Arthrosebildung
- G. Osteoporose
- H. Anzeichen für Sudeck
- I. Abriß des Processus styloideus ulnae

2.4 Subjektive Aussagen des Patienten

Die Patienten wurden nach ihrer persönlichen Zufriedenheit mit der erfolgten Therapie und dem Therapieergebnis befragt und sollten dazu jeweils Schulnoten von eins bis sechs erteilen. Das Schmerzempfinden und die subjektive Belastbarkeit, sowie eine bestehende Wetterfühligkeit wurden von den Patienten beurteilt. Es war von Interesse, ob die Untersuchten im Zeitraum bis zur Nachuntersuchung in ihrem täglichen Leben eingeschränkt waren. Außerdem sollten sie ihre eigene Compliance in Bezug auf ihre persönlich Nachsorge (z.B. Pflege der Pineintrittsstellen, Befolgen von ärztlichen Anweisungen etc.) in eine Skala von 1-6 einordnen.

Auch wurde nach praktischen Verbesserungsvorschlägen aus Patientensicht gefragt, um so den Umgang und Probleme für nachfolgende Patienten eventuell zu erleichtern bzw. vorzubeugen.

Die Erhebungsbögen sind im Anhang einzusehen.

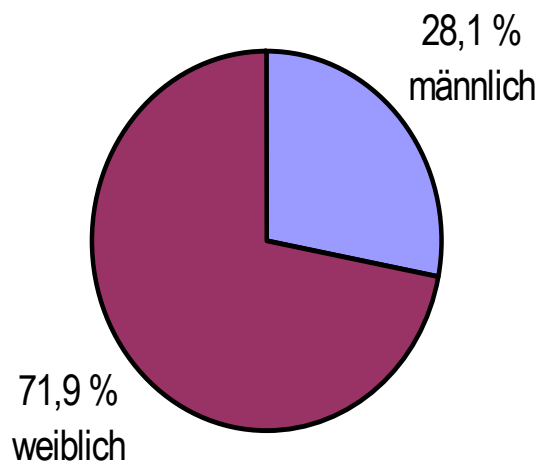
3. Ergebnisse

3.1 Geschlechts- und Altersverteilung

Bei Aufschlüsselung nach dem Geschlecht wurde festgestellt, dass in unserem Patientengut 23 Frauen (71.9%) und 9 Männer (28.1%) in die Studie eingingen.

Geschlechtsverteilung (n=32)

Diagramm 1:



Bezogen auf das Alter wurde deutlich, dass das mittlere Alter der männlichen Patienten (44.4 Jahre), im Gegensatz zum weiblichen Alter (62.2 Jahre) deutlich niedriger war. Insgesamt lag das mittlere Alter in unserer Studie bei 53.3 Lebensjahren.

Altersverteilung (n=32)

Tabelle 1:

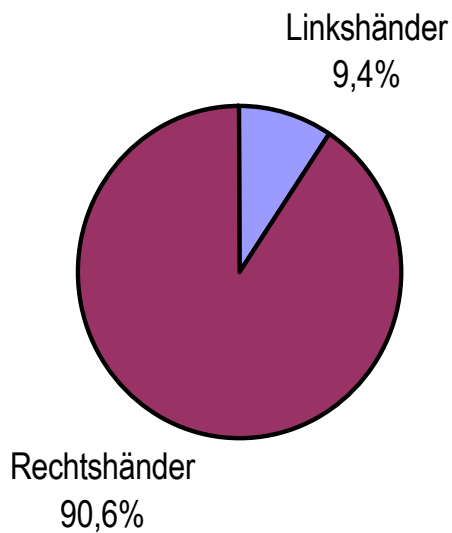
	Mittelwert	Minimum	Maximum
männlich	44,4	21,6	60,7
weiblich	62,2	40,3	82,1
Gruppen-Gesamtwert	53,3	21,6	82,1

3.2 Frakturlokalisation und Händigkeit

Von den 32 Patienten waren 29 Rechtshänder (90.6%) und 3 Linkshänder (9.4%).

Frakturlokalisation (n=32)

Diagramm 2:



Frakturlokalisierung in Bezug auf die Händigkeit (n=32)

Tabelle 2:

	Frakturlokalisierung				Gruppen-Gesamtwert	
	links		rechts		Anzahl	%
	Anzahl	%	Anzahl	%		
Linkshänder	2	6,2%	1	3,1%	3	9,3%
Rechtshänder	20	62,5%	9	28,1%	29	90,6%
Gruppen-Gesamtwert	22	68,7%	10	31,3%	32	100,0%
dominante Hand	11					65,6%
nicht-dominante Hand	21					34,4%

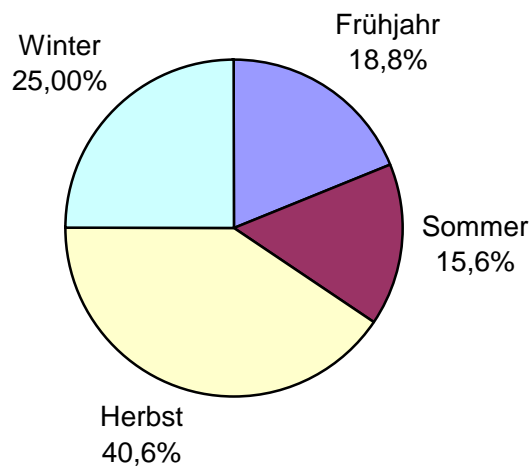
Es zeigte sich, dass in 21 Fällen (65.6%) das nicht dominante Handgelenk gebrochen wurde. In 11 Fällen (34.4%) war die dominante Hand betroffen.

3.3 Abhängigkeit der Frakturhäufigkeit von der Jahreszeit

Um ein eventuelles saisonales Muster für die erhöhte Frakturgefahr feststellen zu können, schlüsselten wir die Unfälle bezogen auf die jeweiligen Jahreszeiten auf. In unserer Studie erwies sich, dass im Herbst mit einem Anteil von 40.6% die meisten Unfälle, die eine distale Trümmerfraktur des Radius nach sich zogen, geschahen. Die zweithäufigsten Unterarmfrakturen erlitten unsere Patienten im Winter mit 25.0%, gefolgt vom Frühjahr mit 18.8%, sowie im Sommer mit 15.6%.

Abhängigkeit der Fraktur von der Jahreszeit

Diagramm 3:



Abhängigkeit der Fraktur von der Jahreszeit (n=32)

Tabelle 3:

	Geschlecht				Gruppen-Gesamtwert	
	männlich		weiblich		Anzahl	%
	Anzahl	%	Anzahl	%		
Frühjahr	3	9,4%	3	9,4%	6	18,8%
Sommer	1	3,1%	4	12,5%	5	15,6%
Herbst	4	12,5%	9	28,1%	13	40,6%
Winter	1	3,2%	7	21,8%	8	25,0%
Gruppen-Gesamtwert	9	28,2%	23	71,8%	32	100,0%

Am häufigsten traten die Verletzungen im Herbst auf (40,6%), während die wenigsten Verletzungen im Sommer nachweisbar waren (15,6%). Eine geschlechtsabhängige jahreszeitliche Häufung war nicht nachweisbar.

3.4 Unfallursache

Um eventuelle Schwerpunkte und Häufigkeiten, die zur Fraktur führten, ermitteln zu können, wurden alle Patienten nach der Unfallursache befragt. Es zeigte sich hier, dass 10 von 32 Unfällen (31.3%) sich auf dem Arbeitsweg, 6 von 32 Unfällen (18.8%) sich während des Treppensteigens und 5 von 32 Unfällen sich während Spaziergängen (15.6%) ereigneten. 4 von 32 Unfällen (12.5%) wurden durch einen Fahrradsturz verursacht. Insgesamt traten 10 von 32 Unfällen (31.3%) während des Freizeitsports auf. Sämtliche Unfälle, die unter die Kategorie Arbeit fallen, haben sich auf dem Arbeitsweg ereignet.

Unfallursache (n=32)

Tabelle 4:

	Geschlecht				Gruppen-Gesamtwert	
	♂		♀		Anzahl	%
	Anzahl	%	Anzahl	%		
Fahrrad	1	3,1%	3	9,4%	4	12,5%
Reiten	1	3,1%	-	-	1	3,1%
Skifahren	1	3,1%	-	-	1	3,1%
Spazieren	-	-	5	15,7%	5	15,7%
Joggen	1	3,1%	-	-	1	3,1%
Arbeitsweg	1	3,1%	9	28,1%	10	31,2%
Tennis	2	6,3%	-	-	2	6,3%
Treppensteigen	1	3,1%	5	15,7%	6	18,8%
Volleyball	1	3,1%	-	-	1	3,1%
Haushalt	-	-	1	3,1%	1	3,1%
Gruppen-Gesamtwert	9	28,0%	23	72,0%	32	100,0%

3.5 Übersicht der verschiedenen Fraktуреinteilungen

3.5.1 Häufigkeitsverteilung der Frakturtypen nach Extensions- und Flexionsfrakturen

Bei den 32 untersuchten distalen Radiusfrakturen waren insgesamt 25 Extensionsfrakturen (78.1%) dabei. Diese werden Colles- Frakturen genannt. In unserem Patientengut gab es 7 Flexionsfrakturen, die auch als Smith-Frakturen bekannt sind (21.9%).

Häufigkeitsverteilungen der Frakturtypen nach Flexions- und Extensionsfrakturen (n=32)

Tabelle 5:

	Extensionsfraktur		Flexionsfraktur		Gruppen-Gesamtwert	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
Colles	25	78,1%	-	-	25	78,0%
Smith	0	0,0%	7	21,9%	7	21,9%
Gruppen-Gesamtwert	25	78,1%	7	21,9%	32	100,0%

In dieser Aufstellung zeigt sich, dass auf Grund der Abstützreaktion beim Sturz Colles- Frakturen mit einem Anteil von 78,1% deutlich häufiger vorkommen.

Übersicht der verschiedenen Fraktуреinteilungen

3.5.1.1 Geschlechts- und Altersverteilung der Frakturtypen nach Extensions- und Flexionsfrakturen

Geschlechts- und Altersverteilung der Frakturtypen nach Frakturdynamik (n=32)

(Extension und Flexion)

Tabelle 6:

	30-39 jährige(n)			40-49 jährige(n)			50-59 jährige(n)		
	♂	♀	%	♂	♀	%	♂	♀	%
Extension	1	0	3,1%	2	2	12,5%	3	2	15,7%
Flexion	1	0	3,1%	0	0	0,0%	3	0	9,4%
Gruppen-Gesamtwert	2	0	6,2%	2	2	12,5%	6	2	25,1%
	60-69 jährige(n)			70-79 jährige(n)			80-89 jährige(n)		
	♂	♀	%	♂	♀	%	♂	♀	%
Extension	1	7	25,0%	0	5	15,7%	0	2	6,2%
Flexion	1	0	3,1%	0	2	6,2%	0	0	0,0%
Gruppen-Gesamtwert	2	7	28,1%	0	7	21,9%	0	2	6,2%

In den nachstehenden Tabellen sind die Frakturen nach der Klassifizierung der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthese (AO) dargestellt.

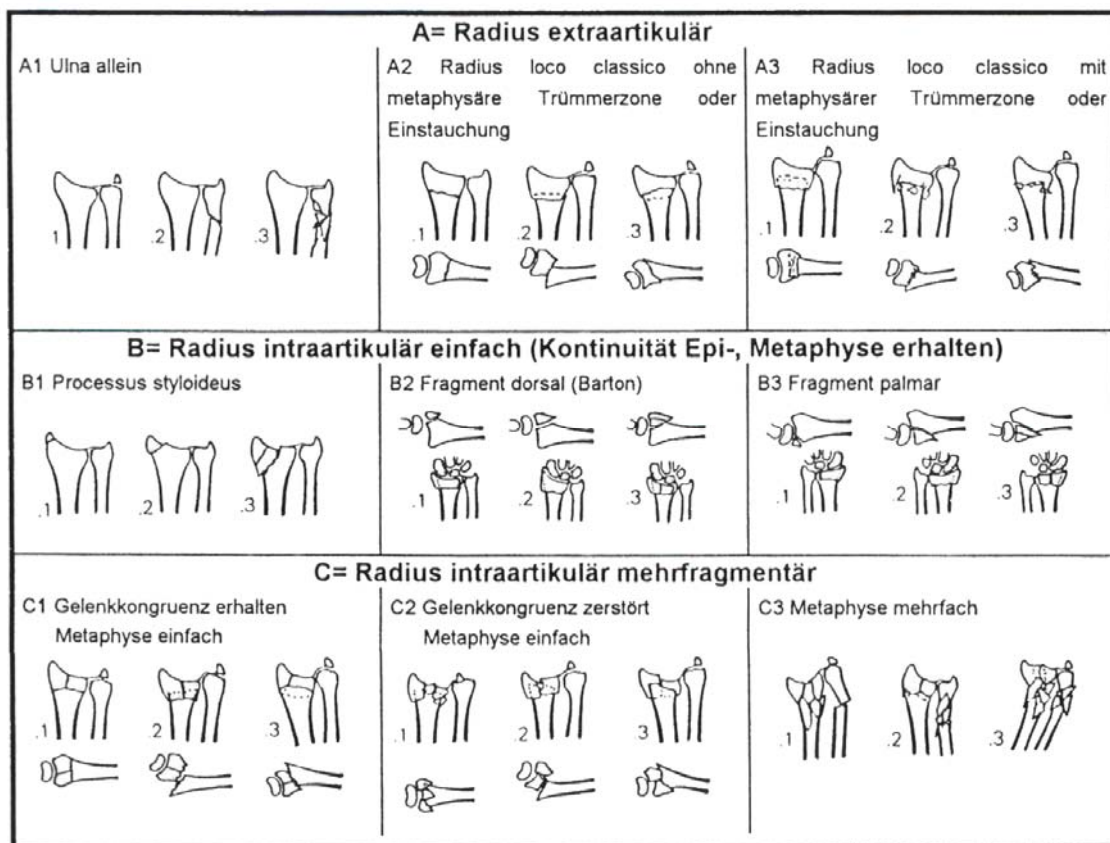
Übersicht der verschiedenen Fraktуреinteilungen

3.5.2 Häufigkeitsverteilung der Frakturtypen in der Klassifizierung nach AO

Zur Orientierung nochmals das Schema der Klassifikation der distalen Radiusfrakturen nach AO.

Abb. 22:

AO-Klassifikationen der distalen Radiusfrakturen



In den nachstehenden Tabellen sind die Frakturen in unserer Patientengruppe nach der Klassifizierung nach AO eingeteilt worden.

