

**Aus der Universitätsklinik für Unfall- und
Wiederherstellungschirurgie der
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg**

Univ.- Prof. Dr. med. habil. W. Otto (im Ruhestand)

**„Zur Behandlung der distalen Radiusfrakturen
vom Typ AO 23 A2, A3 und C1 beim älteren Patienten“**

Dissertation
zur Erlangung des akademischen Grades
Doktor der Medizin (Dr. med.)

Vorgelegt der Medizinischen Fakultät der
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

von Felix Göhre
geboren am 30.04.1981 in Halle/S.

Gutachter:

1. Prof. Dr. med. habil. W. Otto
2. Prof. Dr. med. habil. H. Zwipp

15.05.2008 Eröffnung des Promotionsverfahren

30.10.2008 Öffentliche Verteidigung

urn:nbn:de:gbv:3-000014507

[<http://nbn-resolving.de/urn/resolver.pl?urn=nbn%3Ade%3Agbv%3A3-000014507>]

Für meine Familie und meine Freunde

Referat

Vom 01.10.2004 bis zum 31.12.2006 wurden an der Universitätsklinik und Poliklinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie der Martin Luther Universität Halle - Wittenberg und am Städtischen Krankenhaus Martha-Maria Halle - Dölau 40 Patienten mit distalen Radiusfrakturen vom Typ AO 23 A2, A3 und C1 behandelt und in die vorliegende Studie eingeschlossen. Ziel dieser Arbeit ist der Vergleich der Behandlungsergebnisse zwischen der palmaren winkelstabilen Plattenosteosynthese und der Kirschnerdraht-Spickung bei distalen Radiusfrakturen vom oben genannten Typ, ab dem 65. Lebensjahr. Es handelt sich um eine randomisierte, prospektiv-klinische Studie. Die Studiendurchführung unterlag der Kontrolle der Ethikkommission der Martin Luther-Universität Halle - Wittenberg. In die Plattenosteosynthesegruppe wurden 21 Patienten und in die Gruppe der Kirschner-Draht-Spickungen 19 Patienten eingeschlossen. Die klinischen Nachuntersuchungen erfolgten nach drei Monaten, sechs Monaten und einem Jahr. Die radiologische Verlaufskontrolle erfolgte direkt postoperativ und nach sechs Monaten. Somit wurde der Heilungsverlauf im ersten postoperativen Jahr untersucht und zwischen den beiden Verfahren verglichen. Die subjektiven, klinischen und radiologischen Ergebnisse wurden anhand des modifizierten Sarmiento - Scores, des Castaing-Scores und des DASH - Scores ausgewertet. Die funktionelle Beweglichkeit des Handgelenkes entwickelt sich in beiden Studiengruppen parallel, mit geringem zeitlichem Vorteil für die palmare winkelstabile Plattenosteosynthese. Die Auswertung der Scores ergab, dass mit beiden Verfahren überwiegend gute Behandlungsergebnisse erreicht werden können. Ein Vorteil der palmaren winkelstabilen Plattenosteosynthese ist die deutlich verkürzte Zeit bis zur „Rückkehr zu den Aktivitäten des täglichen Lebens“ im Vergleich zur K-Draht-Spickung.

Göhre, Felix:

Zur Behandlung der distalen Radiusfrakturen vom Typ AO 23 A2, A3 und C1 beim älteren Patienten.

Halle, Univ., Med., Diss 81 Seiten 2008

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Vorbemerkung und Aufgabestellung	1
1.2	Funktionelle Anatomie des distalen Unterarmes	2
1.3	Inzidenz und Ätiologie der distalen Radiusfraktur	6
1.4	Klassifikation der distalen Radiusfraktur	7
1.4.1	Historische Einteilungen der Radiusfraktur	7
1.4.2	Frakturklassifikation der AO	7
1.5	Klinik der distalen Radiusfraktur	10
1.6	Diagnostik der distalen Radiusfraktur	11
1.7	Die konservative Behandlung der distalen Radiusfraktur	12
1.8	Die operative Behandlung der distalen Radiusfraktur	13
1.8.1	Die Kirschner-Draht-Spickung	15
1.8.2	Die palmare winkelstabile Plattenosteosynthese	17
1.9	Die Nachbehandlung der operativen Frakturversorgung	19
2	Methoden und Patientenkollektiv	21
2.1.1	Studiendesign	21
2.1.2	Studienteilnehmer	21
2.1.3	Einschlusskriterien	21
2.1.4	Ausschlusskriterien	21
2.1.5	Aufklärung und Einwilligungserklärung	22
2.1.6	Zufallsliste	22
2.1.7	Implantate	22
2.1.7.1	Palmare winkelstabile Osteosyntheseplatte	22
2.1.7.2	Kirschnerdrähte	22

2.1.8	Auswertung der Krankenakten	23
2.2	Nachuntersuchung	23
2.2.1	Nachuntersuchungszeitpunkt	23
2.2.2	Patientengespräch und subjektive Beurteilung	23
2.2.3	Klinische Untersuchung und Messgeräte	23
2.2.4	Radiologische Untersuchung	24
2.3	Scores	24
2.4	Statistik	25
2.5	Zeitlicher Verlauf der Studie	25
2.6	Patienten und Studiengruppen	25
2.6.1	Altersverteilung	26
2.6.2	Frakturtypen	27
2.6.3	Unfallursachen	27
2.6.4	Implantate	28
2.6.4.1	Palmare winkelstabile Plattenosteosynthese	28
2.6.4.2	Kirschner-Draht-Spickung	30
2.7	Operationsdauer	31
2.8	Länge des Hautschnittes	32
2.9	Komplikationen	32
2.10	Nachbehandlung	33
2.10.1	Dauer des Krankenhausaufenthaltes	33
2.10.2	Dauer der postoperativen Immobilisation	33
2.10.3	Dauer bis zur Rückkehr zu den Aktivitäten des täglichen Lebens	34
2.10.4	Physiotherapeutischen Nachbehandlung	35
3	Ergebnisse	36
3.1	Ergebnisse der Nachuntersuchung	36
3.1.1	Bewegungsumfänge	36

3.1.2	Kraftmessung (Faustschluss)	40
3.2	Ergebnisse der radiologischen Nachuntersuchung	41
3.3	Ergebnisse des DASH - Scores	43
3.4	Ergebnisse des Sarmiento - Scores	44
3.5	Ergebnisse des Castaing - Scores	46
4	Diskussion	49
4.1	Diskussion des Studiendesigns	50
4.2	Diskussion zum Patientenkollektiv	50
4.3	Diskussion der Ergebnisse	52
5	Zusammenfassung	61
6	Verzeichnisse	64
6.1	Literaturverzeichnis	64
6.2	Abbildungsverzeichnis	78
6.3	Tabellenverzeichnis	80
7	Thesen	81
8	Anhang	
8.1	Allgemeines	
8.1.1	DASH - Score	
8.1.2	Sarmiento - Score	
8.1.3	Castaing - Score	
8.1.4	Einwilligungserklärung	
8.1.5	Aufklärung	

- 8.2 Lebenslauf
- 8.3 Selbstständigkeitserklärung
- 8.4 Publikationen von Ergebnissen dieser Arbeit
- 8.5 Danksagung

Abkürzungsverzeichnis

A.	-	Arteria
Aa.	-	Arteriae
AO	-	Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen
CT	-	Computer Tomographie
DASH	-	Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand
dist.	-	distal
DRUG	-	distales Radioulnargelenk
K-Draht	-	Kirschnerdraht
KDS	-	K-Drahtspickung
Lig.	-	Ligamentum
M.	-	Musculus
Mm.	-	Musculi
Max.	-	Maximum
Min.	-	Minimum
MLU	-	Martin-Luther-Universität
MRT	-	Magnet Resonanz Tomographie
prox.	-	proximal
PWP	-	palmare winkelstabile Plattenosteosynthese
Tab.	-	Tabelle

1 Einleitung

1.1 Vorbemerkung und Aufgabestellung

Die distale Radiusfraktur ist schon heute eine der häufigsten Frakturen überhaupt, sie wird in der Literatur mit 15-25% aller Frakturen angegeben [1, 17, 61, 70]. Die Anzahl und Bedeutung dieser Verletzung wird in den nächsten Jahren durch eine weitere Veränderung der Altersstruktur unserer Bevölkerung zunehmen [25, 29, 47, 49, 59]. In beiden Geschlechtern werden unterschiedliche Altersgipfel ihres Auftretens beobachtet. Beim männlichen Geschlecht liegt der Häufigkeitsgipfel um das 30. Lebensjahr, hier dominieren Rasanztraumen und Stürze aus größerer Höhe [41]. Bei Frauen liegt der Altersdurchschnitt um das 60. Lebensjahr [1, 41, 80, 90], als Ursache führt hier der Sturz in der Ebene. Dieser zweiten, älteren Gruppe widmet sich diese Arbeit. In den letzten 20 Jahren hat ein Wandel in der Behandlung von distalen Radiusfrakturen stattgefunden. Lange Zeit war sie eine Domäne der konservativen Frakturbehandlung, jedoch wurden oft nur schlechte Behandlungsergebnisse erreicht [6, 41, 67, 79]. Mit dem zunehmenden Anspruch an ein gutes funktionelles Behandlungsergebnis erfolgte ein Verfahrenswechsel hin zu operativen Behandlungsverfahren. So werden seit dem Ende der 90'er Jahre bevorzugt palmare winkelstabile Plattenosteosynthesen eingesetzt und zahlreiche Autoren berichten über gute und sehr gute Ergebnisse [31, 35, 36, 37, 50, 57, 72]. Somit wurde auch die Indikation für die palmaren Plattensysteme erweitert. Verschiedene Autoren favorisieren die palmare Plattenosteosynthese bei allen operationspflichtigen distalen Radiusfrakturen [31, 36, 57, 67]. Die Kirschner-Draht-Spickung stellt als minimalinvasives Verfahren den Mittelweg zwischen konservativer Behandlung und Plattenosteosynthese dar.

An der Universitätsklinik und Poliklinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie der Martin-Luther-Universität Halle – Wittenberg am Standort der BG Kliniken „Bergmannstrost“ Halle konnten in der Vergangenheit gute Behandlungsergebnisse mit diesem Verfahren erreicht werden [46, 63], auch anderen Autoren berichtet über gute Ergebnisse mit diesem Verfahren [4, 58, 86]. Aus diesem Grund wurden im Zeitraum vom 01.10.2004 bis zum 31.12.2006 an der Universitätsklinik und Poliklinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie der Martin Luther Universität Halle - Wittenberg am Standort Halle-Kröllwitz und am Städtischen Krankenhaus Martha-Maria Halle - Dölau 40 Patienten ab dem 65. Lebensjahr mit distalen Radiusfrakturen

vom Typ AO 23 A2, A3 und C1 behandelt und in die vorliegende randomisierte, prospektiv-klinische Studie eingeschlossen. Bei diesen Frakturtypen werden in der internationalen Literatur beide Behandlungsverfahren als möglich erachtet [16, 50, 58, 61, 63, 81]. Ziel dieser Arbeit ist der Vergleich der Behandlungsergebnisse und -verläufe zwischen diesen beiden Verfahren im ersten postoperativen Jahr bei den oben genannten Frakturtypen.

1.2 Funktionelle Anatomie des distalen Unterarmes

Zwischen den Unterarmknochen Ulna und Radius spannt sich die Membrana interossea antebrachii aus. Der Radius weist im distalen Schaftbereich eine dreieckige Form auf, die ulnarseitig scharf in die Margo interosseus ausläuft. Die begrenzenden Flächen des Radius sind die Facies posterior, die Facies anterior und die Facies lateralis. Am distalen Ende verbreitert sich der Radius zur Facies articularis carpalis. Am ulnaren Rand befindet sich die Incisura ulnaris radii. Sie bildet die radiale Gelenkfläche der Articulatio radioulnaris distalis (DRUG). Die Facies articularis carpalis unterteilt sich in zwei Abschnitte, die Fossa scaphoidea und die Fossa lunata, deren beide Gelenkflächen konkav sind. Die sagittale Ebene der Gelenkfläche neigt sich in der Frontalebene um etwa 23 Grad nach ulnar (Abb.1). In der Sagittalebene ist die Gelenkfläche etwa um ca. 12 Grad nach palmar geneigt (Abb.2). Diese Inklination ist für die Kraftübertragung zwischen Carpus und Radius von großer Bedeutung. Dorsal am Radius befindet sich eine Erhebung, das Tuberculum Listeri, welches dem M. extensor pollicis als Hypomochlion dient.

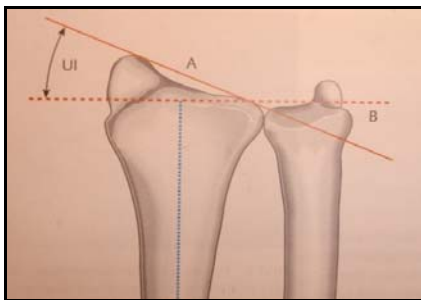


Abb. 1: Ulnarinklination, Norm 23° [19]

Das Caput ulnae endet in einem kleinen Fortsatz, dem Processus styloideus (2-6mm) ulnae und weist zwei Gelenkflächen auf, eine zu den Handwurzelknochen und eine zum distalen Radius. Eine intakte Basis des Processus styloideus ulnae ist für die Stabilität des distalen Radioulnargelenkes aufgrund der ansetzenden Bandstrukturen bedeutsam [48]. Zwischen dem Caput ulnae und dem Carpus liegt der Discus

articularis, dieser wird im neueren Sprachgebrauch als TFC (triangular fibrocartilage) bezeichnet. Er wird von extrinsischen Bändern, die von der Ulna zum Carpus ziehen, stabilisiert. Für die freie Beweglichkeit des Handgelenkes sollte die Ulnarvarianz, nicht größer als $+4/-4$ mm sein (Abb.3) [19].

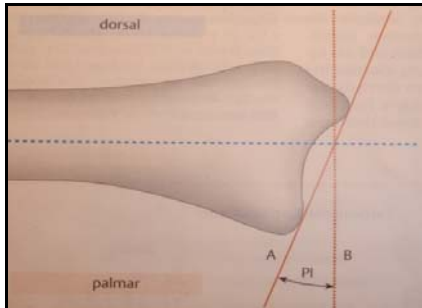


Abb. 2: Palmarinklination,
Norm 12° [19]

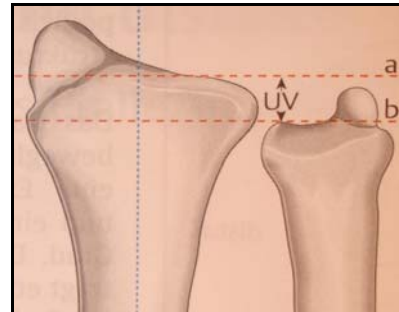


Abb. 3: Ulnarvarianz,
Norm $+4/-4$ mm [19]

Die Umwendebewegung des Handgelenkes wird durch die Articulatio radioulnaris proximalis und die Articulatio radioulnaris distalis (DRUG) ermöglicht. Die artikulierenden Gelenkflächen der Articulatio radioulnaris distalis sind die Incisura ulnaris radii und die Circumferentia articularis ulnae.

Für die Pronation ist der M. pronator teres und der M. pronator quadratus verantwortlich. Der Musculus supinator und der M. biceps brachii ermöglichen die Supination des Unterarmes. Das Bewegungsausmaß von Pronation und Supination beträgt etwa 160 Grad [83].

Die Extensoren der Finger und des Handgelenks befinden sich auf der Dorsalseite des Unterarmes und werden vom sechs Fächer umfassenden Retinaculum extensorum umspannt.

1. Fach: M. abductor pollicis longus, M. extensor pollicis brevis.
2. Fach: M. extensor radialis longus, M. extensor radialis brevis.
3. Fach: M. extensor pollicis longus.
4. Fach: M. extensor digitorum M. extensor indicis.
5. Fach: M. extensor digiti minimi.
6. Fach: M. extensor carpi ulnaris.

Die Strecksehnenruptur ist eine bedeutsame Komplikation der operativen Behandlung und wird durch die Arrosion der Sehnen durch Kirschner-Drähte oder überragende Schrauben verursacht.

Die Palmarflexion des Handgelenks wird sowohl von den Mm. flexores carpi radialis und ulnaris, als auch vom M. palmaris longus und von den Mm. flexores digitorum ausgeführt. Der Bewegungsumfang von Extension und Flexion im Handgelenk beträgt etwa 120 Grad [19, 83, 84].

Der M. flexor carpi radialis und der M. extensor carpi radialis sind für die Radialabduktion verantwortlich. Die Ulnarabduktion wird vom M. flexor carpi ulnaris und vom M. extensor carpi radialis ausgeführt. Der Bewegungsumfang von Radial-/Ulnardeviation beträgt etwa 50 Grad [11, 19, 84].

Die Muskeln des Unterarmes werden von der Fascia antebrachii umhüllt. Diese dient im proximalen Anteil den Extensoren und zugleich den Flexoren als Ursprung. Die drei Muskelgruppen werden untereinander nochmals durch Fascien getrennt.

Die Leitungsbahnen des Unterarmes ziehen durch vorgegebene Gefäß-Nerven-Straßen. Das dorsale Gefäßnervenbündel endet an der Handwurzel, es führt die A. interossea antebrachii posterior und den Ramus profundus des N. radialis.

Die radiale Unterarmstraße wird vom M. flexor carpi radialis, M. pronator teres und vom M. brachioradialis begrenzt. Sie führt die A. radialis, Vv. radiales und den R. superficialis des N. radialis. Die Unterarmmittelstraße liegt zwischen oberflächlichen und tiefen Flexoren. Sie beherbergt den N. medianus und die ihn begleitende A. comitans n. mediani. Diese Straße setzt sich durch den Karpaltunnel in die Hohlhand fort.

Die ulnare Unterarmstraße wird vom M. flexor digitorum und dem M. flexor carpi ulnaris begrenzt. Sie führt die A. ulnaris, V. ulnaris und den N. ulnaris. Dieses Gefäßnervenbündel gelangt durch die Guyon-Loge zur Hohlhand. Durch die beugeseitige Zwischenknochenervenstraße zieht die A. interossea antebrachii und der N. interosseus antebrachii auf der Membrana interossea distalwärts.

Vom Hamulus ossis hamati und Os pisiforme zum Os scaphoideum spannt sich das Retinaculum flexorum aus. Es überspannt den Canalis carpi. Durch diesen ziehen die Sehnen des M. flexor pollicis longus, des M. flexor digitorum profundus und superficialis, sowie der N. medianus mit begleitender Arterie. Die Einengung des N. medianus führt zum Karpaltunnelsyndrom, einer weiteren häufigen Komplikation. Der N. ulnaris und die A. ulnaris ziehen durch den Ulnariskanal (Loge de Guyon) zur Hohlhand.

Die Hand ist in drei Abschnitte unterteilt, den Carpus, den Metacarpus und die Digiti manus. Die Handwurzelknochen ordnen sich in zwei Reihen an. Zur proximalen

Handwurzelreihe gehören das Os scaphoideum, das Os lunatum, das Os triquetrum und das Os pisiforme. Die Articulatio manus proximalis ist ein Ellipsoidgelenk. Das Os scaphoideum, das Os Lunatum und das Os triquetrum bilden mit ihren proximalen Gelenkflächen den Gelenkanteil des Carpus. Diese sind durch ligamentäre Strukturen miteinander verbunden und weisen in ihrer Gesamtheit eine palmare Konkavität auf, den Sulcus carpi.

Der Radius, die Ulna und der Discus triangularis bilden die dazugehörige Gelenkfläche des Unterarmes. Man unterscheidet zwei Achsen, eine radioulnäre und eine dazu senkrechte. Die große Beweglichkeit im Handgelenk ergibt sich durch die Kombination der Bewegungen entlang dieser beiden Achsen.

Das Handgelenk wird von extrinsischen und intrinsischen Bändern stabilisiert. Die extrinsischen Bänder überspannen das Radiocarpal-, das Ulnocarpal- und das Intercarpalgelenk. Die intrinsischen Bänder verbinden die Handwurzelknochen miteinander. Diese Bänder und der Discus triangularis stabilisieren das distale Radioungelenk und das proximale Handgelenk.