Übersicht der verschiedenen Fraktуреinteilungen

Häufigkeitsverteilung der Frakturtypen in der Klassifizierung nach AO (n=32)

Tabelle 7:

Frakturtyp	Anzahl	%
A3.2	1	3,1%
B3.2	1	3,1%
C1.1	3	9,3%
C1.3	2	6,2%
C2.1	5	15,7%
C2.2	6	18,8%
C2.3	2	6,2%
C3.1	1	3,1%
C3.2	5	15,7%
C3.3	6	18,8%
Gruppen- Gesamtwert	32	100 %

Bei dieser Klassifizierungsart werden unsere nachuntersuchten Patienten in 10 von insgesamt 27 Klassen eingeteilt (vgl.: Abb. 7: AO-Klassifikation).

Insgesamt sind 30 von 32 (94,0%) Frakturen vom Typ C, also vollständige Gelenkfrakturen. In 13 von 32 Fällen (41,0%) Frakturen vom Typ C2, also Mehrfragment- oder Trümmerfrakturen und in 12 von 32 (37,5%) Fällen Frakturen vom Typ C3, also Mehrfragmentfrakturen mit Trümmerzonen.

Übersicht der verschiedenen Fraktureinteilungen

3.5.2.1 Geschlechts- und Altersverteilung der Frakturtypen in der Klassifizierung nach AO

Tabelle 8:

Geschlechts- und Altersverteilung der Frakturtypen in der Klassifizierung nach AO

	30-39 jährige(n)		40-49 jährige(n)		50-59 jährige(n)		60-69 jährige(n)		70-79 jährige(n)		80-89 jährige(n)		Tab.- Gesamt-wert
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	
Frakturtyp	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl
A3.2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
B3.2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
C1.1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	3
C1.3	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
C2.1	0	0	1	1	0	0	0	2	0	1	0	0	5
C2.2	0	0	1	1	0	2	1	0	0	0	0	1	6
C2.3	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2
C3.1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
C3.2	0	0	1	0	1	0	0	2	0	1	0	0	5
C3.3	0	0	1	1	0	1	0	2	0	1	0	0	6
Gruppen- Gesamtwert	2	0	5	4	1	5	1	9	0	4	0	1	32

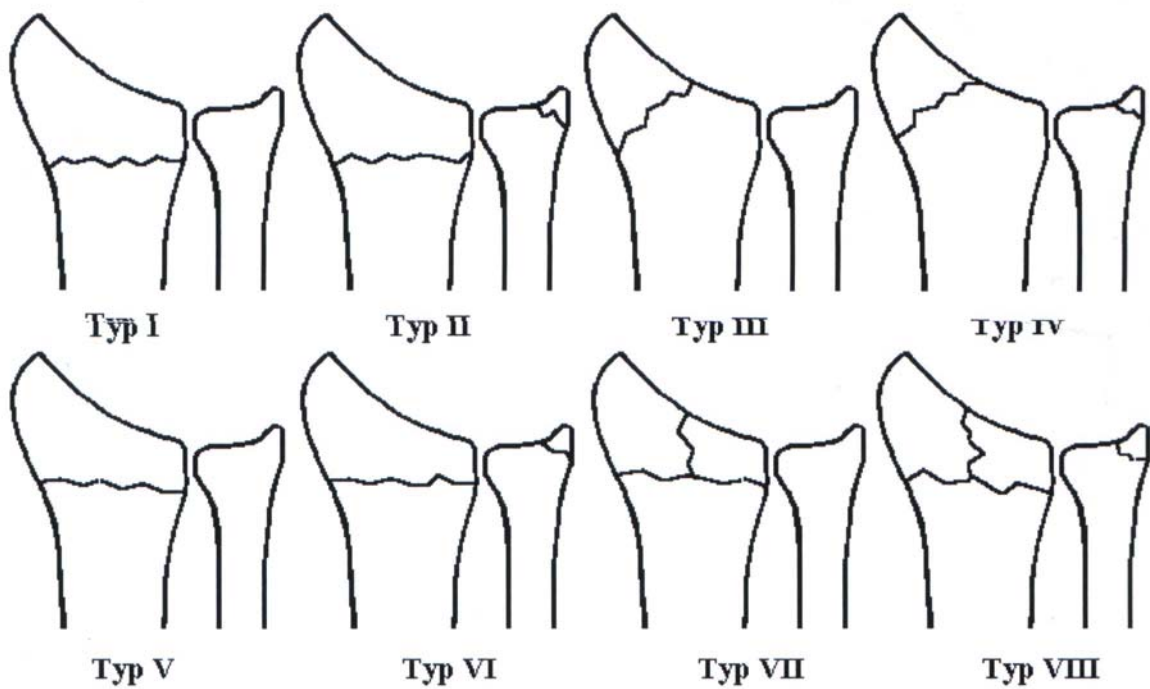
Es zeigt sich insgesamt eine unregelmäßige Aufteilung mit einer leichten Erhöhung des Fraktur-
aufkommens, 10 von 32, entspricht (31,3%) zwischen dem 60. und 69. Lebensjahr. Auffallend hierbei,
dass es sich hier in 9 von 10 Fällen um Frauen handelt.

3.5.3 Häufigkeitsverteilung der Frakturtypen in der Klassifizierung nach Frykman

Zur Orientierung nochmals das Schema der Klassifikation der distalen Radiusfrakturen nach Frykman.

Abb. 23:

Frykman-Klassifikationen der distalen Radiusfrakturen



In den nachstehenden Tabellen sind die Frakturen nach der Klassifizierung nach Frykman dargestellt

Übersicht der verschiedenen Fraktуреinteilungen

Häufigkeitsverteilung der Frakturtypen in der Klassifizierung nach Frykman (n=32)

Tabelle 9:

Frakturtyp	Häufigkeit	%
5	1	3,1%
6	5	15,7%
7	14	43,7%
8	12	37,5%
Gruppen-Gesamtwert	32	100,0%

Bei dieser Klassifizierungsart werden unsere nachuntersuchten Patienten in vier von insgesamt acht Klassen eingeteilt

3.5.3.1 Geschlechts- und Altersverteilung der Frakturtypen in der Klassifizierung nach Frykman

Geschlechts- und Altersverteilung der Frakturtypen in der Klassifizierung nach Frykman (n=32)

Tabelle 10:

Frakturtyp	30-39 jährige(n)		40-49 jährige(n)		50-59 jährige(n)		60-69 jährige(n)		70-79 jährige(n)		80-89 jährige(n)		Tab.- Gesamt- wert
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	
	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl
5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
6	2	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	5
7	0	0	3	2	0	4	0	2	2	0	0	1	14
8	0	0	2	2	1	0	1	4	2	0	0	0	12
Gruppen- Gesamtwert	2	0	5	4	1	5	1	9	4	0	0	1	32

Es zeigt sich insgesamt eine unregelmäßige Aufteilung mit einer leichten Erhöhung zwischen dem 60. und 69. Lebensjahr. Auffällig ist das hohe Frakturaufkommen beim weiblichen Geschlecht im

Zeitpunkt der Erstvorstellung

Altersintervall zwischen dem 60. und 69. Lebensjahr.

3.6 Zusatzverletzungen

Um die Vollständigkeit dieser Erhebung zu bewahren, sollen die Zusatzverletzungen erwähnt werden. In 9 von 32 Fällen (28%) konnten Zusatzverletzungen ausgemacht werden. In drei Fällen kam es zu einer zusätzlichen Humerusfraktur, in drei weiteren Fällen bestand eine drittgradig offene Fraktur. Als weitere Zusatzverletzung wurden eine Epicondylus lateralis-Fraktur angegeben, einmal eine Radialisparese und einmal ein Abriss des Musculus quadratus pronator festgestellt. Diese Informationen sind zusätzlich in die Auswertungen des Heilungsverlaufes einbezogen worden.

3.7 Zeitpunkt der Erstvorstellung

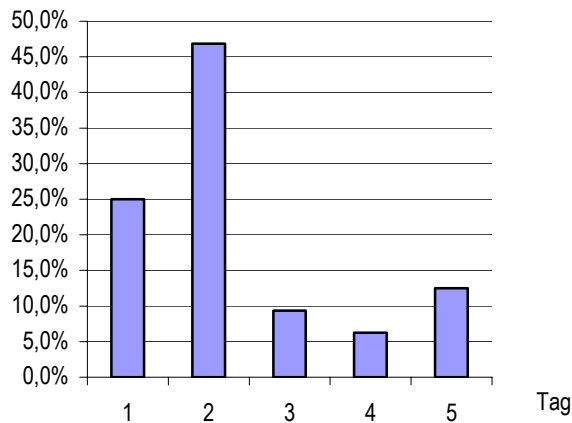
Die unten angegebene Tabelle zeigt, dass sich insgesamt 28 von 32 Patienten (88%) innerhalb von 3 Tagen in unserer Klinik vorstellten.

Zeitpunkt der Erstvorstellung (n=32)

Tabelle 11:

	Häufigkeit	%
sofort	8	25,0%
1. Tag	15	46,8%
2. Tag	3	9,4%
3. Tag	2	6,3%
4. Tag und später	4	12,5%
Gruppen-Gesamtwert	32	100,0%

Tabelle 12:



3.8 Repositionsversuche

Repositionsversuche (n=32)

Tabelle 13:

Repositionen	Häufigkeit	%
keine Reposition	12	37,5%
einmalige Reposition	14	43,7%
zweimalige Reposition	5	15,7%
dreimalige Reposition	1	3,1%
Gruppen-Gesamtwert	32	100,0%

Bei der Versorgung in unserer Klinik gaben zwölf von 32 Patienten an, sich sofort nach dem Unfall, ohne weitere Behandlung durch Dritte, bei uns in der ehemals Staatlich Orthopädischen Klinik Harlaching vorgestellt zu haben. 14 von 32 Patienten (43.8%) gaben einen vorausgegangenen Repositionsversuch bei einem Kollegen an. Fünf von 32 Patienten (15.7%) wurden vorher zweimal durch einen Kollegen reponiert. Ein Patient (3.1%) gab an, dreimal zuvor reponiert worden zu sein.

3.9 Anästhesie

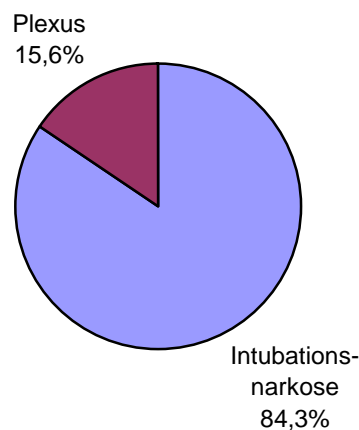
In unserer Klinik wurden insgesamt 27 von 32 Patienten (84,4 %) unter Intubationsnarkose mit dem Fixateur externe versorgt. Fünf Patienten (15,7%) bekamen einen axillären Block (entspricht Plexus-Blockade).

Anästhesie (n=32)

Tabelle 14:

	Anzahl	%
Intubationsnarkose	27	84,3%
Plexus (axillärer Block)	5	15,7%
Gruppen-Gesamtwert	32	100,0%

Diagramm 4:



In 27 von 32 Fällen (84,3%) wurde die Intubationsnarkose als das Anästhesieverfahren gewählt. Nur in 5 von 32 Fällen (15,7%) die Regionalnarkose durch axillären Block.

In der nachfolgenden Tabelle kann eingesehen werden, welche Fraktur (in der Einteilung nach AO) mit welchem Anästhesieverfahren behandelt wurde.

3.9.1 Anästhesie in Bezug zum Frakturtyp

Anästhesie in Bezug zum Frakturtyp (n=32)

Tabelle 15:

	Intubations- narkose	Plexus	Gruppen- Gesamtwert
Frakturtyp	Anzahl	Anzahl	Anzahl
A.3.2	1	0	1
B3.2	1	0	1
C1.1	2	1	3
C1.3	1	1	2
C2.1	4	1	5
C2.2	5	1	6
C2.3	2	0	2
C3.1	1	0	1
C3.2	4	1	5
C3.3	6	0	6
Gruppen- Gesamtwert	27	5	32

Die Tabelle bestätigt, dass auch schwerere Frakturen im axillären Block mit dem Fixateur externe gut versorgt werden können.

3.10 Fixationsdauer

Fixationsdauer (n=32)

Tabelle 16:

	Häufigkeit	Prozent
< 6 Wochen	3	9,3%
6-7 Wochen	25	78,2%
> 7 Wochen	4	12,5%
Gruppen-Gesamtwert	32	100,0%

Die durchschnittliche Ruhigstellungsdauer mit dem Fixateur externe betrug bei unserem Patientengut 6,5 Wochen. Das Minimum lag bei zwei Wochen, jedoch musste hier das Verfahren gewechselt werden, da die Fraktur instabil war. Das Maximum lag bei 14 Wochen.

3.10.1 Fixationsdauer in Abhängigkeit vom Alter

Fixationsdauer in Abhängigkeit vom Alter(n=32)

Tabelle 17:

Alter	30-39 jährige(n)	40-49 jährige(n)	50-59 jährige(n)	60-69 jährige(n)	70-79 jährige(n)	80-89 jährige(n)	Tab.- Gesamtwert
Dauer	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl
<6 Wochen	1	0	0	2	0	0	3
6 -7 Wochen	0	4	3	4	0	0	13
>7 Wochen	1	5	3	4	1	1	16
Gruppen- Gesamtwert	2	9	6	10	1	1	32

Unabhängig vom Alter beträgt die Fixationsdauer über 6 Wochen

3.10.2 Fixationsdauer in Abhängigkeit vom Frakturtyp

Fixationsdauer in Abhängigkeit vom Frakturtyp (n=32)

Tabelle 18:

Frakturtyp	Anzahl	Dauer der Fixation im Durchschnitt (Woche)
		Anzahl
A.3.2	1	6,0
B3.2	1	7,0
C1.1	3	4,7
C1.3	2	5,5
C2.1	5	6,0
C2.2	6	6,3
C2.3	2	6,5
C3.1	1	7,0
C3.2	5	8,0
C3.3	6	7,5
Gruppen-Gesamtwert	32	6,5

Bei C3-Frakturen ist die Fixationsdauer in unserer Patientengruppe am längsten.