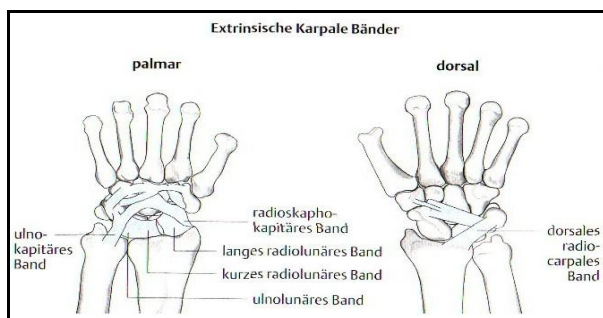


Abb. 4: Extrinsische karpale Bänder [19]

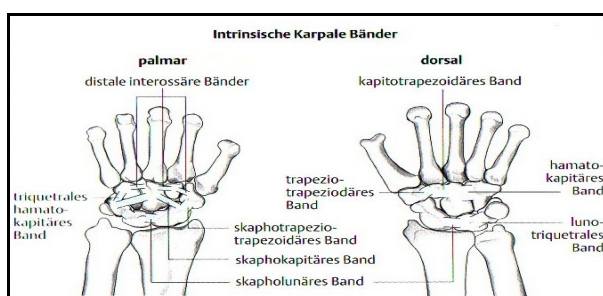


Abb. 5: Intrinsische karpale Bänder [19]

Das drei 3-Säulen-Modell nach Rikli und Regazzoni (1996) berücksichtigt die biomechanischen und pathophysiologischen Befunde bei der Rekonstruktion und Stabilisierung des distalen Speichen- und Ulnaendes unter Verwendung für diese Segmente speziell formadaptierter Platten. Biomechanische Untersuchungen

zeigten, dass bei einer Handgelenkstellung in 0° Stellung etwa 80% des Kraftflusses über die mittlere Säule (Os capitatum, Os lunatum, die Fossa lunata, ulnarer Anteil des distalen Radius) verläuft. Eine Veränderung der Gelenkflächenschafthwinkel und der Stellung des Radius zur Ulna führt zu einer erheblichen Veränderung der Richtung des Kraftflusses und damit Überbeanspruchung der ulnaren Säule mit entsprechenden funktionellen Veränderungen und chronischer Instabilität der Handwurzel und des Handgelenks. Eine Dorsalkippung des Gelenk tragenden distalen Radiusfragments von mehr als 20° führt zu einer Verminderung der Extensions- und Flexionsbewegung von durchschnittlich 50°. Gleichzeitig kommt es zu einer erheblichen unphysiologischen Mehrbelastung der intrinsischen Karpalbänder mit der Folge der typischen karpalen Instabilität und nachfolgender radiokarpaler Arthrose [19].

1.3 Inzidenz und Ätiologie der distalen Radiusfraktur

In beiden Geschlechtern werden unterschiedliche Altersgipfel beobachtet [1, 58]. Beim männlichen Geschlecht liegt der Häufigkeitsgipfel um das 30. Lebensjahr. Hier dominieren Rasanztraumen und Stürze aus größerer Höhe, daraus resultieren oft komplexe Frakturen mit Gelenkbeteiligung. Bei Frauen gibt es einen Altersgipfel um das 60. Lebensjahr. Ursache hierfür ist eine vermehrte Sturzneigung bei kardiovaskulären, neurologischen und Stoffwechselerkrankungen. Hinzu kommt eine häufig bestehende Involutions- und pathologische Osteoporose. Des Weiteren lässt die relative arthrosebedingte Gelenksteifigkeit und die hypotrophe Muskulatur das Sturztrauma ohne Schutzwirkung und ungefedert auf den Knochen einwirken [10]. Eine verminderte Knochendichte konnte als Risikofaktor für die Entstehung von distalen Radiusfrakturen beschrieben werden [39, 85]. Als kritische Knochendichte wurde ein Wert von 235 mg/cm² in einer 5-Jahres-Beobachtungsstudie definiert [44]. Folgende Faktoren beeinflussen das Verletzungsmuster [21, 73]:

- die Stellung des Handgelenks
- die Größe der einwirkenden Kraft
- der individueller Knochenbau bzw. dessen Festigkeit.

Typische Begleitverletzungen bei distalen Radiusfrakturen sind Frakturen des Os scaphoideum oder scapholunäre Dissoziationen, welche durch die Ruptur des scapholunären Bandes entstehen. Beides sind klassische Ursachen des in mehreren

Stufen ablaufenden carpalen Kollapses [43]. Auch kann es zu Verletzungen des TFC kommen, was zur sekundär, posttraumatischen Arthrose des Handgelenkes führen kann. Die distale Radiusfraktur ist die häufigste Ursache eines sekundären Karpaltunnelsyndromes [42].

1.4 Klassifikation der distalen Radiusfraktur

Es stehen zahlreiche Klassifikationen zur Verfügung, die sich um sinnvolle Ordnungsprinzipien mit therapeutischen Konsequenzen bei distalen Speichenbrüchen bemühen. Im Folgenden werden historische Einteilungen und die für diese Arbeit wichtige AO-Klassifikation der Frakturen genannt [53].

1.4.1 Historische Einteilungen der Radiusfraktur

Da die distale Radiusfraktur seit jeher eine sehr häufige Verletzung ist, wurden in der Vergangenheit Bezeichnungen eingeführt, bei deren Einteilung man zumeist von der Dislokationsrichtung des distalen Fragmentes ausgegangen ist. Diese wurden üblicherweise nach ihrem Erstbeschreiber benannt.

- Dislokation nach dorsal - Colles Fraktur [13]
- Dislokation nach palmar - Smith Fraktur [82]
- dorsaler Kantenabbruch - Barton Fraktur
- palmarer Kantenabbruch - Reversed-Barton Fraktur, Smith II Fraktur
- radialer Keilbruch - Chauffeur Fraktur

Diese Bezeichnungen sind bis zum heutigen Tag im klinischen Alltag geläufig.

1.4.2 Frakturklassifikation der AO

Die Fraktуреinteilung der AO ist die häufigste in der neueren Weltliteratur. Ihr soll im Folgenden besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden. Die Klassifikation der Fraktur ergibt sich durch die anatomische Lokalisation und die morphologische Beschaffenheit der Fraktur. Jedem Knochen wird eine Nummer zugewiesen. Paarige Knochen (Radius/Ulna und Tibia/Fibula) werden wie ein langer Knochen klassifiziert. Die langen Röhrenknochen werden in je drei Segmente eingeteilt. Bei Tibia und Fibula kommt ein viertes Segment dazu für die Malleolarfrakturen.

- 1=proximales Segment.
- 2=mittlers, diaphysäres Segment.
- 3=distales Segment.

Die AO - Klassifikation fasst die Metaphyse und die Epiphyse als ein Segment zusammen. In den proximalen und distalen Segmenten (Ausnahme: prox. Humerus, prox. Femur, Malleolensegment) werden drei Frakturtypen unterschieden, die sich durch folgende Eigenschaften auszeichnen:

- Typ A – extraartikuläre Fraktur,
- Typ B – partiell artikuläre Fraktur,
- Typ C – vollständig artikuläre Fraktur.

Die Frakturen können anhand eines binären Fragenmusters weiter subklassifiziert werden. So ergeben sich Frakturgruppen und Untergruppen.

Die AO - Klassifikation wird durch die Klassifikation der Weichteilverletzungen der AO ergänzt:

- Hautverletzungen (IC, IO),
- Muskel und Sehnenverletzungen (MT),
- Neurovaskuläre Verletzungen (NV).

Für den distalen Radius ergibt sich die „23“ als Knochen und Segmentbezeichnung.

- Knochen (Radius - 2)
- Segment (distal - 3)

Folgende Frakturgruppen werden am distalen Radius subklassifiziert:

AO 23 A

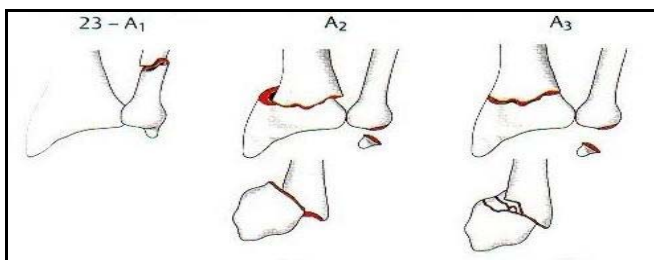


Abb.6: AO - Klassifikation nach Müller (1987) et al.
AO 23 A - extraartikuläre Frakturen

- A 1 - der Ulna, Radius intakt,
- A 2 - des Radius, einfach,
- A 3 - des Radius, mehrfragmentär.

AO 23 B

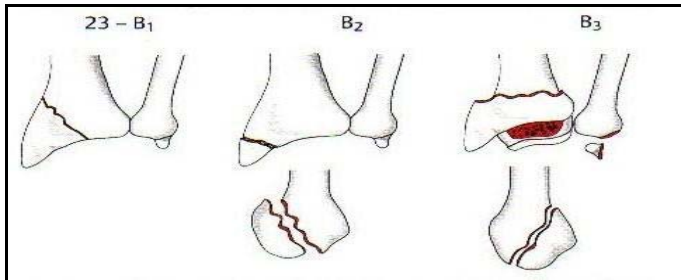


Abb.7: AO - Klassifikation nach Müller (1987) et al.
AO 23 B - partiell intraartikuläre Frakturen

- B 1 - in der Sagialebene.
- B 2 - der dorsalen Kante (Barton).
- B 3 - der volaren Kante (reversed Barton).

AO 23 C

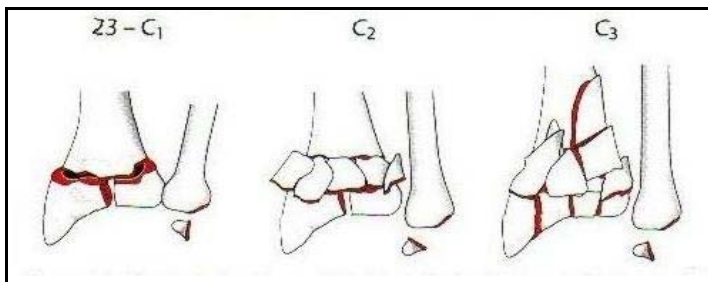


Abb. 8: AO - Klassifikation nach Müller (1987) et al.
AO 23 C - intraartikuläre Frakturen

- C 1 - artikulär einfach, metaphysär einfach.
- C 2 - artikulär einfach, metaphysär mehrfragmentär.
- C 3 - artikulär mehrfach, metaphysär mehrfragmentär.

In der vorliegenden Studie werden die Frakturen vom Typ A2, A3 und C1 untersucht. Für diese Frakturen gibt es folgende Untergruppen:

- A 2.1 - einfach ohne Abkipfung,
- A 2.2 - einfach mit dorsaler Abkipfung,
- A 2.3 - einfach mit volarer Abkipfung,
- A 3.1 - mehrfragmentär impaktiert mit axialer Verkürzung,
- A 3.2 - mehrfragmentär impaktiert mit einem Fragmentkeil,
- A 3.3 - mehrfragmentär komplex,
- C 1.1 - artikulär und metaphysär einfach mit posterioem - medialem Gelenkfragment,
- C 1.2 - artikulär und metaphysär einfach mit sagitaler, artikulärer Frakturlinie,
- C 1.3 - artikulär und metaphysär einfach mit frontal, artikulärer Frakturlinie.

1.5 Klinik der distalen Radiusfraktur

Der klinischen Untersuchung geht eine genaue Unfallanamnese voraus. Diese ergibt nicht selten einen ersten Hinweis auf das Verletzungsmuster. Die Sturzursache sollte abgeklärt werden. Auf Begleiterkrankungen, bestehende neurologische Erkrankungen und eventuell vorausgegangene Verletzungen des betreffenden Armes ist zu achten. Weichteilverletzungen und Prellmarken geben einen Hinweis auf weitere Begleitverletzungen. Der Patient klagt häufig über massive Schmerzen, Instabilität und einen Funktionsverlust [52, 89]. Bei der Inspektion fällt meist eine schmerzbedingte Schonhaltung des gesamten verletzten Armes auf. Die Radiusfraktur in „loco classico“ ist durch ihre typische Fehlstellung, die Bajonett- und Fourchette-Stellung charakterisiert. Diese wird durch eine Dorsalkippung und Radialverschiebung des peripheren Fragments hervorgerufen. Die Funktionen der Hand sind erheblich, teilweise schmerzbedingt eingeschränkt. Bei der anschließenden Palpation des verletzten Unterarmes findet man oft eine Hämatombildung und eine Weichteilschwellung im Verletzungsgebiet. Auf palpable Stufen des tastbaren Knochens ist zu achten. Auch ist es manchmal möglich, ein Krepitieren festzustellen. Undislozierte Frakturen zeigen oft nur eine Schwellung, Druckschmerzhaftigkeit und eine eingeschränkte Funktion. Bei dieser Art der Verletzung sollten die peripheren Enden der Ulna und des Radius abgetastet, und ihr

gegenseitiges Verhältnis verglichen werden. Der Processus styloideus radii sollte halbfingerbreit distal des Processus styloideus ulnae stehen. Bei verkeilten Brüchen ist diese Beziehung häufig verloren gegangen und die Griffelfortsätze stehen in einer Ebene [5]. Die aktive Beweglichkeit der Fingergelenke sollte geprüft werden. Frakturen und Luxationen im Handwurzelbereich sind auszuschließen. Des Weiteren erfolgt die klinische Überprüfung von Begleitverletzung der Nerven und der Gefäße. Starke Fragmentdislokationen können zu einer Läsion des N. medianus führen.



Abb. 9: Fractura radii in loco typico [5]

1.6 Diagnostik der distalen Radiusfraktur

Nach der klinischen Untersuchung erfolgen a.-p. und seitliche Röntgenaufnahmen des Handgelenkes. Es wird beurteilt [7]:

- die Gelenkbeteiligung,
- die metaphysäre Trümmerzone,
- die relative Radiusverkürzung,
- die Dislokationsrichtung der Fragmente.

Beide Aufnahmen erfolgen mit einer Aufnahmespannung von 45-55 kV. Der Zentralstrahl ist bei beiden Aufnahmen auf die Mitte des Handgelenks gerichtet. In der seitlichen Aufnahme sind Radius und Ulna direkt übereinander abgebildet, der Handgelenksspalt ist frei einsehbar. Anhand dieser Aufnahmen erfolgt die Klassifikation der Fraktur nach der AO-Klassifikation [73]. Durch Röntgen-Schrägaufnahme in 45°-Pronation und -Supination kann man bei intraartikulären Frakturen die Fossa lunata und die Fossa scaphoidea genauer beurteilen. Die konventionelle Durchleuchtung dient der Darstellung von Gelenkstufen. CT-Aufnahmen werden zur Beurteilung von Gelenkstufen, dem DRUG und der Fossa

lunata angefertigt. Bei dem Verdacht auf eine ligamentäre Begleitverletzung sollte eine MR-Untersuchung stattfinden. Die genannten Bildgebungen können in Ausnahmefällen durch Röntgenaufnahmen der Gegenseite, Sonographie und Arthrographie ergänzt werden. Eine Arthroskopie sollte nur mit einer therapeutischen Absicht, oder als weiterführende Diagnostik bei einem therapieresistentem ulnaren Handgelenkschmerz und ausgeschöpfter nichtinvasiver Bildgebung erfolgen [12, 15].

1.7 Die konservative Behandlung der distalen Radiusfraktur

Die konservative Behandlung umfasst eine Reposition sowie einen retinierenden Unterarmhartverband, sie sollte nur bei stabilen extraartikulären Frakturen oder bei gering dislozierten, intraartikulären Frakturen erfolgen [56]. Auch wenn lokale und allgemeine Kontraindikationen einer Operation entgegenstehen, ist eine konservative Behandlung die therapeutische Alternative. Eine relative Indikation stellt eine Fraktur mit Instabilitätskriterien dar, die sich gut reponieren und primär retinieren lässt. Es gibt unterschiedliche Schulen der konservativen Frakturbehandlung [8, 22, 28]. Die Anästhesie erfolgt über eine streng aseptische Bruchspaltanästhesie. Mit „Mädchenfängern“ wird der Arm des Patienten ausgehängt. Der Ellenbogen sollte etwa 90° gebeugt sein und der Oberarm in der Schulter um 90° abduziert. An den Oberarm wird über eine gepolsterte Schlaufe für 5 bis 10 Minuten ein Extensionsgewicht von 3 - 5 kg gehängt. Anschließend erfolgt die Reposition durch Ulnarduktion, Flexion im Handgelenk und durch Druck auf das distale Fragment. Die Gipsanlage erfolgt in Neutralstellung des Handgelenkes. Eine Beschriftung mit folgenden Daten sollte erfolgen: Unfalldatum, Datum der Gipsanlage, Befristung der Gipsanlage, Datum der nächsten Röntgenkontrolle, Name des behandelnden Arztes, der Einrichtung [52]. Der Gips wird bis zur letzten Faser gespalten. Die Flexion der Finger und des Ellenbogens darf nicht eingeschränkt sein. Der Handrücken gips sollte plan geformt sein. Am nächsten Tag wird die Durchblutung, Motorik und Sensibilität kontrolliert. Der Gips kann verschlossen werden, die Beschriftung wird erneuert. Am 7., 14. und 21. Tag sollten eine Gipskontrolle mit etwaiger Gipserneuerung und eine Röntgenkontrolle stattfinden. Klinisch, radiologische Gipskontrollen sollten am 2., 7., 14. und 30. Tag nach Gipsanlage erfolgen. Ab dem 30. Tag kann der Gips abgenommen werden. Eine klinische und radiologische Stellungskontrolle ist erforderlich.

Beschriebene Risiken und Komplikationen einer konservativen Behandlung sind [76]:

- Redislokationen,
- Reflexdystrophie-Syndrom (M. Sudeck),
- Nervenkompression (z.B. N. medianus),
- Allergie,
- Druckstellen durch den Hartverband,
- Funktionsbehinderung durch Bewegungseinschränkung und Kraftminderung,
- Verzögerte Heilung oder Entstehung einer Pseudarthrose,
- Refraktur bei erneuter Gewalteinwirkung innerhalb der ersten 3 Monate,
- Arthrose,
- Verschlimmerung einer vorbestehenden Arthrose,
- Schulterschmerzen infolge einer Fehlhaltung.

1.8 Die operative Behandlung der distalen Radiusfraktur

Zur operativen Frakturversorgung der distalen Radiusfraktur stehen folgende Methoden zur Verfügung:

- Bohrdraht-Fixierung (Kirschner-Draht-Spickung),
- Palmare Plattenosteosynthese,
- Dorsale Plattenosteosynthese,
- Palmare winkelstabile Plattenosteosynthese,
- Fixateur externe,
- Schraubenosteosynthese,
- Intramedulläre Implantate.

Die Behandlung von instabilen extraartikulären Frakturen, wie auch die von dislozierten intraartikulären Frakturen mit Weichteilschaden (**I**ntegument **O**pen), sollte operativ erfolgen. Schwere begleitende Verletzungen (**M**uscle-**T**endon; **N**erve-**V**essel) können ebenfalls eine operative Therapie erfordern. Dislozierte Smith- und Barton-Frakturen, sowie Handgelenks- und Handwurzelverletzungen stellen eine weitere OP-Indikation dar.

Nach Poigenfürst und Tuchmann (1978), sowie Boszotta (1991) et al. und Jupiter (1991) sollten folgende Instabilitätskriterien berücksichtigt werden:

- Dorsalkippung des peripheren Fragmentes über 20°,
- Dorsalkippung des peripheren Fragmentes bei schrägem Frakturverlauf,
- Abbruch einer beugeseitigen Gelenkklippe,
- dorsale und/oder palmare dislozierte Kantenfragmente,
- Trümmerzonen mit Verkürzung des Radius um mehr als 2mm,
- basisnaher Abbruch des Ellengriffelfortsatzes und/oder dislozierte Trümmerfrakturen,
- Radio-ulnare Separation/Instabilität,
- Begleitende Ulnafraktur.

Wenn zwei der genannten pathologischen Veränderungen vorliegen, wird eine operative Therapie empfohlen. Nach erfolgloser konservativer Therapie ist ein sekundärer Wechsel zu einem operativen Verfahren möglich. Folgende Probleme, Risiken und Komplikationen werden beim operativen Vorgehen beschrieben:

- Hautverschluss kann bei starker Schwellung nicht möglich sein,
- Nachblutungen,
- Gefäß, Nerven, Läsion z.B. N. medianus, Ramus superficialis des N. radialis,
- Wundheilungsstörungen,
- Infektion von Weichteilen, Knochen und Gelenken,
- Achsabweichungen,
- Implantatbrüche,
- Implantatfehlage,
- sekundäre Dislokation der Implantate,
- Funktionsstörungen des Handgelenkes und der Finger,
- Perforation von Bohrdrähten,
- Reflexdystrophie Syndrom,
- sekundäre Strecksehnenrupturen.

Die operative Versorgung von dislozierten distalen Radiusfrakturen sollte unverzüglich erfolgen. Geschlossene und gering dislozierte Frakturen können temporär im gespaltenen Unterarmgips retiniert werden.

1.8.1 Die Kirschner-Draht-Spickung

Die K-Draht-Spickung stellt den Mittelweg zwischen der konservativen Behandlung mit Hartverbänden und den operativen Verfahren, wie der Platten- und Fixateur-externe-Osteosynthese, dar. Diese Methode ist minimalinvasiv, weichteilschonend und wenig materialaufwendig. Wichtig für das postoperative Ergebnis sind eine sorgfältige Eingriffsplanung, eine gute Operationstechnik und eine korrekte Nachbehandlung. Das Prinzip der K-Draht-Spickung besteht darin, die dislozierte Fraktur nach ihrer Reposition in einer korrekten oder wenig dislozierten Stellung, durch Fragmentabstützung oder -fixierung zu retinieren. Die Indikation zur K-Draht-Spickung besteht bei [30, 20]:

- jungen Patienten (<15 LJ),
- alten Patienten (>65 LJ),
- Dislokationen nach dorsal,
- extraartikulären Frakturen,
- intraartikulären Frakturen mit nur eine Frakturlinie,
- problematischer Weichteilsituation (Fixateur externe).