3.11 Auswertung der Ergebnisse nach Lidström

3.11.1 Röntgenologisch- anatomisches Ergebnis (nach Lidström)

Abb. 24:

Die Beurteilungskriterien der radiologisch-anatomischen Resultate (modifiziert nach Lidström)

Note	Beurteilungskriterien
sehr gut	Gelenkwinkel in der a.p.-Aufnahme 20–30 Grad Gelenkwinkel in der seitlichen Aufnahme 0–10 Grad Ulnavorschub < 3 mm stufenlose Gelenkfläche, geordnete Gelenkverhältnisse in den Teilgelenken
gut	Gelenkwinkel in der a.p.-Aufnahme 10–19 Grad Gelenkwinkel in der seitlichen Aufnahme – 10–– 1 Grad Ulnavorschub 3–6 mm stufenlose Gelenkfläche, geordnete Gelenkverhältnisse in den Teilgelenken
mäßig	Gelenkwinkel in der a.p.-Aufnahme 0–9 Grad Gelenkwinkel in der seitlichen Aufnahme – 11–– 14 Grad Ulnavorschub 7–11 mm geringe Stufenbildung im Gelenk, keine geordneten Gelenkverhältnisse
schlecht	Gelenkwinkel in der a.p.-Aufnahme < 0 Grad Gelenkwinkel in der seitlichen Aufnahme < – 15 Grad Stufenbildung im Gelenk, keine geordneten Gelenkverhältnisse

Radiologisch- anatomisches Ergebnis modifiziert nach Lidström (n=32)

Tabelle 19:

	Häufigkeit	Prozent
sehr gut	10	31,2%
gut	18	56,3%
mäßig	4	12,5%
Gruppen-Ges. Wert	32	100,0%

In der sehr häufig verwendeten Einteilung nach Lidström zeigten in unserer Studie 31,2 % der Patienten (10 von 32) sehr gute und 56,3 % gute röntgenologisch- anatomische Ergebnisse. Nur 12,5 % der Patienten (4 von 32) hatten radiologisch mäßige Ergebnisse. Schlechte oder sehr schlechte Ergebnisse kamen trotz teilweise sehr komplizierter C3 Trümmerfrakturen in unserem Patientengut nicht vor.

3.11.1.1 Röntgenologisch- anatomisches Ergebnis in Abhängigkeit vom Geschlecht

Röntgenologisch- anatomisches Ergebnis in Abhängigkeit vom Geschlecht (n=32)

Tabelle 20:

Frakturtyp	Geschlecht				Gruppen- Gesamtwert	
	♂		♀		Anzahl	%
	Anzahl	%	Anzahl	%		
sehr gut	3	9,4%	7	21,8%	10	31,2%
gut	5	15,7%	13	40,6%	18	56,3%
mäßig	1	3,1%	3	9,4%	4	12,5%
Gruppen- Gesamtwert	9	28,1%	23	71,8%	32	100,0%

Ein signifikanter geschlechtsspezifischer Unterschied bezüglich röntgenologisch-anatomischen Ergebnissen bestand in unserer Studie nicht.

3.11.1.2 Röntgenologisch- anatomisches Ergebnis in Abhängigkeit vom Alter

Röntgenologisch –anatomisches Ergebnis in Beziehung zum Alter (n=32)

Tabelle 21:

	30-39 j.		40-49 j.		50-59 j.		60-69 j.		70-79 j.		80-89 j		Anzahl	%
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%		
sehr gut	1	3,1%	2	6,3%	2	6,3%	3	9,4%	2	6,3%	0	0,0%	10	0,0%
gut	1	3,1%	6	18,7%	4	12,5%	6	18,7%	1	3,1%	0	0,0%	18	0,0%
mäßig	0	0,0%	1	3,1%	0	0,0%	1	3,1%	1	3,1%	1	3,1%	4	3,1%
schlecht	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Gesamtwert	2	6,2%	9	28,1%	6	18,8%	10	31,2%	4	12,5%	1	3,1%	32	3,1%

In allen Altersgruppen fand sich eine ähnliche Verteilung von sehr guten und guten Ergebnissen bezüglich der anatomischen Wiederherstellung. Von den Patienten mit mäßiger anatomischer Wiederherstellung waren vermehrt über 60 jährige (3 von 4 Patienten) betroffen.

3.11.1.3 Röntgenologisch- anatomisches Ergebnis in Abhängigkeit vom Frakturtyp

Röntgenologisch- anatomisches Ergebnis in Abhängigkeit vom Frakturtyp (n=32)

Tabelle 22:

Frakturtyp	sehr gut		gut		mäßig		Gruppen- Gesamtwert	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
A3.2	1	100,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	100,0%
B3.2	0	0,0%	1	100,0%	0	0,0%	1	100,0%
C1.1	1	33,3%	2	66,7%	0	0,0%	3	100,0%
C1.3	1	50,0%	1	50,0%	0	0,0%	2	100,0%
C2.1	2	40,0%	2	40,0%	1	20,0%	5	100,0%
C2.2	3	50,0%	2	33,3%	1	16,7%	6	100,0%
C2.3	1	50,0%	1	50,0%	0	0,0%	2	100,0%
C3.1	0	0,0%	1	100,0%	0	0,0%	1	100,0%
C3.2	1	20,0%	3	60,0%	1	20,0%	5	100,0%
C3.3	0	0,0%	5	83,3%	1	16,7%	6	100,0%
Gruppen- Gesamtwert	10	31,3%	18	56,2%	4	12,5%	32	100,0%

Bei C3 Frakturen fanden sich im Vergleich zu den anderen Frakturtypen weniger sehr gute Ergebnisse. Nur in einem von 12 Fällen (8,3%) war ein sehr gutes anatomisch-röntgenologisches Ergebnis nachweisbar. Dagegen fand sich bei den übrigen Frakturtypen in 9 von 20 Fällen (45%) ein sehr gutes anatomisch-röntgenologisches Ergebnis. In nur 4 von 32 Fällen (12,5 %) war das anatomisch-röntgenologisches Ergebnis mäßig.

3.11.2 Kosmetisches Resultat

Lidström teilt in der Auswertung für das kosmetische Ergebnis drei Gruppen ein:

- Sehr Gut: Es ist äußerlich kein Unterschied zwischen dem ehemals frakturierten Handgelenk und der unverletzten Seite erkennbar.
- Gut: Es ist äußerlich kein Unterschied zwischen dem ehemals frakturierten Handgelenk und der unverletzten Seite erkennbar, außer eines vorstehenden Capitulum ulnae.
- Mäßig: Es ist eine leichte radiale Deviation erkennbar.
- Schlecht: Mäßige bis deutliche radiale Deviation, Heilung in Fehlstellung ist ersichtlich.

3.11.2.1 Kosmetisches Resultat klassifiziert nach Lidström in Bezug auf das Geschlecht

In 65,6 % (21 von 32 Patienten) der Fälle konnte ein sehr gutes kosmetisches Ergebnis erreicht werden. In 28,1 % (9 von 32 Patienten) war das Ergebnis gut, die Patienten hatten also nur ein hervorstehendes Capitulum ulnae. Nur in jeweils einem Fall (3,1 % der Patienten) musste ein mäßiges Ergebnis festgestellt werden.

Auswertung der Ergebnisse nach Lidström

Kosmetisches Resultat klassifiziert nach Lidström in Bezug auf das Geschlecht (n=32)

Tabelle 23:

Frakturtyp	Geschlecht				Gruppen-Gesamtwert	
	♂		♀		Anzahl	%
	Anzahl	%	Anzahl	%		
sehr gut	6	66,7%	15	65,2%	21	65,7%
gut	2	22,2%	7	30,4%	9	28,1%
mäßig	0	0,0%	1	4,4%	1	3,1%
schlecht	1	11,1%	0	0,0%	1	3,1%
Gruppen-Gesamtwert	9	100,0%	23	100,0%	32	100,0%

Das Geschlecht hat keinen relevanten Einfluß auf das kosmetische Resultat

3.11.2.2 Kosmetisches Resultat nach Lidström in Bezug auf das Alter

Kosmetisches Resultat in Bezug auf das Alter (n=32)

Tabelle 24:

	30-39 j.		40-49 j.		50-59 j.		60-69 j.		70-79 j.		80-89 j.		Gruppen-Gesamtwert	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
sehr gut	2	6,3%	3	9,4%	8	25,0%	4	12,5%	3	9,4%	1	3,1%	21	65,7%
gut	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	3	9,4%	4	12,5%	2	6,3%	9	28,1%
mäßig	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	3,1%	0	0,0%	0	0,0%	1	3,1%
schlecht	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	3,1%	1	3,1%
Gesamtwert	2	6,3%	3	9,4%	8	25,0%	8	25,0%	7	21,9%	3	12,5%	32	100%

Das kosmetische Resultat nach der Behandlung mit dem Fixateur externe zeigt keine Abhängigkeit vom Patientenalter.

3.11.2.3 Kosmetisches Resultat nach Lidström in Bezug auf den Frakturtyp

Kosmetisches Resultat in Bezug auf den Frakturtyp (n=32)

Tabelle 25:

	sehr gut	gut	mäßig	schlecht	Gruppen- Gesamtwert
Frakturtyp	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl
A3.2	1	0	0	0	1
B3.2	1	0	0	0	1
C1.1	2	1	0	0	3
C1.3	1	1	0	0	2
C2.1	4	0	0	1	5
C2.2	4	2	0	0	6
C2.3	2	0	0	0	2
C3.1	1	0	0	0	1
C3.2	2	3	0	0	5
C3.3	3	2	1	0	6
Gruppen-Gesamtwert	21	9	1	1	32

Hier wird deutlich, dass alle Frakturen, auch die schweren und komplizierten C3- Frakturen, sehr gute kosmetische Ergebnisse erzielen können. Von den 12 Patienten mit C3-Frakturen zeigten 6 (50%) sehr gute kosmetische Ergebnisse. Von den übrigen Frakturen zeigten 15 von 20 Patienten (75%) sehr gute kosmetische Resultate.

3.11.3 Funktionelles Ergebnis nach Lidström

Zur Orientierung, hier nochmals die Einteilung für das funktionelle Ergebnis nach Lidström.

Abb. 25:

Die Beurteilungskriterien der funktionellen Prüfung (modifiziert nach Lidström)

Note	Beurteilungskriterien
sehr gut	keine Funktionseinschränkung Bewegungseinschränkung kleiner 10 Grad keine Schmerzen; keine subjektiven Beschwerden; keine Deformität keine Beeinträchtigung von Arbeitskraft und Lebensweise
gut	keine Funktionseinschränkung Bewegungseinschränkung kleiner 30 Grad leichte Schmerzen bei endgradiger Bewegung; minimale subjektive Beschwerden Deformität erlaubt, wenn dadurch keine subjektiven Beschwerden verursacht werden; Finger sind frei beweglich keine Beeinträchtigung von Arbeitskraft und Lebensweise
mäßig	Funktionseinschränkung bei starker Beanspruchung; gleiche Aktivitäten wie vor dem Unfall jedoch möglich Bewegungseinschränkung akzeptiert, wenn dadurch keine Schmerzen Schmerzen bei bestimmten Bewegungen keine maximale Opposition; kein vollständiger Faustschluß möglich Deformität akzeptiert, wenn dadurch keine subjektiven Beschwerden verursacht werden geringe Beeinträchtigung von Arbeitskraft und Lebensweise
schlecht	Funktionseinschränkung Bewegungseinschränkung mit Behinderung Schmerzen bei jeder Bewegung oder in Ruhe; starke subjektive Schmerzen Beeinträchtigung von Arbeitskraft und Lebensweise

3.11.3.1 Funktionelles Ergebnis nach Lidström in Beziehung zum Geschlecht

Funktionelles Ergebnis in Beziehung zum Geschlecht (n=32)

Tabelle 26:

	Geschlecht				Gruppen-Gesamtwert	
	♂		♀			
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
sehr gut	7	77,8%	13	56,5%	20	62,5%
gut	1	11,1%	7	30,4%	8	25,0%
mäßig	0	0,0%	2	8,7%	2	6,3%
schlecht	1	11,1%	1	4,4%	2	6,3%
Gruppen-Gesamtwert	9	100,0%	23	100,0%	32	100,0%

Auswertung der Ergebnisse nach Lidström

Ein signifikanter Unterschied zwischen Mann und Frau konnte bezüglich eines sehr guten oder guten funktionellen Ergebnisses nicht nachgewiesen werden.

3.11.3.2 Funktionelles Ergebnis nach Lidström in Abhängigkeit vom Alter

Funktionelles Resultat in Abhängigkeit vom Alter (n=32)

Tabelle 27:

	30-39 j.		40-49 j.		50-59 j.		60-69 j.		70-79 j.		80-89 j		Gruppen-Gesamtwert	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
sehr gut	1	3,1%	2	6,3%	2	6,3%	3	9,3%	2	6,3%	0	0,0	10	31,3
gut	1	3,1%	6	18,6%	4	12,5%	6	18,8%	1	3,1%	0	0,0	18	56,3
mäßig	0	0,0%	0	3,1%	0	0,0%	1	3,1%	1	3,1%	1	3,1	2	6,3
schlecht	0	0,0%	1	3,1%	0	0,0%	1	3,1%	0	0,0%	0	0,0	2	6,3
Ges.-wert	2	6,3%	9	28,1%	6	18,8%	10	31,3%	4	12,5%	1	3,1%	32	100,0%

Auch das Alter spielt keine entscheidende Rolle auf das funktionelle Ergebnis in unserem Patientengut.

3.11.3.3 Funktionelles Ergebnis nach Lidström in Beziehung zum Frakturtyp

Funktionelles Ergebnis in Beziehung zum Frakturtyp (n=32)

Tabelle 28:

Frakturtyp	sehr gut		gut		mäßig		schlecht		Gruppen- Gesamtwert	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
A3.2	1	100,0 %	0	0,0 %	0	0,0 %	0	0,0 %	1	100,0 %
B3.2	0	0,0 %	1	100,0 %	0	0,0 %	0	0,0 %	1	100,0 %
C1.1	2	66,7 %	1	33,7 %	0	0,0 %	0	0,0 %	3	100,0 %
C1.3	1	50,0 %	1	50,0 %	0	0,0 %	0	0,0 %	2	100,0 %
C2.1	4	80,0 %	0	0,0 %	0	0,0 %	1	20,0 %	5	100,0 %
C2.2	4	66,7 %	1	16,7 %	1	16,7 %	0	0,0 %	6	100,0 %
C2.3	2	100,0 %	0	0,0 %	0	0,0 %	0	0,0 %	2	100,0 %
C3.1	1	100,0 %	0	0,0 %	0	0,0 %	0	0,0 %	1	100,0 %
C3.2	2	40,0 %	3	60,0 %	0	0,0 %	0	0,0 %	5	100,0 %
C3.3	3	50,0 %	1	16,7 %	1	16,7 %	1	16,7 %	6	100,0 %
Gruppen- Gesamtwert	20	62,5 %	8	25,0 %	2	6,3 %	2	6,3 %	32	100,0 %

28 von 32 Patienten (87,5 %), die mit einem Fixateur externe versorgt wurden zeigten sehr gute und gute funktionelle Ergebnisse. Bei 50 % der Patienten mit schweren Frakturen (C3.3) waren sehr gute funktionelle Ergebnisse nachweisbar.

Mäßige und schlechte Ergebnisse zeigen nur 4 von 32 Teilnehmern dieser Studie. Hierbei handelt es sich auch um die komplexeren Frakturtypen (C2.1, C2.2 und C3.3.).

3.11.3.4 Funktionelles Ergebnis in Beziehung zur Anzahl der Repositionen

Funktionelles Ergebnis in Beziehung zur Anzahl der Repositionen (n=32)

Tabelle 29:

Repositionen	sehr gut		gut		mäßig		schlecht		Gesamtwert	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
0	8	66,7%	1	8,3%	2	16,7%	1	8,3%	12	100,0%
1	8	57,1%	6	42,9%	0	0,0%	0	0,0%	14	100,0%
2	3	60,0%	1	20,0%	0	0,0%	1	20,0%	5	100,0%
3	1	100,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	100,0%
Gesamtwert	20	62,5%	8	25,0%	2	6,3%	2	6,3%	32	100,0%

In 12 von 32 Fällen wurde sofort in unserer Klinik ohne vorherige Reposition der operative Weg mit dem Fixateur externe gewählt. 8 von 12 (66,7%) dieser Fälle wurden funktionell sehr gut.

Bei 8 von 32 (25%) Fällen wurde vor der Osteosynthese mit dem Fixateur externe einmalig und in 5 von 32 (15,6%) Fällen zweimalig durch einen Kollegen reponiert.

3.11.4 Röntgenologisch – anatomisches versus funktionelles Ergebnis

Röntgenologisch- anatomisches versus funktionelles Ergebnis (n=32)

Tabelle 30:

Funktionelles Ergebnis	Röntgenologisch – anatomisches Ergebnis									
	sehr gut		gut		mäßig		schlecht		Gruppen-Gesamtwert	
Frakturtyp	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
sehr gut	9	90,0%	1	10,0%	0	0,0%	0	0,0%	10	100,0%
gut	11	61,1%	6	33,3%	1	5,6%	0	0,0%	18	100,0%
mäßig	0	0,0%	1	25,0%	1	25,0%	2	50,0%	4	100,0%
Gesamtwert	20	62,5%	8	25,0%	2	6,3%	2	6,3%	32	100,0%

Funktionell waren 20 von 32 Patienten (62,5%) in der funktionellen Einteilung nach Lidström mit „sehr gut“ einzustufen. Röntgenologisch- anatomisch hingegen waren es nur 10 von 32 Patienten (31,3 %). Hingegen zeigten sich in 8 von 32 Fällen (25 %) funktionell gute Ergebnisse, röntgenologisch- anatomisch in 18 von 32 Fällen (56,3 %). Insgesamt gab es in 87,5 % bzw. in 87,6 % der Fälle gute bis sehr gute funktionelle bzw. röntgenologisch-anatomische Ergebnisse, die durch die Behandlung mit dem äußeren Spanner erreicht werden konnten.

3.12 Radiologische Auswertung

3.12.1 Neigung der Radiusgelenkfläche (Norm 15°-25°)

Dieser Winkel wird wie in Abbildung 20a im a.p. Röntgenbild abgemessen.

Der Normalwert beträgt 10 - 25°.

Neigung der Radiusgelenkfläche (n=32)

Tabelle 31:

Radiusgelenkfläche	Häufigkeit	%
Anatomisch 10°-25°	26	81,2 %
< 10°	2	6,3 %
> 25°	4	12,5 %
Gruppen-Gesamtwert	32	100,0 %

Es konnte insgesamt in 81,2 % (26 von 32) wieder eine physiologisch Radiusgelenkfläche hergestellt werden.

Abbildung 26a:

Die Ulnarabschrägung der Radiusgelenkfläche wird mit dem Handgelenk in Neutralstellung bestimmt. 2 Linien bestimmen diesen Winkel: eine senkrecht zur Radiuslängsachse in Höhe des Radioulnargelenks (a) und eine Tangente an den Proc. styloideus radii und das ulnare Eck des Radius (b)

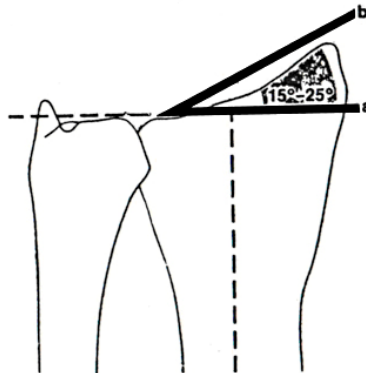
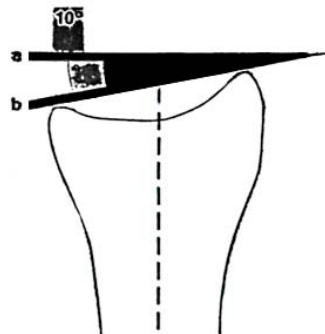


Abbildung 26b:

Die Palmarneigung der Radiusgelenkfläche bestimmt man durch Messung des Winkels zwischen einer Senkrechten zur Radiuslängsachse in Höhe der Griffelfortsatz (a) und einer Tangente an die dorsale und die volare Kante der Radiusgelenkfläche (b)



3.12.2 Palmarinklination der Radiusgelenkfläche

Hiermit ist die palmare Abkipfung der Radiusgelenkfläche (nach Böhler) in der seitlichen Aufnahme gemeint (siehe Abbildung 20b). Der physiologische Winkel beträgt zwischen 15° und 25°.

Palmarinklination (n=32)

Tabelle 32:

Palmarinklination	Häufigkeit	%
normal 15°-25°	7	21,9 %
Überkorrektur < 15°	23	71,9 %
Unterkorrektur > 25°	2	6,2 %
Gruppen-Gesamtwert	32	100,0 %

In 71,8 % der Osteosynthesen wurde überkorrigiert.

3.12.3 Karpalwinkel (Norm 110°-150°)

Dieser Winkel wird aus den sich kreuzenden Tangenten der Unterkanten der Handwurzelknochen gebildet. Der Normalwert liegt zwischen 110° -150°.

Alle 32 Patienten lagen innerhalb des Normwertes (100 %). Verletzungen der Handwurzelknochen waren in unserem Patientengut nicht vorhanden.

3.12.4 Basis-Styloid-Abstand; (Norm 9-12 mm)

Hier wird eine Tangente durch die Basis der Gelenkfläche von Radius- und Ulna gelegt und parallel dazu eine Tangente durch die Spitze des Processus styloideus radii. Der Abstand beider sollte zwischen 9 – 12 mm liegen.

Basis-Styloid-Abstand (n=32)

Tabelle 33:

Radiusgelenkfläche	Häufigkeit	%
Anatomisch 9-12 mm°	21	65,6 %
< 9 mm	7	21,9 %
> 12 mm	4	12,5 %
Gruppen-Gesamtwert	32	100,0 %

Nur in 21 von 32 Fällen (65,5%) konnte die Wiederherstellung des physiologischen Normbereiches für den Basis-styloid-Abstand gelingen.

3.12.5 Beteiligung und Ausheilung des Processus styloideus ulna

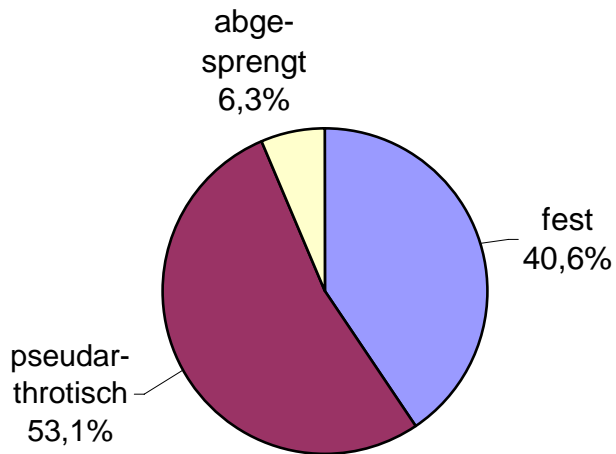
In 19 von 32 Fällen (59,4 %) war der Proc. styloideus ulnae nicht mehr knöchern an der Ulna befestigt.

Beteiligung und Ausheilung des Processus styloideus ulna (n=32)

Tabelle 34:

	Anzahl	%
fest / knöchern	13	40,6%
pseudarthrotisch	17	53,1%
abgesprengt	2	6,3%
Gruppen-Gesamtwert	32	100,0%

Diagramm 5:



3.12.6 Scapho-lunäre Dissoziation

In 9,4 % Fällen (3 von 32) von unseren nachuntersuchten Patienten konnte eine Scapho-lunären Dissoziation radiologisch festgestellt werden.

3.12.7 Radio-ulnäre Deviation

In 4 von 32 (12,5%) untersuchten Handgelenken betrug der Abstand zwischen Radius und Ulna mehr als 5 mm. Dies deuten wir als radio-ulnäre Deviation. Ein Abstand, der weniger als 5 mm beträgt, entspricht der Norm.

Radio-ulnäre Deviation (n=32)

Tabelle 35:

	Anzahl	%
anatomisch	28	87,5%
disloziert	4	12,5%
Gruppen-Gesamtwert	32	100,0%

3.12.8 Arthrose

Arthrose (n=32)

Tabelle 36:

Sichere Arthrosezeichen	Häufigkeit	%
keine	0	0,0 %
gering	17	53,1 %
mäßig	12	37,5 %
stark	3	9,4 %
Gruppen-Gesamtwert	32	100,0 %

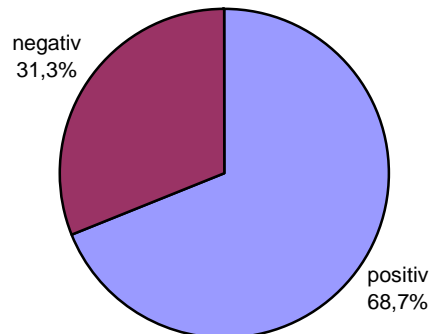
Als Arthrosezeichen wurden Sklerosesaum, Geröllzysten, Gelenkspaltverschmälerung und Osteophyten festgelegt.

Nur ein einzelnes Kriterium wurde als geringe, zwei Kriterien als mäßige und drei bis vier Kriterien als starke Arthrose festgelegt. Alle Patienten hatten bei der Nachuntersuchung bereits Arthrosezeichen. Immerhin zeigten schon 15 von 32 Patienten (46,9 %) mäßige bis starke Arthrose in den verletzten Gelenken.

3.12.9 Osteoporose

Osteoporose (n=32)

Diagramm 6:



In 22 von 32 Fällen (68,7 %) konnte radiologisch Osteoporose festgestellt werden. Die Bälkchenstruktur der Knochen im Röntgenbild war deutlich aufgelockert. In 10 von 32 Fällen (31,3%) gab es keinen Anhalt für Osteoporose.

3.13. Aktive Handgelenks-Beweglichkeit der operierten Hand bei der Nachuntersuchung

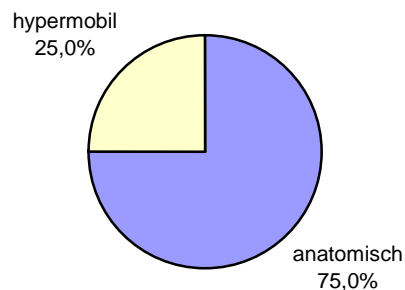
Hier wurde die Beweglichkeit nach der Neutral-Null-Methode gemessen.

3.13.1. Handrückenwinkel (n=32)

Der Handrückenwinkel wurde bei maximaler Palmarextension mit dem orthopädischen Winkelmesser abgelesen. Der Normwert nach der Neutral-Null-Methode ist zwischen 35°-60°.

Handrückenwinkel (n=32)

Diagramm 7:



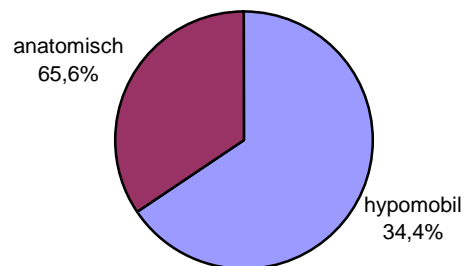
In 75% der Fälle war der Winkelwert normal. In 25% der Fälle war die Palmarextension bzw. Dorsalflektion oberhalb der Norm. Patienten, bei denen der Handrückenwinkel kleiner als die Norm war, gab es in unserer Studie nicht.

3.13.2. Hohlhandwinkel (n=32)

Der Hohlhandwinkel ist die maximal gemessene Palmarflexion des Handgelenkes. Hier liegt die variable Norm zwischen 50°- 80°.

Hohlhandwinkel (n=32):

Diagramm 8:



In einem Drittel der Fälle (11 von 32) war die Beweglichkeit weniger als die untere Norm. In 2/3 der Fälle (21 von 32) lag der Winkel im Normbereich.

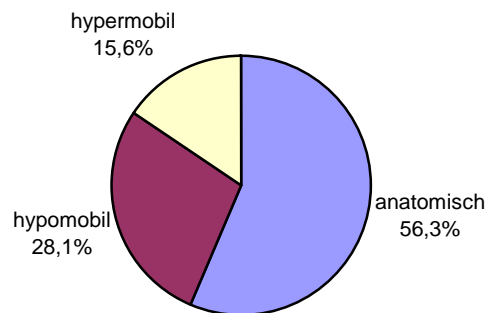
3.13.3. Ellenwinkel

Hier ist die Abduktion (Ulnar-flexion) der Hand im Handgelenk gemeint.

Die Norm beträgt 25°- 30°.

Diagramm 9:

Ellenwinkel (n=32)



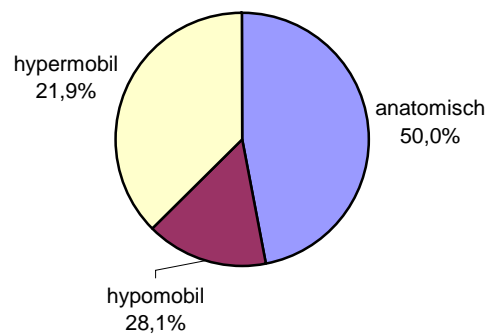
Nur wenig mehr als die Hälfte konnten das Handgelenk im Normbereich abduzieren. Hier konnten 15,6 % (5 von 32) sogar mehr als 30° flektieren. Dies wurde natürlich auch im Seitenvergleich kontrolliert. In diesen Fällen jedoch war das gebrochene Handgelenk im Vergleich hypermobil.

3.13.4. Speichenwinkel (n=32)

Hier ist die Handgelenks-adduktion, also die radial-flexion gemessen worden. Das normale Intervall liegt zwischen 30°- 40°.