Die operative Versorgung von distalen Radiusfrakturen mittels K-Draht-Spickung sollte jedoch der Behandlung der Frakturtypen AO 23 A2, A3 und C1 vorbehalten sein, wenn eine geschlossene Reposition möglich ist [58, 62, 63]. Die K-Draht-Spickung kann technisch, methodisch unterschiedlich durchgeführt werden [58, 20, 23, 30, 69]. Die Basis ist ein geschlossenes Repositionsmanöver, die Fragmente können jedoch auch über K-Draht-„Joy-Sticks“ manipuliert und in Position gebracht werden.

In unserer Klinik wird zur definitiven Retention der Fraktur zumeist die kombinierte K-Draht-Spickung durchgeführt. Bei diesem Verfahren handelt es sich um die Kombination aus der statischen K-Draht-Spickung nach Willenegger [91] und der dynamischen Fixierung nach Kapandji [37, 38], dies erhöht nach Fritz (1997) et al. die biomechanische Stabilität der Osteosynthese.

Die Kirschner-Drähte werden direkt transkutan oder über eine bedarfsgerechte Längsinzision eingebracht. Es werden hauptsächlich Kirschner-Drähte der Stärke 1,6 mm und ein Handbohrfutter verwendet. Die Drähte können umgebogen in den Verband eingebettet werden. Die äußere Ruhigstellung ist obligat. Ein Versenken der Drähte in der Tiefe führt häufig zu Weichteilirritationen. Es ist mit einer

frakturtypabhängigen Konsolidierungszeit von 6-8 Wochen zu rechnen [69]. Regelmäßige Röntgenkontrollen zur Verlaufskontrolle und zur Bestimmung des Zeitpunktes der Drahtentfernung sind erforderlich. Weitere 1-2 Wochen sollte eine dorsale Longuette angelegt und mit vorsichtigen aktiven Bewegungsübungen begonnen werden. Folgende technische Möglichkeiten ergeben sich und sind durch Kombinationen erweiterbar:

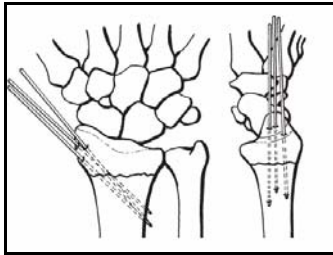


Abb. 10: Fächerförmige Fixierung aus Richtung des Processus styloideus radii
Nach De Palma und Willenegger [91], Abbildung nach Otto (1998)

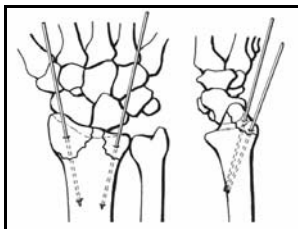


Abb. 11: Direkte Fixierung von dorsalen Kantenfragmenten,
Abbildung nach Otto (1998)

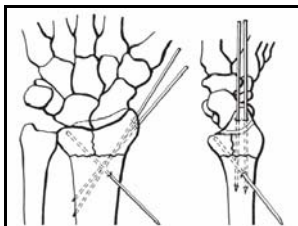


Abb. 12: Retrograde Abstützung der Fragmente, Abbildung nach Otto (1998)

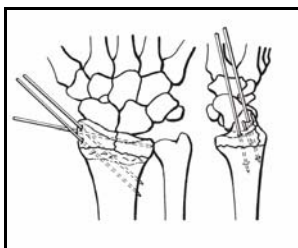


Abb. 13: Quere subartikuläre Stabilisierung, Abbildung nach Otto (1998)

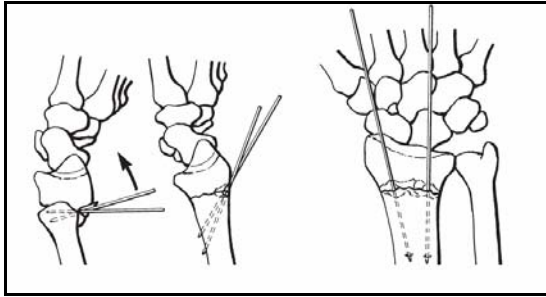


Abb. 14: Korbartige Abstützung der Fraktur nach Kapandji [37, 38]
Abbildung nach Otto (1998)

Die Kirschner-Draht-Fixierung bietet folgende Vorteile:

- die mögliche Regionalanästhesie (Bier'sche Venenanästhesie, Plexus-blockade),
- die weichteilschonende Reposition,
- die ambulante Durchführbarkeit,
- geringe Zugangs- und Implantat bedingte Komplikationen.

Die K-Draht-Osteosynthese erfordert eine Gipsschiene für etwa sechs Wochen [30, 58], welche für ergotherapeutische Übungen und zu Körperpflege abgelegt werden. Das Handgelenk sollte nicht aktiv beübt werden, um K-Draht-Dislokationen und -Lockerungen zu verhindern. Eine zweite Röntgenkontrolle sollte am 10. postoperativen Tag stattfinden. Bei Beschwerden sollte jederzeit eine ärztliche Vorstellung möglich sein. Nach sechs Wochen erfolgt eine klinische und radiologische Verlaufskontrolle. Frühestens nach acht Wochen sollten die K-Drähte in Lokalanästhesie entfernt werden. Die Gipsschiene kann dann noch eine Woche bis zur Abheilung der Pin-Portalstellen belassen werden.

1.8.2 Die palmare winkelstabile Plattenosteosynthese

Die operative Versorgung von dislozierten distalen Radiusfrakturen erfolgt im Idealfall unverzüglich. Bei geschlossenen oder gering dislozierten Frakturen ist eine temporäre Retention im gespaltenen Unterarmgips möglich. Der operative Eingriff erfolgt in Regional- oder Allgemeinanästhesie. Der Patient ist in Rückenlage und der verletzte Arm auf einem Armtisch gelagert. Eine pneumatische Blutsperre wird am Oberarm angelegt. Der Unterarm wird bis zur Blutsperre steril abgewaschen. Der Operateur sitzt zwischen dem abgespreizten Arm und dem Rumpf des Patienten. Die Hautinzision des radio-palmaren Zugangs erfolgt entlang der radialen Seite der

Sehne des M. flexor carpi radialis. Nach dem Spalten der Unterarmfaszie wird diese Sehne, der N. medianus und die weiteren Beugesehnen nach ulnar gedrängt [16]. Anschließend wird unter Schonung der Vasa radialis der M. pronator quadratus dargestellt. Dieser wird durch eine L-förmige Inzision distal und radialseitig abgelöst, um die Frakturzone darzustellen. Ein weiterer Zugang zur Darstellung des distalen Radioulnargelenkes ist möglich [16].

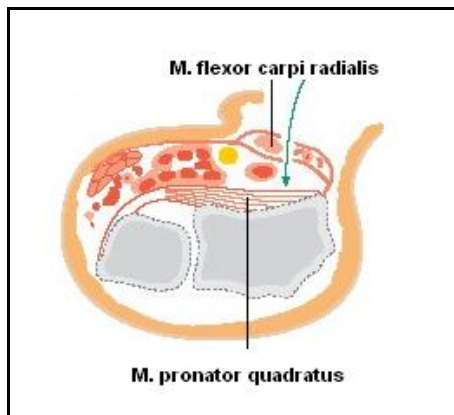


Abb. 15: Darstellung des palmaren operativen Zugangsweges [16]

Die hierfür notwendige Hautinzision beginnt an der Thenarfalte und wird bogenförmig nach ulnar über die Handgelenkspalte geführt. In proximaler Richtung verläuft sie entlang der radialen Begrenzung der Sehne des M. flexor carpi ulnaris. Der N. medianus kann durch Spaltung des Karpaltunnels und der N. ulnaris durch die Spaltung der Guyon-Loge entlastet werden. Die Präparation in die Tiefe erfolgt zwischen den Vasa ulnaria und den tiefen Flexoren. Der M. pronator quadratus wird bei Bedarf an der ulnaren oder radialen Insertion abpräpariert. Der Processus styloideus radii ist über diesen Zugangsweg nicht erreichbar. Bei massiven Quetschverletzungen kann dieser Zugang bis zur Ellenbeuge erweitert werden um die Flexorenloge zu fasziotomieren. Nach Darstellung und Säuberung des Frakturspaltes kann die Reposition und Retention der Fraktur erfolgen. Die neuen winkelstabilen Implantate, deren Funktion als Fixateur interne anzusehen ist, bieten dem Operateur folgende Möglichkeiten zur Reposition und Retention der Fraktur [50]:

1. Reposition über den T-Schenkel der Platte

Bei intaktem metaphysärem Fragment wird der T-Schenkel mit winkelstabilen Schrauben in der Metaphyse fixiert. Über den langen Schenkel der Formplatte wird die Fraktur reponiert und am Radiuschaft befestigt.

2. Reposition über den langen Schenkel der Platte

Bei frakturierter Metaphyse wird der lange Schenkel in einem Gleitloch am Radiuschaft fixiert. Unter Extension und Flexion erfolgt die Reposition der Fraktur. Anschließend erfolgt das Vorbohren der Schrauben. Nach dem Einbringen der winkelstabilen Schrauben wird das Repositionsergebnis gehalten.

Im nächsten Schritt wird die pneumatische Blutsperre geöffnet und die Wunde schichtweise über einer Redondrainage verschlossen. Die Anlage eines schienenden Verbandes bis zur abgeschlossenen Wundheilung ist möglich. Der Arm sollte postoperativ erhöht gelagert werden.

Die palmaren winkelstabilen Plattenosteosynthesen des distalen Radius sind übungstabil [16]. Bis zur sicheren Wundheilung kann eine Ruhigstellung mittels palmarer Unterarmgipsschiene erfolgen. Eine funktionelle Nachbehandlung und Lymphdrainage sollten frühzeitig erfolgen. Das Ausmaß einer bestehenden Osteoporose oder einer höhergradigen Instabilität (AO-Frakturtyp 23 C3) kann eine Ruhigstellung von bis zu drei Wochen erzwingen.