Diagramm 10:

Speichenwinkel (n=32)



Nur 50% (16 von 32) der nachuntersuchten Patienten hatten normale Speichenwinkel. 9 von 32 (28,1%) konnten weniger radialflektieren, 7 von 32 (21,9%) sogar mehr.

3.14 Subjektives Ergebnis der Patienten

Bei dieser Befragung wurden die Patienten nach Ihrer Selbsteinschätzung befragt.

3.14.1 Subjektive Zufriedenheit des Patienten

Hier sollten die befragten Patienten Schulnoten über ihre persönliche Zufriedenheit mit dem Zustand ihres Handgelenkes zum Nachuntersuchungszeitpunkt angeben.

Subjektives Ergebnis der Patienten

Subjektives Zufriedenheit (n=32);(1= sehr gut)

Tabelle 37:

Bewertung	Häufigkeit	%
1	14	43,8 %
2	15	46,9 %
3	1	3,1 %
4	1	3,1 %
5	0	0,0 %
6	1	3,1 %
Gruppen-Gesamtwert	32	100,0 %

90,6% der Patienten (29 von 32) erteilten die Note gut oder sehr gut. Nur ein Patient war sehr unzufrieden. Hier war ein Morbus Sudeck diagnostiziert worden.

3.14.2. Subjektive Bewertung der erlittenen Lebenseinschränkungen

Bei der Nachuntersuchung wurden unsere Patienten befragt, ob die Verletzungen jetzt noch Ihre Lebensweise im Beruf oder in der Freizeit einschränkt.

Tabelle 38:

Subjektive Lebenseinschränkung:

Einschränkung	Häufigkeit	%
Keine	18	56,3 %
Beruf	5	15,6 %
Freizeit	9	28,1 %
Gruppen-Gesamtwert	32	100,0 %

Subjektives Ergebnis der Patienten

Hier zeigt sich, dass doch immerhin 14 von 32 (43,7%) noch gelegentliche Probleme mit dem operierten Handgelenk haben, und diese ihre Freizeit oder die Tätigkeit am Arbeitsplatz zumindest einschränken.

3.14.3. Subjektives Schmerzempfinden (n=32)

Die Patienten sollten ihre eventuell noch vorhandenen Schmerzen einschätzen. Es wurden 5 Gruppen vorgeschlagen, in die sie sich subjektiv einstufen konnten.

Tabelle 39:

Subjektives Schmerzempfinden (n=32)

Schmerzen	Anzahl	%
keine	6	18,8%
Wetterfühlig	11	34,4%
Nach starker Belastung	6	18,8%
Nach mäßiger Belastung	8	25,0%
Dauerschmerz	1	3,1%
Gruppen-Gesamtwert	32	100,0%

Die Patienten verteilten sich relativ gleichmäßig auf alle Gruppen. Der Patient mit dem nachgewiesenen Morbus Sudeck gab noch starke Dauerschmerzen an.

3.14.4. Compliance

Hier wurde die Patientenmitarbeit bezüglich der Physiotherapie, Pflege der Pinaustrittstellen, Schonung, Einnahme der Tabletten etc., während der Behandlungsphase hinterfragt. Sie sollten sich selbst Schulnoten geben.

Subjektives Ergebnis der Patienten

Tabelle 40:

Compliance: (n=32); (1= sehr gut)

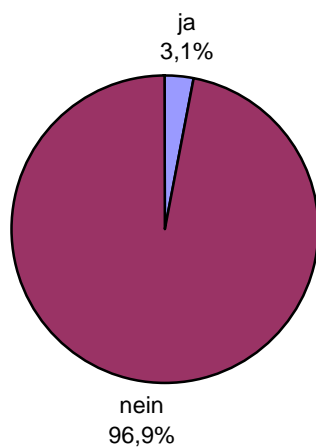
Bewertung	Häufigkeit	%
1	12	37,5 %
2	15	46,9 %
3	3	9,4 %
4	1	3,1 %
5	1	3,1 %
6	0	0,0 %
Gruppen-Gesamtwert	32	100,0 %

Der Großteil (84,4%) der Patienten (27 von 32) gab an sehr gut bis gut den Anweisungen der Ärzten befolgt und selbst mitgearbeitet zu haben.

3.15 Morbus Sudeck (Algodystrophie)

Morbus Sudeck (n=32)

Diagramm 11:



Subjektives Ergebnis der Patienten

Es wurde nur ein bestätigter Morbus Sudeck festgestellt. Dieser Patient war noch zum Nachuntersuchungstermin in medikamentöser und physiotherapeutischer Behandlung.

4. Diskussion

Die distale Radiusfraktur loco typico ist mit einer Inzidenz von 25 pro 1000 Einwohnern, bzw. ca. 90.000 Frakturen per anno innerhalb der Bundesrepublik in den letzten Jahren die häufigste Bruchlokalisation in der deutschen Bevölkerung. In der Literatur wird die Radiusfraktur mit einer Häufigkeit zwischen 15 % bis 25% unabhängig von der Klinikgröße angegeben (67). Dort schwankt die Rate der Komplikationen zwischen 3% und 62%, je nach Versorgungsart (18,32). Diese großen Unterschiede der Ergebnisse zeigen, dass die Erkenntnisse über die Behandlungsprinzipien im klinischen Alltag nicht allgemein befolgt werden und die Diskrepanzen zwischen einzelnen Zentren sehr ausgeprägt sein können.

Ziel dieser retrospektiven Studie ist es, die funktionell anatomischen Ergebnisse nach Osteosynthese distaler Radiusfrakturen mit dem Fixateur externe aufzubereiten. Die Diskussion wird insbesondere Bezug auf die Ergebnisse mit einer vorangegangenen Untersuchung aus unserer Klinik von Rainer Kirchner nehmen, der die Ergebnisse nach perkutaner intramedullärer Bohrdrahtspickung bei distalen Radiusfrakturen retrospektiv untersucht hat.

Unser Kollektiv zeigt im Vergleich zu anderen durchgeführten Studien eine ähnliche demographische Verteilung der Frakturen auf. Der Anteil von Frauen lag mit 71,9 % deutlich über dem der Männer (28,1%). Dies ist fast deckungsgleich mit der in Literatur beschriebenen Verteilung (3, 9, 80,93) und in der von Kirchner durchgeführten Untersuchung, der einen weiblichen Anteil von 70% bei einer Stichprobengröße von 42 Patienten aufwies (42). Auch war die Altersverteilung geschlechtsspezifisch unterschiedlich. Bei den Frauen betrug das durchschnittliche Alter 62,2 Jahre während das durchschnittliche Alter der männlichen Patienten nur bei 44,4 Jahren lag. Wie bei anderen Untersuchungen zeigte sich ein ähnliches Muster der unterschiedlichen Altersgipfeln bei Männern und Frauen (44,52,93). Das Durchschnittsalter unserer Patienten mit 53,3 Jahren lag etwas höher (35) oder etwas niedriger (28) im Vergleich zu anderen Autoren. Die häufigsten Frakturen des männlichen Geschlechts traten zwischen dem 40. und 49. Lebensjahr auf. Die meisten Frakturen erlitten Männer zwischen dem 40. und dem 49. Lebensjahr während des Freizeitsports. Dies deckt sich mit der Arbeit von Kirchner. Die maximale Inzidenz bei den Frauen lag zwischen dem 60. und 79. Lebensjahr. Auch dies entspricht den meisten Literaturangaben (44,52,93).

Sämtliche Unfälle ereigneten sich während der Freizeit oder auf dem Arbeitsweg, erstaunlicher Weise aber nie während der Arbeitszeit. Möglicherweise lässt dies Rückschlüsse auf effektive Arbeitsschutzmaßnahmen ziehen. Bei den Frauen trat das Frakturgeschehen eher bei einer nichtsportlichen Tätigkeit, z.B. im Haushalt, bei Treppenstürzen, oder beim Spaziergehen auf. Eine Erklärung hierfür liegt sicherlich in der Wahrscheinlichkeit einer erhöhten Inzidenz von Osteoporose mit zunehmendem Lebensalter bei den Patientinnen.

Auf Grund schlechter Witterungsbedingungen und mit einhergehenden rutschiger Straßenverhältnisse, erscheint es nachvollziehbar, dass die meisten Frakturen im Herbst und in den Wintermonaten auftraten. Dies wird auch in der Literatur bestätigt (50,85).

Bei den insgesamt 32 Frakturen, die mit dem Fixateur externe behandelt wurden, handelt es sich bei 78,1 % um Extensionsfrakturen und bei 21,9 % der Fälle um Flexionsfrakturen. In der Arbeit von Kirchner zeigten sich bei 42 Frakturen in insgesamt 80 % der Fälle Extensionsfrakturen und in 20 % Flexionsfrakturen. Dies ist überwiegend deckungsgleich mit der in früheren Studien beschriebenen Verteilung (73). Interessant ist, dass in unserer Studie in zwei Drittel aller Fälle das nicht dominante Handgelenk gebrochen wurde. Die Ursache und Begründung hierfür liegt sicher in der größeren Kraft, und des besseren Koordinationsvermögens des dominanten Handgelenkes. Damit erklärt sich die Verletzungshäufigkeit.

In der vorliegenden Arbeit wiesen die überwiegende Anzahl der Patienten C-Frakturen auf (94 %) nur zwei Patienten hatten eine A3 bzw. B3 Fraktur dies ergibt sich aus den Einschlusskriterien. Hierbei zeigten sich die C 2.1- Frakturen mit 15,7 %, die C 2.2 Fraktur mit 18,8 % und die C 3.3 Fraktur (18,8 %) als die häufigsten Frakturen. Im Gegensatz dazu hatte die Untersuchung von Kirchner einen Häufigkeitsgipfel der Frakturtypen nach AO bei A 3.2 und A 3.3 (38,2%), C 2.2-Frakturen (16,6%), sowie B 2.2-Frakturen (7,2 %). Die differenzierte operative Versorgung der C Frakturen mit Fixateur externe und der A3 Frakturen mit Bohrdraht Osteosynthese stimmt weitestgehend mit der operativen Indikationsstellung anderer Autoren überein (11,37,52,).

In der Arbeit von Kirchner zogen sich 38,9 % eine Fraktur des Processus styloideus ulnae zu (42). Hierbei schwanken die Literaturwerte zwischen 34 % bis 80 % (26,50,82,92,93). In unserem

Patientenkollektiv waren es sogar 93,7 % (30 von 32), die sich den Processus styloideus ulnae verletzten. Der Abriss des Processus styloideus ulnae wird auch als resultierende ligamentäre Begleitverletzung definiert und gilt daher auch als Instabilitätsfaktor nach Poigenfürst. Diese für Poigenfürst wichtige Begleitverletzung wird jedoch nicht einheitlich bewertet. So wird in der Klassifikation nach AO der Abriss des Processus styloideus ulnae nicht als wichtig in Bezug auf das Behandlungsergebnis gewertet und wird deshalb nicht in die Einteilung miteinbezogen (59). Bei der in den englisch sprachigen Raum am häufigsten verwendeten Klassifikation nach Frykman wird der Abriss des Processus styloideus ulnae dagegen berücksichtigt (26). Der Abriss des Processus styloideus ulnae an sich ist wegen der Gefahr der Mitbeteiligung des discus triangularis von großer Wichtigkeit (26). In unserem Patientengut war in 59,4 % der Fälle das Ulnastyloid nicht mehr knöchern durchbaut, sondern in 53,1% pseudarthrotisch an der Ulna befestigt, bei 6,3 % war sogar eine Absprengung nachweisbar. Poigenfürst gibt an, das bei etwa 60 % aller Radiusfrakturen entweder mit einem Abreißen des Processus styloideus ulnae oder mit einem Zerreißen der ulnaren Knochenverbindung ohne Knochenbeteiligung zu rechnen ist (70). Auch für Poigenfürst spielt die Verletzung des Ellengriffs eine wichtige Rolle und ist eines seiner drei Instabilitätskriterien (70). Insgesamt spielen die häufigen ligamentären Begleitverletzungen eine immer wichtigere Rolle (56,70,89). Die Frage nach der Bedeutung des Ulnastyloids für die Auswirkung auf das Gesamtergebnis kann hier jedoch nicht endgültig geklärt werden.

Bei der im Vergleich stehenden Gruppe von Kirchner mussten von 42 distalen Radiusfrakturen, die mit perkutaner Kirschnerdraht-Osteosynthese versorgt wurden, insgesamt drei Nachbehandlungen mit erneuter Reposition durchgeführt werden, da sich in diesen Fällen ein nicht zufrieden stellendes Repositionsergebnis zeigte. Hiervon mussten zwei Patienten erneut mit einer K-Draht-Fixation versorgt werden. In der Gruppe, die mit dem Fixateur externe behandelt wurden, mussten keine Patienten nachreponiert werden. Aufgrund des Extensionssystems mit Ausnutzung der Ligamentotaxis ist die Reposition bei einem liegenden Fixateur externe nur selten notwendig. In unserer Studie sind die meisten Frakturen innerhalb eines Tages operativ versorgt worden. Insgesamt gaben 14 Patienten an, dass sie zuvor von Kollegen in anderen erstbehandelnden Kliniken reponiert wurden. 43,7 % davon einmalig, 15,7 % zweimalig und 3,1 % dreimalig, bevor sie sich in die Behandlung der Staatlich Orthopädischen Klinik begaben. Charnley (15) und andere Autoren (40,50,82) haben nachgewiesen,

dass mit steigender Anzahl der Repositionen die Ergebnisse funktionell schlechter wurden. Auch unsere Ergebnisse zeigen weniger sehr gute operative Ergebnisse nach mehrmaligem Reponieren. Es ist daher notwendig, sich frühzeitig auf ein geeignetes Behandlungsschema festzulegen und nicht erst nach gescheiterter konservativer Therapie auf eine operative Therapie umzustellen.

Die durchschnittliche Immobilisationsdauer von 42 Tagen ist trotz überwiegender Typ C Frakturen in der Anzahl etwas geringer ausgefallen, als in der Arbeit über die Bohrdratpickung von Kirchner, bei der die durchschnittliche Immobilisationsdauer 45,9 Tage betrug. Es erwies sich bei beiden Studien, dass die Komplexität des Frakturtypes die Länge der Immobilisationsdauer beeinflusste. Dies wird auch durch die Literatur bestätigt (24,35,44,90,92). In beiden Arbeiten, in der vorliegenden und der von R. Kirchner gab es keine signifikante Korrelation zwischen dem Alter des Patienten und der Immobilisationsdauer. Da in unserer Nachuntersuchung nur ein Patient einen Morbus Sudeck entwickelte, kann man sagen, dass die Immobilisationsdauer zu keinem erhöhten Risiko von Morbus Sudeck Risiko beiträgt. Es ist sogar möglich, dass aufgrund der frühen Mobilisation der anliegenden Gelenke dem Sudeck Risiko entgegen getreten werden kann.

Unsere Patienten wurden in 27 von 32 Fällen mit Intubationsnarkose anästhesiert. In 5 von 32 Fällen wurde eine Plexusanästhesie vorgezogen. Dies ist sicherlich auch ein Grund für die geringe Inzidenz von Morbus Sudeck in unserem Kollektiv. Cooney zeigte in einer Untersuchung, dass bei Patienten die mit einer Bruchspaltanästhesie versorgt wurden, es in 74 % zu Spät komplikationen kam (18). Insgesamt jedoch gibt es in der Literatur weiterhin Befürworter einer Bruchspaltanästhesie (2,13), aber auch andere Autoren, die einem solchen Verfahren kritisch gegenüberstehen (6,18). Mehrere Autoren bevorzugen die Plexusanästhesie (52,76,90), während in unserem Hause die bessere Relaxation unter Allgemeinnarkose als Entscheidungskriterium für die Intubationnarkose mit herangezogen wurde.

Bei der Einteilung nach Frykman fanden sich in der Mehrzahl Frakturen des Typs sieben (14 von 32) und Typs acht (12 von 32). Diese Einteilung zeigt, ähnlich wie die Einteilung der Frakturen nach dem Schema der AO, dass die Anzahl der komplizierteren Trümmerfrakturen mit Gelenkbeteiligung in unserem Hause eher mit dem Fixateur externe als mit der Kirchner Draht-Osteosynthese versorgt wurden.

Die Ergebnisse der anatomisch-röntgenologischen Auswertung nach Lidström in unserem Patientenkollektiv zeigte geschlechtsabhängig bei 87,5 % gute oder sehr gute Ergebnisse. Nur 12,5% hatten ein mäßiges Ergebnis. Allerdings zeigte sich eine gewisse Altersabhängigkeit in der Tendenz des älteren Patienten zu einer schlechteren regelrechten anatomischen Wiederherstellung, von n=4 mäßigen radiologisch-röntgenologischen Ergebnissen waren n=3 in der Gruppe der über 60-Jährigen aufgetreten. Anhand der relativ kleinen Stichprobe lässt sich jedoch keine verlässliche Aussage machen. Beim Vergleich des Schweregrades der Fraktur mit dem radiologisch-röntgenologischen Ergebnis ist erkennbar, dass die Schwere und Kompliziertheit der distalen Trümmerfrakturen einen negativen Einfluss auf das röntgenologisch- anatomische Ergebnis haben. C3-Frakturen lassen sich schlechter anatomisch rekonstruieren. Auch dies wird von anderen Autoren bestätigt (23,28).

Der überwiegende Teil der Frakturen (93,7%) zeigte ein sehr gutes oder gutes kosmetisches Ergebnis, das weder vom Geschlecht, noch vom Alter der Patienten beeinflusst wurde. Dieses Ergebnis relativiert sich bei den C3 Frakturen. Auch in Bezug auf das funktionelle Ergebnis gemäß der Einteilung nach Lidström war keine Alters- oder Geschlechtsabhängigkeit ersichtlich. Von 32 Patienten zeigten 28 Patienten (87,5%) ein sehr gutes oder gutes funktionelles Ergebnis. Allerdings war erkennbar, dass die Schwere und Kompliziertheit der distalen Trümmerfrakturen negativen Einfluss auf das funktionelle Ergebnis hat. Dies entspricht einer Einschätzung der Prognose von Nigst (62). Wenn man die funktionellen Ergebnisse mit den radiologisch-anatomischen Ergebnissen vergleicht, ergaben unsere Ergebnisse einen Anteil von ca. 87 % guter oder sehr guter radiologisch-anatomischer und funktioneller Ergebnisse, entsprechend der Einschätzung von Befunden in der Literatur (44,80,91,93).

Die radiologische Auswertung ergab bei den Messungen der Neigung der Radiusgelenkfläche eine physiologische Neigung in 81,2 % der Fälle. Die Palmarinklination, d.h. die palmare Abkipfung der Radiusgelenkfläche in der seitlichen Aufnahme zeigte eine Überkorrektur in 71,9 % der Fälle, eine anatomisch genaue Rekonstruktion des Gelenkwinkels gelang also nicht überwiegend. Hier

werden scheinbar die Grenzen der Ligamentotaxis aufgezeigt. In dieser Beziehung ist die Rekonstruktion durch die Plattenosteosynthese eher erfolgreich (64,73).

Durch die Fixateur externe Behandlung konnten bei 87,5% der Patienten ein anatomisch physiologischer radio-ulnarer Abstand erreicht werden. Dies ist vor allem erwähnenswert, da unser Patientengut viele schwere distale Trümmerfrakturen aufwies. In 68,7 % konnten Hinweise für eine Osteoporose festgestellt werden. Dies ist mit dem hohen Anteil älterer weiblicher Patientinnen in unserem Kollektiv gut vereinbar und ist ein wesentlicher Risikofaktor für das Auftreten von komplizierten distalen Radiusfrakturen (31).

Bei der Untersuchung der Handgelenksbeweglichkeit konnten 34,4% der Patienten keine physiologische Volarflexion durchführen. Die Palmarextension war hingegen in 25% der Fälle hypermobil. Dies war die häufigste Bewegungsauffälligkeit innerhalb unseres Patientengutes. Gleiche Befunde wurden von Kirchner und weiteren Autoren erhoben (2,42,44,45,51,70,80). Eine der Ursachen für diese Ergebnisse war die Überkorrektur der Palmarinklination. Interessant ist in diesem Zusammenhang die fehlende funktionelle Beeinträchtigung bei einem beträchtlichen Teil der Patienten trotz anatomischer Überkorrektur der Palmarinklination.

Bei der subjektiven Erhebung der Beschwerden der Patienten gaben 43,8 % noch gelegentliche Probleme mit dem operierten Handgelenk an. Hierbei wurde mit Abstand am meisten die Wetterfühligkeit erwähnt, sowie gelegentliche Schmerzen nach mäßiger und starker Belastung. Lediglich ein Patient gab noch starke Dauerschmerzen an. Bei diesem Patienten wurde im Verlauf ein Morbus Sudeck festgestellt. Ähnliche Einschätzungen der subjektiven Befindlichkeit konnten von Kirchner gefunden werden.

Da kein allgemein verbindliches Frakturschema existiert das weltweit anerkannt wird, werden in der vorliegenden Arbeit die zwei gängigsten Klassifikationen, die nach Frykman und die AO-Klassifikation, verwendet. Nachteil dieser Schemata ist jedoch die fehlende Einbeziehung von Aussagen über Bandverletzungen. Eine in dieser Hinsicht hilfreiche Einteilung wurde von Poigenfürst entwickelt (70). Jedoch liefert seine Klassifikation wiederum keine Informationen über die Gelenkbeteiligung bei Mehrfragmentfrakturen.

Es bleibt zu sagen, daß all diese Klassifikationen keinerlei Hinweise oder Vorgaben über die Art der Versorgung beinhalten.

Vorschlag zur Versorgung:

In der Literatur gibt es einen Konsens über die konservative Behandlung distaler Radiusfrakturen, sofern die Fragmente stabil, unverschoben und keine Trümmerzonen aufzeigen (77,89,93).

Extraartikuläre Frakturen ohne Dislokation oder Trümmerzone, Typ A, sowie nach Frykman Typ I, II, V und VI können gut konservativ behandelt werden.

Dislozierte Frakturen mit Trümmerzone (A 3.2 und A3.3) sollten mit Kirschnerdrahtosteosynthese fixiert werden. Die Behandlungsergebnisse sind im Literaturvergleich erheblich besser im Vergleich zur rein konservativen Therapie (9,26,50,51,53,80,83).

Aufgrund der guten Ergebnisse stellen die meisten Autoren die Indikation zur Bohrdrahtosteosynthese großzügig (17,24,34,77,80,93). Dies wird mit der großen Gefahr der sekundären Redislokation, z.B. im Rahmen eines Gipswechsels etc, begründet. Insbesondere Frakturen mit streckseitiger Verkipfung des distalen Fragmentes um 15° (siehe Instabilitätskriterien nach Poigenfürst) haben eine erhebliche Tendenz zur Redislokation.

B-Frakturen die nach AO als intraartikuläre Frakturen definiert wurden (Frykman Typ III und IV) können ebenfalls konservativ behandelt werden, wenn keine Dislokation, oder nur eines der Poigenfürst Kriterien vorliegt (77,80,90,91,93). Jedoch sind hier häufig steile und glatte Bruchflächen entstanden, die zur Dislokation neigen, so dass oft ein Verfahrenswechsel auf einen operativen Eingriff notwendig wird.

Nach der bisherigen Literatur sind vor allem die intraartikulären, mehrfragmentären C-Frakturen (Typ 7 und 8 nach Frykman) bzw. die Stauchungsbrüche und die instabilen Brüche mit mindestens zwei Instabilitätskriterien nach Poigenfürst die Problemfrakturen. Die Ergebnisse weisen die operative Behandlung mit Fixateur externe als eine valide Alternative zur Plattenosteosynthese aus.

Unsere Untersuchung legt nahe, dass die Beachtung und Erkennung folgender Risikokriterien hilfreich sein kann, um die Indikation für die jeweils angemessene operative Versorgung zu stellen.

Die Harlachinger Risikokriterien: (nach Trouillier/Topar)

1. Ulnare Seitenbandinstabilität

Die gängigen Klassifikationen AO und Frykman beziehen sich auf knöcherne Strukturen. Es lässt sich aufgrund der anatomischen Gegebenheiten ableiten, dass die meisten C-Frakturen nach AO und Frykman Stadien VII, und VIII Bandverletzungen aufweisen und daher auch nach Poigenfürst mindestens ein Instabilitätskriterium erfüllen.

2. Separation des distalen Radioulnargelenkes

Gemäß der AO Klassifikation können bereits A3-, B2- und B3- Frakturen eine Separation des distalen Radioulnargelenks aufweisen, während ab Typ 5 nach Frykman eine radioulnare Instabilität bestehen kann. Allerdings ist dies ohnehin auf den Standardröntgenaufnahmen ersichtlich. Selbstredend erfüllen diese Frakturtypen ein Instabilitätskriterium nach Poigenfürst.

3. Dislokation nach dorsal (größer als 15 Grad)

Dies kann direkt aus dem Röntgenbild ersehen werden, ist aber auch meist bei den B2 Frakturen nach AO vorhanden. Aus der Frykman-Klassifikation kann dies nicht abgeleitet werden

4. Trümmerfrakturen mit Destruktion der dorsalen Kortikalis

Darunter fallen alle C-Frakturen sowie die B2 und A3 Frakturen nach AO sowie die Typen VII und VIII nach Frykman. Solche Frakturen erfüllen mindestens zwei der drei Instabilitätskriterien nach Poigenfürst

5. Osteoporose

Indizien hierfür lassen sich oft aufgrund der Bälkchenstruktur direkt aus dem Röntgenbild ersehen .

Bei 1 bis 2 dieser Kriterien sollte die K-Draht Osteosynthese angestrebt werden.

Wenn 3 oder mehr dieser Kriterien erfüllt sind, wird von uns die osteosynthetische Stabilisierung mit dem Fixateur externe angestrebt. Alle unsere Patienten erfüllten mindestens zwei der drei Instabilitätskriterien nach Poigenfürst bzw. mindestens 3 der 5 „Harlachinger Risikokriterien“ und wurden deshalb mit dem Fixateur externe versorgt.

Der Handgelenksfixateur ist ein wesentlicher Bestandteil im Konzept einer differenzierten und typenorientierten Behandlung der Radiusfraktur (10)

Die Daten der vorliegenden Untersuchungen sind in einem Gesamtkontext einzufügen, der besagt, dass unter Berücksichtigung der AO-Klassifikation und der bekannten Instabilitätskriterien jede distale Radiusfraktur klassifiziert und dementsprechend therapiert werden sollte. Die Grenzen der konservativen Therapie sind bei allen Frakturen mit positiven Instabilitätskriterien sowie bei ausgedehnten dorsalen Trümmerzonen gegeben. Die Kirschnerdrahtosteosynthese bietet bei Frakturen Typ A2.2, A3.1, A3.2 und bei dislozierten Frakturen vom Typ B eine gute Möglichkeit zur suffizienten Therapie.

Frakturen vom Typ C nach der AO-Klassifikation sowie Flexionsfrakturen sind jedoch keine Indikation zur alleinigen perkutanen Kirschnerdraht Osteosynthese und sollten mit einem Fixateur externe oder alternativ gar mit einer offenen Plattenosteosynthese ggf. mit autologer Spongiosaplastik behandelt werden.