1.9 Die Nachbehandlung der operativen Frakturversorgung

Die Nachbehandlung von Radiusfrakturen erfolgt individuell. Die genaue Kenntnis des Therapeuten über die Belastungsfähigkeit der Osteosynthese ist eine wichtige Voraussetzung für die weitere Behandlung [18, 40]. Des Weiteren richtet sich die Behandlung nach dem Frakturtyp, den Begleitverletzungen (Weichteile, anderer Extremitäten) und der Mitarbeit des Patienten. Eine bestmögliche Wiederherstellung der Funktionen des verletzten Armes wird angestrebt. Ziel ist es, dem Patienten eine frühzeitige Rückkehr in seinen Alltag zu ermöglichen. In der Frühphase ist eine Dystrophieprophylaxe von entscheidender Bedeutung [18, 40]. Die Schmerzlinderung und die Entstauung des posttraumatischen Ödems stehen im Vordergrund. Der verletzte Unterarm sollte über dem Ellenbogenniveau gelagert werden. Muskelaktivität ohne Belastung erhält die Beweglichkeit der durch den Verband freigegebenen Gelenke und führt über die Ausnutzung der Muskelpumpe und der erhöhten Durchblutung zur schnelleren Ödemresorption. Kurze, mäßige Kühlphasen führen durch die anschließende, reaktive Mehrdurchblutung ebenfalls zur Ödemresorption. Wenn Übungstabilität vorliegt, sollte das Handgelenk in die Übungen (vorsichtig) mit einbezogen werden. Aktives und assistiertes Beüben erhöht

den Bewegungsumfang. Die Fingerflexion erfordert eine muskulär stabilisierte Dorsalextension im Handgelenk. Diese sollte durch kontinuierliches Üben stetig verbessert werden. Die Aktivitäten des alltäglichen Lebens sollten mit in die Übungsbehandlung einfließen [18, 40]. Eine Algodystrophie der verletzten Extremität kann eine stationäre Behandlung erzwingen, eine interdisziplinäre Behandlung ist oft unumgänglich [18, 40].

2 Patientenkollektiv und Methoden

2.1.1 Studiendesign

Es handelt sich um eine randomisierte, prospektiv-klinische Studie mit einer zusätzlichen diagnostischen Intervention (Röntgendiagnostik). Beide Studiengruppen wurden parallel (zeitgleich) geführt.

2.1.2 Studienteilnehmer

Alle Patienten, die konsekutiv in den Notfallambulanzen des Universitätsklinikum Kröllwitz (01.10.2004 - 31.12.2006) und dem Städtischen Krankenhaus Martha-Maria Halle - Dölau (01.03.2006 - 31.12.2006) mit einer distalen Radiusfraktur vorstellig wurden, sind auf ihre Studientauglichkeit hin untersucht worden.

2.1.3 Einschlusskriterien

Folgende Einschlusskriterien fanden in der vorliegenden Studie Verwendung:

- Patientenalter abgeschlossenes 65. Lebensjahr,
- Frakturtyp AO 23 A2, A3, C1,
- Weichteilschaden IC 1 geschlossene Haut, keine manifeste Weichteilschädigung
IC 2 Prellung / Kontusion der Haut
MT 1 keine Verletzung der Muskeln und Sehnen
NV 1 keine Verletzung der Nerven und Gefäße,
- Erstfraktur des zu versorgenden Armes,
- geschlossene Reponierbarkeit.

2.1.4 Ausschlusskriterien

Folgende Ausschlusskriterien fanden in der vorliegenden Studie Verwendung:

- eine bekannte funktionelle Einschränkung des Frakturarmes oder der Gegenseite,
- eine karpale Begleitverletzung,
- ein mehrfachverletzter Patient.

- eine schwere Grunderkrankung (z.B. Herzinsuffizienz NYHA III/IV),
- mangelnde Compliance.

2.1.5 Aufklärung und Einwilligungserklärung

Nach der primären Unfallanamnese, der klinischen Untersuchung und der bildgebenden Diagnostik fand ein Abgleich mit den Ein- und Ausschlusskriterien statt. Anschließend wurden die Patienten über den Inhalt der Studie aufgeklärt und die Teilnahmebereitschaft erfragt. Die Teilnahmebereitschaft wurde mit einer schriftlichen Einwilligungserklärung [Anhang 8.2] dokumentiert. Allen teilnehmenden Patienten wurden Aufklärungsbögen [Anlage 8.3] ausgehändigt. Beide Texte wurden von der Ethikkommission der Martin-Luther-Universität Halle - Wittenberg genehmigt. Bei allen Patienten die eine Studienteilnahme abgelehnt haben, wurde eine K-Draht-Spickung durchgeführt.

2.1.6 Zufallsliste

Alle Studienteilnehmer wurden anhand einer Zufallsliste den Behandlungsverfahren (Studiengruppen) zugewiesen.

2.1.7 Implantate

2.1.7.1 Palmare winkelstabile Osteosyntheseplatten

Zur Behandlung der Studienpatienten wurden folgende winkelstabile Implantate verwendet:

- 2.4 mm Radiussystem,
- 3.5 mm Kleinfragmentinstrumentarium.

2.1.7.2 Kirschnerdrähte

Es wurden Kirschner-Drähte der Stärke 1,6 - 2,0 mm verwendet.

2.1.8 Auswertung der Krankenakten

Den vorliegenden Krankenakten wurden die folgenden Daten entnommen:

- Frakturtyp,
- Anschrift und Telefonnummer des Patienten,
- Unfalltag,
- Operationstag,
- Krankenhausverweildauer,
- Dauer der Operation (Schnitt-Naht-Zeit),
- Art der Implantate.

2.2 Nachuntersuchung

2.2.1 Nachuntersuchungszeitpunkt

Alle Patienten wurden schriftlich oder telefonisch zu den Nachuntersuchungen einbestellt. Diese fanden 3 Monate, 6 Monate und 12 Monate nach der therapeutischen Intervention statt.

2.2.2 Patientengespräch und subjektive Beurteilung

Die subjektiven Beschwerden und Funktionseinschränkungen wurden Anhand des DASH-Fragebogen [Anlage 8.1.1] ermittelt.

2.2.3 Klinische Untersuchung und Messgeräte

Im Rahmen der klinischen Untersuchung wurde die globale Beweglichkeit des distalen Handgelenkes vermessen. Die Operationsnarben, die Gelenke, der Knochen und die Weichteile wurden inspiziert und palpiert. Das Winkelmaß von Flexion, Extension, Radial- und Ulnardeviation wurden mit einem handelsüblichen Goniometer ermittelt. Das Winkelmaß der Pronation und Supination wurden mit einem Messgerät [Abb.17 und Abb.18] zur Bestimmung der Umwendefähigkeit ermittelt, welches von Dipl. Ing. Berno Steindorf, Dipl. Ing. Egon Göhre und von Felix Göhre entworfen und konstruiert wurde. Der Oberarmumfang wurde 15 cm proximal des Epicondylus lateralis humeri mit einem Bandmaß gemessen. Die Kraftmessung des

Faustschlusses erfolgte mit einem hydraulischen „Jamar“ Hand-Dynamometer der Firma Sammsnons Preston.



Abb. 16: Patientenansicht des Umwendemessgerätes



Abb. 17: Untersucheransicht des Umwendemessgerätes

2.2.4 Radiologische Untersuchung

Es wurden die direkten postoperativen Röntgenbilder mit einer zusätzlichen a.-p. und seitlichen Röntgenaufnahme des Handgelenkes nach 6 Monaten verglichen. Anhand dieser Röntgenbilder wurden die folgenden Daten erhoben und miteinander verglichen:

- Radialinklination,
- Dorsalinklination,
- Ulnarvarianz.

2.3 Scores

Folgende Score-Systeme fanden Verwendung:

- DASH - Score [24] (Anhang 8.1.1)
Es handelt sich um einen subjektiven Score, welcher der Beurteilung von Behandlungsergebnissen der oberen Extremität dient.
- Sarmiento - Score [66] (Anhang 8.1.2)
Es handelt sich um einen objektiven Score, dessen Grundlage klinische und radiologische Untersuchungen sind.

- Castaing – Score [87] (Anhang 8.1.3)

Es handelt sich um einen kombiniert subjektiven und objektiven Score, dessen Grundlage ebenfalls klinische und radiologische Untersuchungen sind.

2.4 Statistik

Die statistische Auswertung erfolgte im SPSS Version 14.0 unter Darstellung von Mittelwert und Median. Die Signifikanzanalyse erfolgte mit dem Mann-Whitney-U-Test für nicht-parametrische Daten. Die Auswertung der statistischen Ergebnisse erfolgte in Zusammenarbeit mit Herrn Steffen Liebscher (Dipl. Kfm.) vom Lehrstuhl für Statistik der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Martin-Luther-Universität Halle – Wittenberg.

2.5 Zeitlicher Verlauf der Studie

01. April	2004	Beginn der Studien Planung
01. Oktober	2004	Beginn der Zuweisung zu den Verfahrensgruppen
30. Dezember	2006	Abschluss der Patientenaufnahme in die Studie
01. April	2007	Beginn der Ergebnisauswertung (1.Untersuchung)
01.Juli	2007	Beginn der Ergebnisauswertung (2.Untersuchung)
30. Dezember	2007	Ende der Nachuntersuchungen
01.Januar	2008	Beginn der Ergebnisauswertung (3.Untersuchung)

2.6 Patienten und Studiengruppen

Im Zeitraum vom 01.10.2004 bis zum 31.12.2006 führten wir die oben genannte Studie an der Klinik und Poliklinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie an der MLU Halle - Wittenberg und am Städtischen Krankenhaus Martha-Maria Halle - Dölau durch. In diesem Zeitraum wurden 40 Patienten in die Studie eingeschlossen. Es handelt sich hierbei um 3 männliche (7,5%) und 37 weibliche (92,5%) Patienten. Alle männlichen Patienten wurden in die Gruppe der Plattenosteosynthesen eingeschlossen.

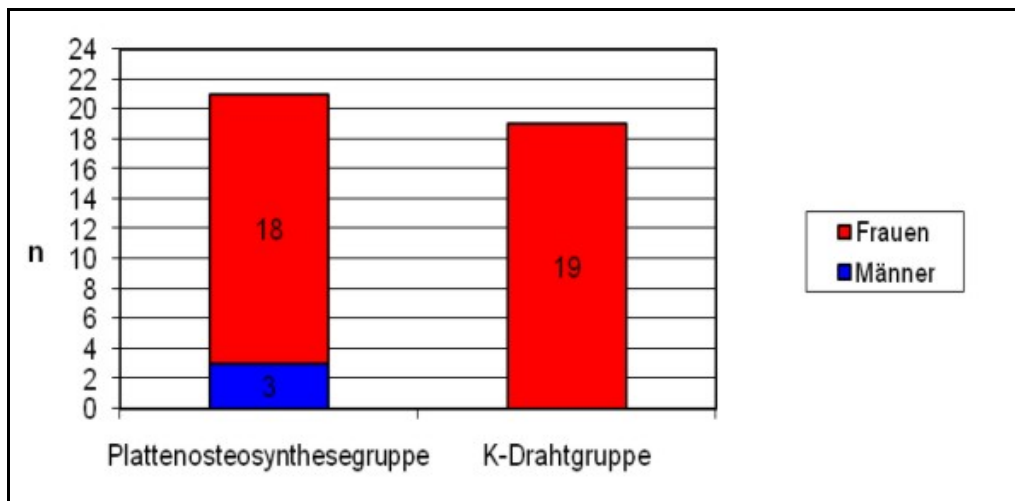


Abb.18: Patientenzahlen, Geschlecht und deren Gruppenverteilung

2.6.1 Altersverteilung

Die Patienten wurden ab dem vollendeten 65. Lebensjahr in die vorliegende Studie aufgenommen. Das mediane Alter der Studienpatienten betrug 72,5 Jahre (*Median: 70 Jahre*). Der älteste Studienteilnehmer war 92 Jahre alt und der jüngste Studienteilnehmer war 65 Jahre alt.