Tabelle 41:

Harlachinger Risikokriterien: (nach Trouillier/Topar)

1. ulnare Seitenbandinstabilität
2. Separation des distalen Radioulnargelenks
3. Dislokation nach dorsal
4. Trümmerfrakturen mit Destruktion der dorsalen Kortikalis
5. Osteoporose

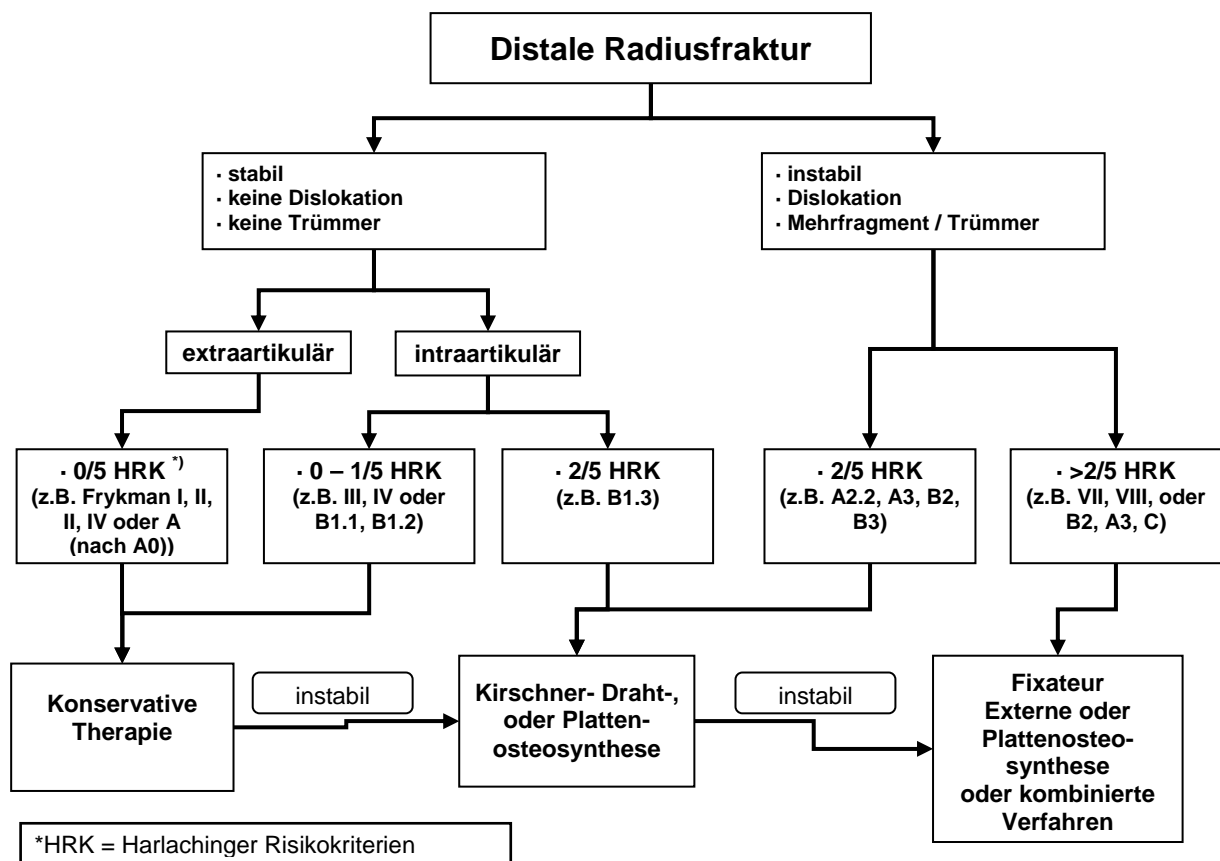
Wenngleich unsere Ergebnisse nahe legen, dass vor allem instabile Frakturen eine operative Versorgung mit dem Fixateur externe benötigen, so muss jedoch einschränkend festgestellt werden, dass eine klare Überlegenheit einer speziellen operativen Versorgung noch nicht eindeutig im Sinne der „Evidence based medicine“ belegt ist. Dies zeigt auch eine Metaanalyse der Cochrane Datenbank über die operativen Verfahren der distalen Radiusfraktur (31).

Eine vergleichende Studie Fixateur externe gegenüber der Plattenosteosynthese wäre der nächste Schritt in der Validierung der Therapie-Effizienz instabiler distaler Radiusfrakturen.

Einen Behandlungsvorschlag basierend auf der Literatur, der Arbeit von R. Kirchner (42) und dieser Arbeit bieten wir auf der folgenden Seite als Flussdiagramm an.

Behandlungsvorschlag :

Diagramm 12:



5. Zusammenfassung

Es wurden 32 distale Radius-Trümmerfrakturen nach Versorgung mit einem Fixateur externe im Zeitraum von 1985-1998 nachuntersucht. Die Daten wurden aus dem Patientengut der Staatlich Orthopädischen Klinik Harlaching erhoben. Die Klassifikation der Frakturen erfolgte nach den Kriterien der AO, der Klassifikation nach Frykman und den Instabilitätskriterien nach Poigenfürst.

Die gewonnenen Daten wurden unter anderem nach der in der Literatur häufig verwendeten Lidström-Klassifikation für distale Radiusfrakturen aufgeschlüsselt, um so auch funktionelle, röntgenologisch-anatomisch und kosmetische Aussagen zu bekommen.

Das funktionelle Ergebnis war in 87,5 % der Fälle gut bis sehr gut, obwohl 30 von 32 (93,8%) Patienten komplexe C-Frakturen in der Einteilung nach AO erlitten, bzw. Frykman Frakturen Typ VII und VIII. Anatomisch-röntgenologisch korrelierte das Ergebnis überraschend gut. Auch hier hatten die Patienten in 87,5% sehr gute oder gute Ergebnisse. Diese Ergebnisse sind durchaus zufrieden stellend. Es gab nur eine Komplikation durch einen Morbus Sudeck (3,1%). Dies entspricht vergleichbarer Literatur. Insgesamt bestätigte sich unsere Ansicht, dass die von Poigenfürst definierten Instabilitätskriterien einen guten Hinweis auf die Art der Versorgung geben. Diese wurden von uns ergänzt.

Folgende Risikokriterien wurden herangezogen: 1. Ulnare Seitenbandinstabilität, 2. Instabilität des distalen Radioulnargelenkes, 3. Fragmentdislokation nach dorsal größer 15°, 4. Trümmerfrakturen mit Destruktion der dorsalen Kortikalis, 5. Osteoporose.

Sind drei und mehr Kriterien erfüllt, sollte eine osteosynthetische Versorgung mit dem Fixateur externe angestrebt werden. Diese treten meistens bei C-Frakturen auf.

6. Literatur

1. Aitken, A.P.: Fractures of the Epiphysis. Clin. Orthop 1965;41:19-24.
2. Altissimi M.: Long-term results of conservative treatment of fractures of the distal radius. Clin Orthop 1986;206:202-210.
3. Beck, E.: Die konservative Behandlung des handgelenknahen Speichenbruches. Orthopäde 1975;4:19-22.
4. Beck, E.: Handgelenksnahe Speichenbrüche. Die konservative Behandlung. Unfallheilkunde 1979;82:7-14.
5. Bertolini, R.: Systematische Anatomie des Menschen. Gustav Fischer, Stuttgart, New York, Aufl. 2, 1982.
6. Blauth, W.: Symposium distale Speichenfraktur. Orthopäde 1975;4:43-46.
7. Böhler, L.: Knochenbruchbehandlung. Maudrich, Wien, 1932, 298-308.
8. Böhler, L.: Die Technik der Knochenbruchbehandlung. Ergänzungsband zur 12/13. Deutschen Auflage Maudrich, Wien, 1963, 125-138.
9. Boszotta, H, Helperstorfer, W., Sauer, G.: Zur Operationsindikation bei der distalen Radiusfraktur. Unfallchirurg 1991;94:417-423.
10. Brug E, Joosten U, Püllen M.: Brüche am distalen Unterarm. Welche Therapie ist wann indiziert. Orthopäde 2000;29:318-326.
11. Brunner, U., Habermeyer, P., Schweiberer, L. : Frakturen des distalen Radiusendes. Orthopäde 1989; 18:214-224.
12. Buck-Gramcko, D., Nigst, H.: Frakturen am distalen Radiusende. Hippokrates-Verlag Stuttgart,1987.
13. Cassebaum, W.H.: Colles fracture. A study of end results. JAMA 1950;143:363-370.
14. Castaing, J., Le Club de lux: Les fractures recentes de l'extremite inferieur du radius chez l'aldulte. Rev chirurg Orthop 1964;50:582-592.
15. Charnley, J.: Die konservative Therapie der Extremitätenfrakturen. Springer-Verlag, 1968.
16. Colles, A.: On the fractures of the carpal extremity of the radius. Edinburgh Med and Surg J 1814;10:182-186.
17. Cooney, W., Linscheid, R., Dobyns J.: External Pin Fixation for Unstable Colles Fractures. J bone Joint Surg 1979;61A:840-845.
18. Cooney, W., et al.: Complications of Colles fractures. J bone Joint Surg 1980;62A:613-617.
19. Cooney, W.P. External fixation of distal radius fractures. Clin Orthop 1983;180:44-49.
20. De Palma,A.F., Gartland, J.J., Dowling, J.J.: Colles' Fracture. Pens med J 1966;69:72-75.
21. Dihlmann,W.: Gelenke – Wirbelverbindungen. Thieme, Stuttgart – New York, 3. Auflage, 1987, S.180-185.
22. Fernandez, D.L.: Smith-Frakturen. Hefte zur Unfallheilkunde 1980;148:91-95.
23. Foster D.E., Kopta J.A.: Update on external fixators in the treatment of wrist fractures. Clin Orthop 1994; 204:177-183.
24. Freising, S., Walter, B.: Zur konservativen und operativen Behandlung der Radiusfraktur loco classico. Chirurg 1983;54:742-748.
25. Frick, H., Leonhardt, H., Starck, D.: Allgemeine Anatomie. Georg Thieme Verlag, 1987, S. 226-228.
26. Frykman, G.: Fracture of the distal Radius including Sequelae-Shoulder-Hand-Finger Syndrome, Disturbance in the Distal Radio-Ulnar Joint and Impairment of Nerve Function. Acta orthop scand 1967;Suppl 108:3-10
27. Gartland, J.H., Werley, C.W.: Evaluation of Healed Colles' Fractures. J Bone Joint Surg 1951;33-A:895-890.

28. Gradl; G., et al.: Der radio-radiale Fixateur am Handgelenk-eine Option zur frühfunktionellen Behandlung der distalen Radiusfraktur. Zentralbl Chir 2003;128:1014-1019.
29. Greenspan, A.: Skelettradiologie. VCH edition medizin, 1980, S.80-90.
30. Grünert, J., Klein, W., Pennig, D al. Die Anwendung des Fixateur externes bei schweren Handverletzungen. Hefte zur Unfallheilkunde 1990;212:103-107
31. Handoll, H., Madhok, R.: Surgical interventions for treating distal radial fractures in adults. Cochrane Database Syst Rev 2003:CD003209
32. Havemann, D., Busse, F.W.: Unfallmechanismus und Klassifikation bei der distalen Radiusfraktur. Langenbecks Arch Chir 1990; Suppl II :639-642.
33. Heiple, K.G., Freehafer, A.A., Van't Hof, A.: Isolated Traumatic Dislocation of the Distal End of the Ulna or Distal Radio-Ulnar Joint. J Bone Joint Surg 1962;44-A:1387-1391.
34. Hermichen, H.G., Hansis, M. Die Bohrdrahtosteosynthes bei distalen Radiusfrakturen. Aktuelle Traumatol 1987;17:109-112.
35. Hertz, H., Scharf, W., Niederle, l Ergebnisse nach percutaner Bohrdrahtfixation bei distalen Speichenbrüchen. Unfallheilkunde 1982;85:79-83.
36. Hierholzer, G., Doppstadt, D.: Indikation, Technik und vermeidbare Fehler bei der konservativen Therapie der distalen Radiusfraktur. Langenbecks Arch Chir 1990;Suppl II:643-646.
37. Hofer, H.P., Mähring, M., Wildburger, R.: Therapie instabiler Radiusfrakturen an typischer Stelle mit Fixateur externe. Chir. Praxis 1991;43:633 – 639.
38. Hörster, G.: Die Einsteifung in Fehlstellung, die Arthrose, die Dystrophie. Unfallmed Tagungen der Landesverb der gewerbl Berufsgenossenschaften 1983; 51:123-130.
39. Hulten, O.: Die anatomischen Variationen der Handgelenk-knochen. Acta. Radiol 1928;9:155-159.
40. Irmen, P.: Die Radiusfraktur loco typico (classico), Dissertation, Köln, 1986.
41. Kienle, K.-H., Bindl, G., Holz, U Die differenzierte Therapie der distalen Radiusfraktur. Aktuelle Traumatol 1989;17:11-16.
42. Kirchner, R.: Ergebnisse nach perkutaner intramedullärer Bohrdrahtspikung bei distalen Radiusfrakturen. Dissertation, München, 1994.
43. Kongsholm, J., Olerud, C.: Comminuted Colles`fractures treated with external fixation. Arch Orthop Trauma Surg 1987;106:220-225.
44. Knigge-Barrios, H., Rudolph, H. Die Bohrdrahtosteosynthese bei distaler Radiusfraktur. Aktuelle Traumatol 1987;17:105-108.
45. Koob, E.: Der handgelenknahe Speichenbruch im Erwachsenenalter. Orthopäde 1975;4:14-18.
46. Krokowski, E.: Die typische Radiusfraktur. Analyse von 2000 Beobachtungen. Schweiz med Wochenschr 1962;92:1120-1131.
47. Kuner, E.H.: Probleme bei der Behandlung distaler Radiusfrakturen . 15. Freiburger Chirurgengespräch, Gödecke, Berlin
48. Kwasny, O., Hertz, H., Schabus, R.: Die perkutane Bohrdrahtfixation zur Behandlung dislokationsgefährdeter distaler Radiusfrakturen, Aktuelle Traumatol 1990;20:97-101.
49. Lang, F.: Das distale Radioulnargelenk: Seine Bedeutung in der Unfallmedizin.Unfallheilkunde 1942;36:1-9.
50. Lange, V.: Spätergebnisse nach distalen Radiusfrakturen. Dissertation, Marburg, 1971.
51. Langenberg, R.: Welche Narkoseform ist bei der Reposition distaler Radiusfrakturen zu empfehlen? Z Ärztl Fortbild 1989;83:625-626.