Das mediane Alter der Plattenosteosynthesegruppe betrug 70 Jahre (*Bereich: 65 - 86 Jahre; Mittelwert: 71,3 Jahre*), das mediane Alter der K-Drahtgruppe betrug 73 Jahre (*Bereich: 65 - 92 Jahre; Mittelwert: 73,8 Jahre*),

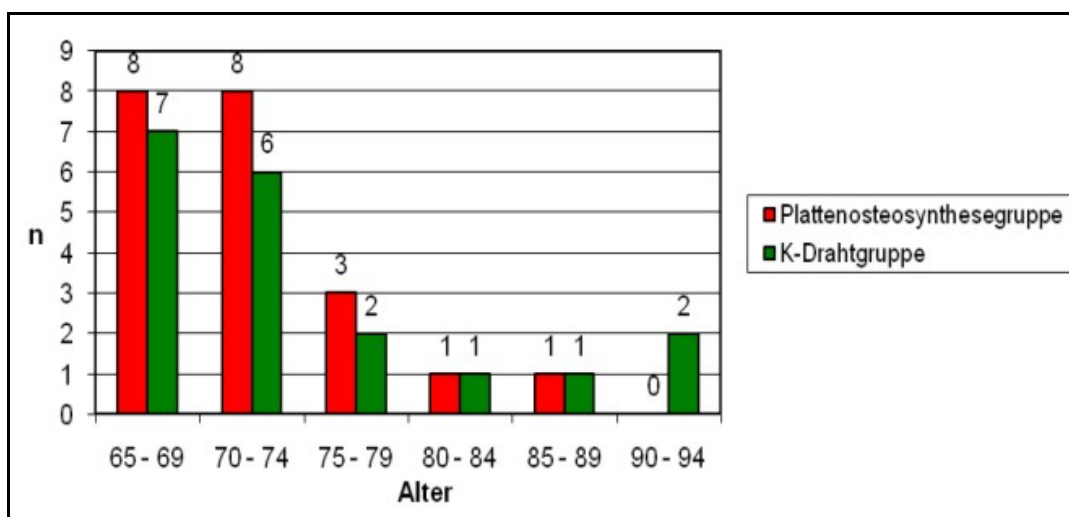


Abb. 19: Altersverteilung über die Studiengruppen

2.6.2 Frakturtypen

Im gesamten Patientengut (40 Patienten) wiesen 13 Patienten (32,5%) eine Fraktur vom Typ AO 23 A2, 20 Patienten (50,0%) eine Fraktur vom Typ AO 23 A3 und 7 Patienten (17,5%) einen Frakturtyp AO 23 C1 auf.

In die Plattenosteosynthesegruppe wurden 4 Patienten mit einer Fraktur vom Typ AO 23 A2, 14 Patienten mit einer Fraktur vom Typ AO 23 A3 und 3 Patienten mit einer Fraktur vom Typ AO 23 C1 eingeschlossen.

In die K-Drahtgruppe wurden 9 Patienten mit einer Fraktur vom Typ AO 23 A2, 6 Patienten mit einer Fraktur vom Typ AO 23 A3 und 4 Patienten mit einer Fraktur vom Typ AO 23 C1 eingeschlossen.

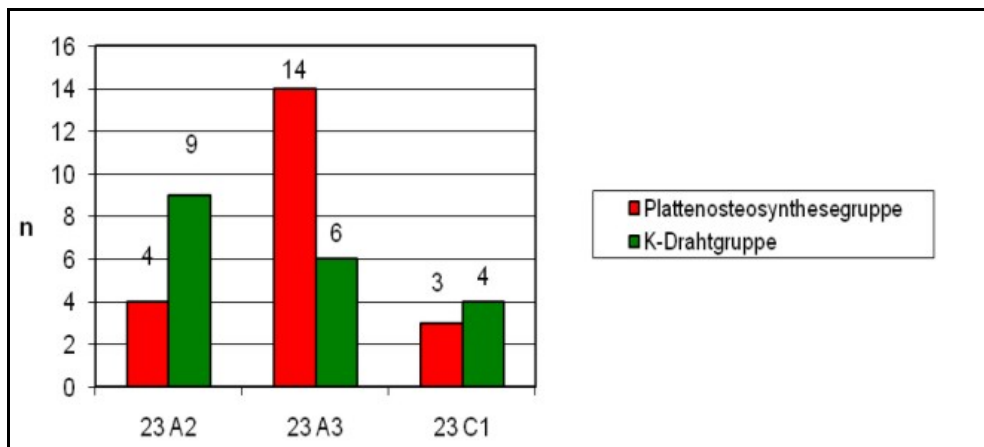


Abb. 20: AO - Frakturtypen nach und deren Verteilung über die Studiengruppen

Die betroffene Seite war bei 11 Patienten (27,5%) der rechte Radius und bei 29 Patienten (72,5%) der linke Radius. Bei 14 Patienten (35%) wurde der Radius, der bevorzugten Seite verletzt.

2.6.3 Unfallursachen

Als Unfallursache kamen ausschließlich Stürze in der Ebene vor, welche sich zu 52,5% im Haushalt ($n=21$), zu 30,0% beim Laufen oder Fahrradfahren auf der Straße ($n=12$) und zu 17,5% bei Freizeitaktivitäten ($n=7$), wie z.B. Gartenarbeit oder Schlittschuhlaufen, ereigneten.

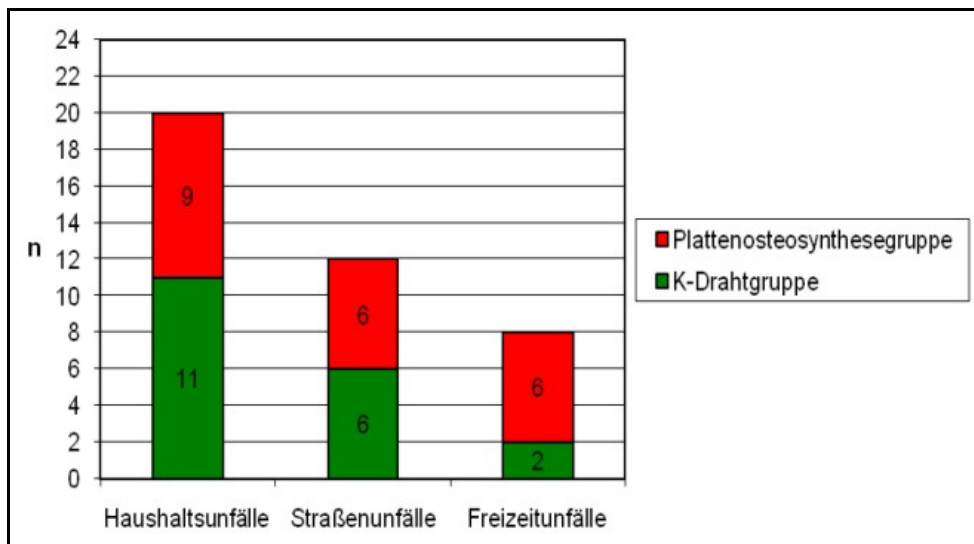


Abb. 21: Darstellung der Unfallursachen in den Studiengruppen

2.6.4 Implantate

Bei beiden Verfahren sind unterschiedliche technische Ausführungen möglich. So können bei der palmaren winkelstabilen Plattenosteosynthese die Schraubenlöcher unterschiedlich besetzt werden und bei der K-Draht-Spickung werden häufig Kombinationen der oben beschriebenen Methoden eingesetzt. Im Folgenden wird ein Überblick über die zur Anwendung gekommenen Möglichkeiten gegeben.

2.6.4.1 Palmare winkelstabile Plattenosteosynthese

In unseren Kliniken standen 3,5 mm und 2,4 mm Implantate zur palmaren winkelstabilen Plattenosteosynthese zur Verfügung. Bei vier Patienten (19%) wurden Implantate vom Typ 3,5 mm und in 17 Fällen (81%) Implantate vom Typ 2,4 mm verwendet. Die Besetzung der jeweiligen Plattenlöcher ist in Tabelle 1 und Tabelle 2 ersichtlich.

Tabelle 1: Plattenlochbesetzung mit Schrauben bei den 3,5 mm Platten

	Anzahl gesamt	Anzahl der Schaftschrauben	Anzahl der Kopfschrauben	A2	A3	C1
Technik 1	3	3	3	1	2	-
Technik 2	1	3	2	-	1	-

Tabelle 2: Plattenlochbesetzung mit Schrauben bei den 2,4 mm Platten

	Anzahl gesamt	Anzahl der Schaftschrauben	Anzahl der Kopfschrauben	A2	A3	C1
Technik 1	2	4	5	-	2	-
Technik 2	7	3	5	2	4	1
Technik 3	2	2	5	-	1	1
Technik 4	3	3	4	-	3	-
Technik 5	1	2	4	-	1	-
Technik 6	1	5	3	-	-	1
Technik 7	1	3	3	1	-	-

Fallbeispiel

Die folgenden Abbildungen zeigen die Versorgungssituation einer Patientin, welche sich beim Sturz in der Häuslichkeit eine Fraktur vom Typ AO 23 A3 zugezogen hat und noch am Unfalltag mit einer 2,4mm Radiusplatte versorgt wurde. Alle fünf Plattenlöcher des T-Schenkels der Platte wurden mit Verriegelungsschrauben besetzt, ein weit radiales Fragment ohne Gelenkbeteiligung wurde mit gefasst (Technik 2). Der lange Schenkel der Platte wurden mit drei Verriegelungsschrauben besetzt.

Folgendes Repositionsergebnis konnte erreicht werden: es bestand kein Ulnavorschub, die Palmarinklination 6° und die Ulnarinklination 25°. Die Patientin erreichte nach einem Jahr ein jeweils ein „perfektes“ Ergebnis im Castaing-Score [87] ein „sehr gutes“ Ergebnis im Sarmiento-Score [66], als auch 0 Punkte im DASH-Score [24].



Abb. 22: Palmare winkelstabile Plattenosteosynthese einer AO 23 A3 Fraktur

2.6.4.2 Kirschner-Draht-Spickung

Die Patienten mit Frakturen vom Typ AO 23 A2 ($n=8$) wurde in sechs Fällen mit einer Kombination aus zwei Willenegger- und einem Kapandji-Draht versorgt. Zwei Patienten wurden mit je zwei Willenegger- und Kapandji-Drähten versorgt. Bei einem Patienten kam eine Fixierung ausschließlich mit zwei Kapandji-Drähten zur Anwendung.