- 52 Letsch, R., Schmit-Neuerburg, K.P., Schux, M.: Zur Wahl des Operationsverfahrens am distalen Radius. Bohrdraht versus Platte. *Aktuelle Traumatol* 1987;17:113-119.
- 53 Lidström, A.: Fractures of the distal end of the radius. *Acta Orthop Scand* 1959;Suppl 41.
- 54 Meschan, I.: Analyse der Röntgenbilder. Band 1: Skelett, Wirbelsäule. Enke, Stuttgart, 1978.
- 55 Mason, M.L.: Colles' Fracture. A Survey of End Results. *Brit J Surg* 1953;40:340-347.
- 56 Martinek, H.: Die Traumatologie des Diskus articularis des Handgelenks. *Arch Orthop Unfallchir* 1977;87:285-292.
- 57 Meine J.: Die Früh- und Spätkomplikationen der distalen Radiusfraktur loco classico. In: Buck-Gramko: Frakturen am distalen Radiusende: Hippokrates Verlag, Stuttgart, 1987.
- 58 Melik, N., Togninalli, D., Biegger, P.: Retrospektive Analyse konsekutiv behandelte distaler Radiusfrakturen mit dem Fixateur externe. *Unfallchirurg* 1994;97:645.
- 59 Müller, M., Nazarin, S., Koch, P.: Klassifikation AO der Frakturen. Springer-Verlag, 1979.
- 60 Müller, M., Poigenfürst, J., Zaunbauer, F.: Karpaltunnelsyndrom nach Speichenbruch an typischer Stelle. *Unfallheilkunde* 1976;79:389-394.
- 61 Nigst, H.: Handchirurgie. Thieme: Stuttgart, New York Bd.2: 26.1-26.20,1983.
- 62 Nigst, H.: Handgelenksnahe Speichenbrüche des Erwachsenen. Anatomie, Unfallmechanismus, Frakturformen, typische Begleitverletzungen. *Unfallheilkunde* 1979;82:1-6.
- 63 Oestern, H.J.: Distale Radiusfraktur. *Orthopäde* 1988;17:52-63.
- 64 Oestern, H.J., Huls E.: Die differenzierte Behandlung distaler Radiusfrakturen. *Zentralbl Chir* 1994;119:521-532.
- 65 Peterson, T., Dressing, K., Schmidt, G.: Druckmessung im Karpalkanal bei distaler Radiusfraktur. *Unfallchirurg* 1993;96:217-219.
- 66 Pfeiffer, K., Meine, J., Linder, F.: Radiusfrakturen loco classico. *Ther Umsch* 1975;32:788-799.
- 67 Philipp, R.: Spätergebnisse der Behandlung distaler Radiusfrakturen. *Zentralbl Chir* 1967;51:3038-3045.
- 68 Platzer, W.: Taschenatlas der Anatomie. Bewegungsapparat, Band I. Thieme, 1986.
- 69 Poigenfürst, J., Tuchmann, A.: Die Bedeutung der ulnaren Bandverletzung beim Speichenbruch an typischer Stelle. *Handchir* 1978;10:121-125.
- 70 Poigenfürst, J.: Brüche am distalen Unterarmende, Einteilung der Bruchformen und Indikation. *Hefte zur Unfallheilkunde* 1979;148:53-59.
- 71 Rehn, J.: Behandlungsergebnisse typischer Radiusfrakturen. *Der Chirurg* 1965;36:113-117.
- 72 Rikli, D., Kupfer, K., Bodoky, A.: Long-term results of the external fixation of distal radius Fractures. *J Trauma* 1998;44:970-976.
- 73 Rikli, D., Regazzoni, P., Babst, R.: Management von komplexen distalen Radiusfrakturen. *Zentralbl Chir* 2003;128:1008-1013.
- 74 Rosemeyer, B.: Der in Fehlstellung verheilte Speichenbruch des Kindes und seine Behandlung. *Orthopäde* 1975;4:8-13.
- 75 Rueger, J.M., Pannike, A.: Prinzipien der konservativen Behandlung. *Unfallchir* 1988;14:206-208.
- 76 Sarmiento, A., Latta, L.L.: Nichtoperative funktionelle Frakturenbehandlung, Springer: Berlin, Heidelberg, New York, Tokio 295-439,1984
- 77 Schicker, N.: Zur Behandlung distaler Radiusfrakturen. *Aktuelle Traumatol* 1982;12:129-133.
- 78 Schlosser, D.: Sudecksche Dystrophie nach Verletzungen des distalen Radiusendes und der Handwurzel. *Langenbecks Arch Chir* 1973;334:203-209.

79. Schmalholz, A.: Epidemiology of Distal Radius Fracture in Stockholm 1981 – 1982. *Acta Orthop Scand* 1988;59:701–703.
80. Schmidt-Neuerburg, K.P., Weiss, H., Oestern, H.J.: Die Bohrdrahtosteosynthese. *Unfallheilkunde* 1979;148:70–80
81. Schweiberer, L.: Frakturen des distalen Radiusendes: Klassifizierung und konservative Behandlung. *Langenbecks Arch Chir* 1973;334:171-180
82. Seiler H.: Eine Nachuntersuchung von 169 Patientin mit typischer Radiusfraktur aus den Jahren 1960 – 1967. Dissertation, Saarbrücken, 1970.
83. Seiler, H., Omlor, G., Betz, A.: Zur operativen Therapie bei der frischen distalen Radiusfraktur. *Unfallheilkunde* 1981;84:139–149.
84. Smith, R. W.: A treatise on fractures in the vicinity of joints and on certain forms of accidental and congenital dislocations. Hodges and Smith, Dublin, 1847.
85. Späth, O.: Über die Radiusfrakturen an typischer Stelle. Dissertation, München, 1970.
86. Spier, W.: Konservative und operative Behandlung des handgelenknahen Speichenbruchs-Komplikationen und deren Therapie. *Unfallmed Tagungen der Landesverbände der gewerbl. Berufsgenossenschaften* 1987;66:147-153.
87. Stürmer, K.M., Letsch, R.: Behandlung Distaler Radiusfrakturen. Operative Technik: Bohrdrahtosteosynthese *Langenb Arch Chir* 1990;Suppl.6:49.
88. Sudeck, P.: Über die akute, entzündliche Knochentherapie. *Langenbecks Arch Klein Chir* 1900;62:148-154.
89. Tscherne, H., Jähne, J.: Aktueller Stand der Therapie der distalen Radiusfraktur *Unfallchirurg* 1990;93:157–164.
90. Willenegger, H., Guggenbühl, A.: Zur operativen Behandlung bestimmter Fälle von distalen Radiusfrakturen. *Helv Chir Acta* 1959;26:81-85.
91. Willmen, H.R., Eggerath, A.: Die percutane intramedulläre Bohrdrahtspickung dislokationsgefährdeter Radiusfrakturen loco typico. *Chirurg* 1983;54:98–102.
92. Zacharias, J.: Beiträge zur Therapie der Fraktur des Radius an typischer Stelle. *Zentralbl Chir* 1966;91:141-146.
93. Zwack, M., Kempf, P., Stelzig, H.H.: Distale Radiusfraktur- Behandlungsergebnisse, Indikation zur konservativen, halboperativen und operativen Therapie. *Unfallchir* 1988;14:125 –132.

7. Patientenfragebogen

1.) Anamnese:

1.1.) persönliche Angaben:

Name: _____
Vorname: _____
Geburtsdatum: _____ Alter: _____
Adresse: _____
Telefon: _____
Geschlecht: w () m ()
Beruf: _____

1.2.) Unfallhergang

Unfallort: (Strasse, Sport, Schule, Arbeitsplatz, Sonstiges)

Unfallart: (Extension, Flexion, Kompression, Quetschung)

Zeitpunkt des Unfalls: _____

Beginn der Therapie: vor OP () nach OP ()

1.3.) Sonstige Angaben:

(z.B.: weitere Verletzungen, subjektive Funktion vor OP)

2.) Allgemeine Diagnostik

Rechtshänder () Linkshänder ()

Fraktur(-en): links () rechts () beidseits ()
offen () geschlossen ()

Fraktureinteilung nach AO:

A-1.1() A-1.2() A-1.3()	B-1.1() B-1.2() B-1.3()	C-1.1() C-1.2() C-1.3()
A-2.1() A-2.2() A-2.3()	B-2.1() B-2.2() B-2.3()	C-2.1() C-2.2() C-2.3()
A-3.1() A-3.2() A-3.3()	B-3.1() B-3.2() B-3.3()	C-3.1() C-3.2() C-3.3()

Fraktureinteilung nach Frykman:

1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7 () 8 ()

Zusatzfrakturen / Verletzungen:

Nervenläsionen: sensibel () motorisch ()
Ausfall () Irritation ()

Gefäßbeteiligung (z.B.: arterielle Verletzung)

Weichteilschwellung	stark	mittel	schwach							
Bluterguss	stark	mittel	schwach							
Schmerzhaftigkeit	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

3.) Therapie

Orthopädische Klinik Harlaching () anderswo ()

Behandelnder Arzt:

Stationär () Ambulant () Beides ()

Anzahl konservativer Repositionsversuche:

Dauer des Aufklärungsgesprächs (ausreichend?):

Praeoperative Antibiose:

Postoperative Antibiose:

Bezeichnung des Fixateur externes (AO, Pennig, etc):

Zeitpunkt der Fixation:

Entfernung des Fixateurs:

Anästhesieart:

Bruchspaltanästhesie () Plexusanästhesie () Intubationsnarkose ()

Komplikationen während der OP:

Verletzung des M. extensor carpi radialis longus () Läsion des N. radialis superficialis ()

Primäre Schraubenlokalisierung falsch () Sonstiges ()

Zusätzliche Kirschnerdrahtfixierung: ja () nein ()

Knochenplastik (bone grafting): ja () nein ()

Sonstige Fixierung (Ethipin): ja () nein ()

Anzahl der Knochenschrauben:

Lokalisation der Knochenschrauben (MP., cm vom Radiocarpalgelenk):

Anzahl der notwendigen Repositionen bei liegendem Fixateur:

Grund für die Reposition:

Dynamisierungen: ja () nein () Versuche ()

Komplikationen während der Heilungsphase mit F. E.:

Schraubenlockerung ()

Entzündung ()

Apparatlockerung ()

Heilung in Fehlstellung ()

Frühsekundäre Dislokation ()

Schmerzzustände ()

Tendovaginitiden ()

Kompressionsneuropathien ()

Morbus Sudeck ()

Sonstiges ()

Beginn der Mobilisation mit Fixateur externe:

Dauer der Krankengymnastik nach Entfernung:

4.) Messungen nach Neutral-0-Methode:

Untersuchungstag:

OP-Datum:

Linkshänder () Rechtshänder ()

Fraktur

rechts

links

Handgelenke:

Handrückenwinkel / Hohlhandwinkel
(Palmarflexion / Extension)

Ellenwinkel / Speichenwinkel
(Radialflexion / Extension)

Handspanne:

Größter Abstand in cm zwischen
Daumen- und Kleinfingerkuppe

--	--

Umfangmaße in cm:

(Hängender Arm)

15 cm ob. äußerem Oberarm-Knochen

Ellenbogengelenk

10 cm unt. äußerem Oberarm-
Knochen

Handgelenk

Mittelhand (ohne Daumen)

5.) Röntgenuntersuchungen

Röntgenbild zum Zeitpunkt des Unfalls:

Datum:

Frakturtyp:

Sonstige Frakturen:

Articulatio radioulnaris distalis:

Abriss Processus styloideus ulnae:

Gelenkflächenwinkel: (vor Reposition)	Radiuswinkel: in Grad (Ulnarneigung der Radiusgelenkfläche) Palmare Inklinat ion in Grad (Volarneigung der Radiusgelenkfläche)
------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Gelenkflächenwinkel: (nach Reposition)	Radiuswinkel: in Grad (Ulnarneigung der Radiusgelenkfläche) Palmare Inklinat ion in Grad (Volarneigung der Radiusgelenkfläche)
-------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Gelenkflächenwinkel: (nach sekund. dyn. Reposition)	Radiuswinkel: in Grad (Ulnarneigung der Radiusgelenkfläche) Palmare Inklinat ion in Grad (Volarneigung der Radiusgelenkfläche)
--------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

- I.
- II.
- III.
- IV.

Ulnavorschub:

Articulatio radioulnaris Deviation:

Röntgenbild zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung

Datum:

Heilung in achsengerechter Stellung:

Heilung in Fehlstellung:

Frakturlinie: knöchern durchbaut () Pseudarthrose ()

Processus styloideus ulnae: knöchern durchbaut () Pseudarthrose ()

Radioulnargelenk anatomisch () disloziert ()

Gelenkflächenwinkel: Radiuswinkel: in Grad

Palmare Inklinat ion in Grad

Stufenbildung: in Gelenkfläche ja () nein ()

anderswo ja () nein ()

Arthrose: Gelenkspalt verkleinert
Subchondrale Sklerosierung
Osteophythen

	0	1	2	3

Bewertungsschema nach Lidström

A. Funktionell

Exzellent () Gut () Mäßig () Schlecht ()

B. Radiologisch

1 () 2 () 3 () 4 ()

C. Kosmetisch

1 () 2 () 3 () 4 ()

I.

II.

III.

IV.

Ulnavorschub:

Articulatio radioulnaris Deviation:

6.) Fragen an den Patienten

Sind Sie mit dem Ergebnis zufrieden?

1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 ()

Werden Sie in ihrer Lebensweise/Tätigkeit eingeschränkt (Sport, Beruf-(swechsel), Hobbies)?

ja () nein ()

Haben Sie Schmerzen?

keine () gelegentliche Wetterfühligkeit () nach starker Belastung ()
nach leichter Belastung ()

Selbsteinhaltung der ärztlichen Anordnungen (bzgl. Pflege, Lagerung, Belastung):

1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 ()

Umgang, Erfahrungen und Probleme mit dem Fixateur externe:

Praktische Verbesserungsvorschläge:

Sonstiges:

Danksagung

Ich möchte Herrn Prof. Dr. B. Rosemeyer und Herrn Prof. Dr.H.-J. Refior danken, dass sie mir freundlicherweise das Thema überlassen haben.

Zu besonderem Dank bin ich Herrn Dr. Hans Trouillier verpflichtet. Er stand mir zu jedem Zeitpunkt und in jedem Stadium mit seinem Rat und viel Geduld zur Seite.

Desweiteren gebührt meinen Freunden Tina Hausser, Dr. Eduard Kraft, Hans Lemmer und Sebastian Fischer mein Dank für ihre Aufmunterung, Beratung, ihre IT-Kenntnisse und ihre Hilfe, wann immer ich sie benötigte.

Vom Herzen möchte ich meiner Frau Julia dafür danken, dass sie mich in allem unterstützt und immer an mich glaubt.

Lebenslauf

Name Topar
Vorname Christopher Douglas
Geburtstag 22.05.1968
Geburtsort Schleswig
Staatsangehörigkeit Amerikanisch
Vater Robert Joseph Topar
Mutter Doris Inge Topar, geb. Steffan
Geschwister Katherin Alexandra Topar

Schulausbildung 1974-1979 Volksschule an der Weissenseestraße, München
1979-1990 Allgemeine Hochschulreife

Studium 03/1991 Studium der Humanmedizin an der Ludwig-Maximilians-Universität, München
03/1994 Ärztliche Vorprüfung
03/1995 1. Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
09/1997 2. Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
11/1998 3. Abschnitt der Ärztlichen Prüfung

Berufsausbildung 12/1998-12/1999 Abteilung für Plastische,-Wiederherstellende- und Handchirurgie, Zentrum für Schwerbrandverletzte Krankenhaus München-Bogenhausen, Chefarzt Prof. Dr. med. W. Mühlbauer

01/2000-12/2000 Abteilung für Orthopädie Krankenhaus München-Bogenhausen, Chefarzt Prof. Dr. med. W. Keyl

01/2001-09/2001 Abteilung für Orthopädie und Sportmedizin Medical Park St. Hubertus, Bad Wiessee Chefarzt Dr. med. H. Hörterer

10/2002-12/2004 Orthopädische Chirurgie München (OCM) Chefärzte Drs. med. A. Kirgis, H. Röttinger; W. Bracker, G. Wasmer, O. Münch, H. Mayer, J. Schmitt und Prof. Dr. med. E. Wiedemann

01/2004 Praxis Dr. med. I. Winter, Berlin

05/2005 Facharzt für Orthopädie

06/2005 Praxisniederlassung in Berlin

Berlin, 09.10.05

Christopher Topar