Bei den Patienten mit Frakturen vom Typ AO 23 A3 ($n=6$) wurde in fünf Fällen eine Kombination aus zwei Willenegger- und einem Kapandji-Draht angewandt. Ein Patient wurde mit je zwei Willenegger- und Kapandji-Drähten versorgt.

Bei allen Frakturen vom Typ AO 23 C1 ($n=4$) fand eine subartikuläre Drahtfixierung statt. Diese wurde in zwei Fällen mit je zwei Willenegger- und Kapandji-Drähten kombiniert, in einem Fall mit zwei Willenegger-Drähten und einem Kapandji-Draht und in einem weiteren Fall mit einem Willenegger-Draht und mit zwei Kapandji-Drähten.

Tabelle 3: K-Drahttechnik je Frakturtyp

	Anzahl der Willenegger- Drähte	Anzahl der Kapandji Drähte	Anzahl der subartikulär Drähte	A2	A3	C1
Technik 1	2	1	-	6	5	-
Technik 2	2	2	-	2	1	-
Technik 3	-	2	-	1	-	-
Technik 4	2	2	1	-	-	2
Technik 5	1	2	1	-	-	1
Technik 6	2	1	1	-	-	1

Fallbeispiel

Die folgenden Abbildungen zeigen die Versorgungssituation einer Patientin, welche sich ebenfalls beim Sturz in der Häuslichkeit eine Fraktur vom Typ AO 23 C1 zugezogen hat und am Unfalltag mit einer kombinierten K-Drahtspickung (Technik 5) versorgt wurde. Es wurde ein subartikulärer K-Draht und je zwei Drahte in Kapandji- und in Willenegger-Position zur Fixierung der Fragmente eingebracht. Der Ulnavorschub betrug postoperativ 1mm, die Palmarinklination 10° und die Ulnarinklination 25°. Die Patientin erreichte nach einem Jahr ein jeweils „gutes“

Ergebnis im Castaing [87] und im Sarmientoscore [66] als auch 2,5 Punkte im DASH-Score [24].



Abb. 23: K-Drahtspickung einer AO 23 C1 Fraktur

2.7 Operationsdauer

Der Median der Schnitt-Naht-Zeit bei der plattenosteosynthetischen Versorgung betrug 60 Minuten (*Durchschnitt: 62,6 Minuten; Bereich: 31 - 130 Minuten; 1.Quartile: 50 Minuten; 3.Quartile: 68 Minuten*).

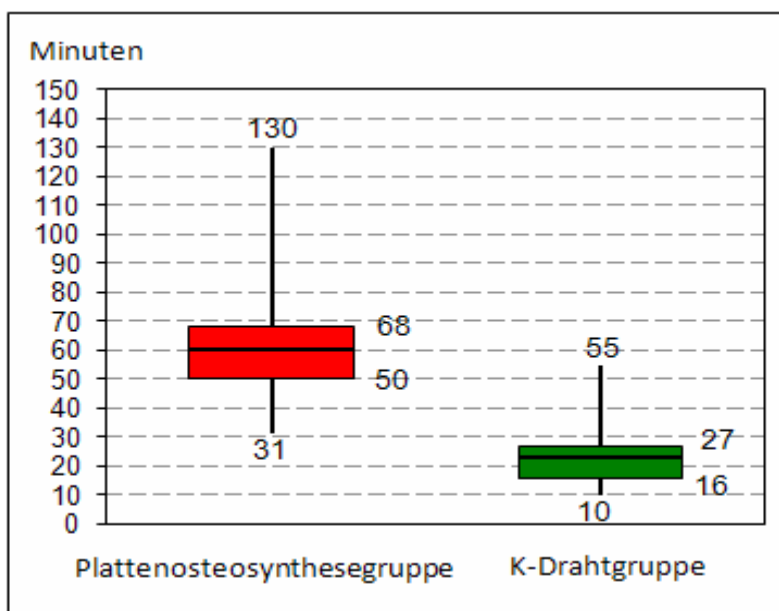


Abb. 24: graphische Darstellung der Schnitt-Naht-Zeiten in beiden Gruppen

In der K-Drahtgruppe lag der Median der Schnitt-Naht-Zeit bei 23 Minuten (*Bereich: 10 - 55 Minuten; 1.Quartile: 16 Minuten; 3.Quartile: 27 Minuten; Mittelwert: 25,2*

Minuten). Der Unterschied zwischen den beiden Studiengruppen ist signifikant ($p = 0,000$).

2.8 Länge des Hautschnittes

Bei 17 Patienten der Plattenosteosynthesegruppe ($n=21$) wurde eine Hautschnittlänge zwischen 5,0 cm und 6,9 cm gewählt. Die statistische Auswertung ergab eine mediane Hautschnittlänge von 6,0 cm (*Bereich: 3,5 – 8,5 cm; 1.Quartile: 5,0 cm; 3.Quartile: 6,5 cm; Mittelwert: 5,8 cm*).

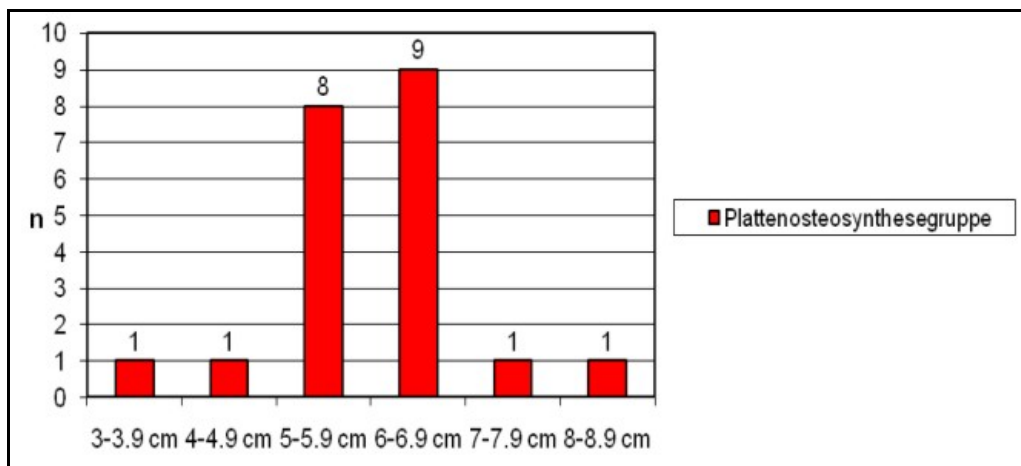


Abb. 25: Hautschnittlänge in der Plattenosteosynthesegruppe

2.9 Komplikationen

Im gesamten Patientenkollektiv zeigten sich keine Wundheilungsstörungen und keine Pin- oder Implantatlagerinfektionen. Auch die spezifisch für die operative Behandlung von Radiusfrakturen beschriebenen Komplikationen, wie Strecksehnenirritationen und Materialbrüche, kamen nicht vor. Jedoch wurde bei einem Patienten mit K-Draht-Spickung in der Röntgenverlaufskontrolle ein Korrekturverlust von -27° der Ulnarinklination, bei subjektiver Beschwerdefreiheit, festgestellt. Bei drei Patienten der Plattenosteosynthesegruppe und bei zwei Patienten der K-Drahtgruppe zeigte sich bei der klinischen Untersuchung ein Kompressionssyndrom des N. medianus. Jedoch wollte nur eine Patientin dieses elektrophysiologisch bestätigen lassen. Daraufhin erfolgte die operative Dekompression des Canalis nervi medianus.

2.10 Nachbehandlung

Die Patienten wurden stationär am Universitätsklinikum der Martin-Luther-Universität Halle - Wittenberg und am Städtischen Krankenhaus Martha-Maria Halle - Dölau durchgeführt. Die ambulante Behandlung wurde von niedergelassenen Fachärzten für Chirurgie durchgeführt.

2.10.1 Dauer des Krankenhausaufenthaltes

Die mediane Krankenhausaufenthaltsdauer beträgt in der Plattenosteosynthesegruppe 7 Tage (*Bereich: 4 - 15 Tage; 1.Quartile: 6 Tage; 3.Quartile: 8 Tage; Mittelwert: 7,2 Tage*) und 3 Tage in der K-Drahtgruppe (*Bereich: 2 - 6 Tage; 1.Quartile: 3 Tage; 3.Quartile: 4 Tage; Mittelwert: 3,5 Tage*).

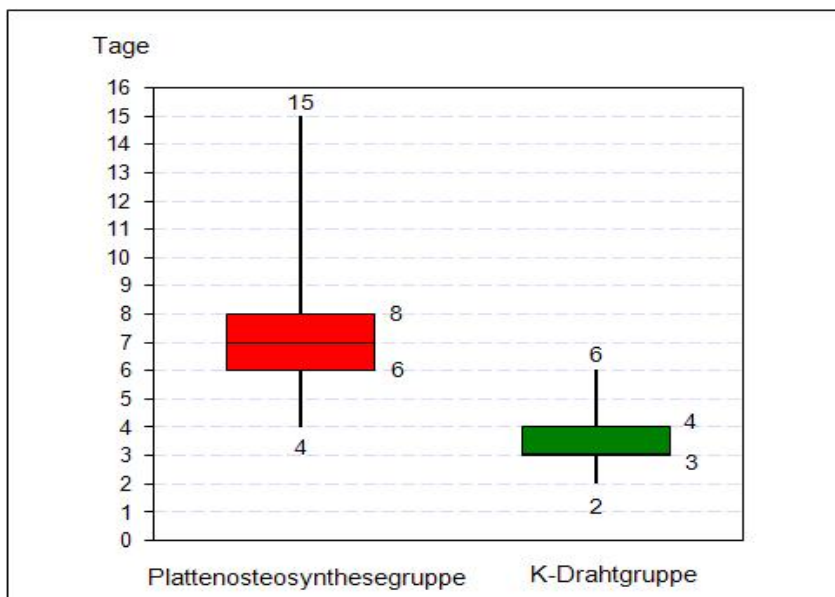


Abb. 26: Vergleich der Krankenhausaufenthaltsdauer zwischen den Studiengruppen

2.10.2 Dauer der postoperativen Immobilisation

Die mediane postoperative Immobilisationszeit beträgt 1 Woche für die Patienten der Plattenosteosynthesegruppe (*Bereich: 0 - 3 Wochen; 1.Quartile: 0 Wochen; 3.Quartile: 1 Woche; Mittelwert: 0,7 Wochen*). In der K-Drahtgruppe betrug die mediane Immobilisationszeit 6 Wochen (*Bereich: 4 - 14 Wochen; 1.Quartile: 6 Wochen; 3.Quartile: 7 Wochen; Mittelwert: 6,4 Wochen*).

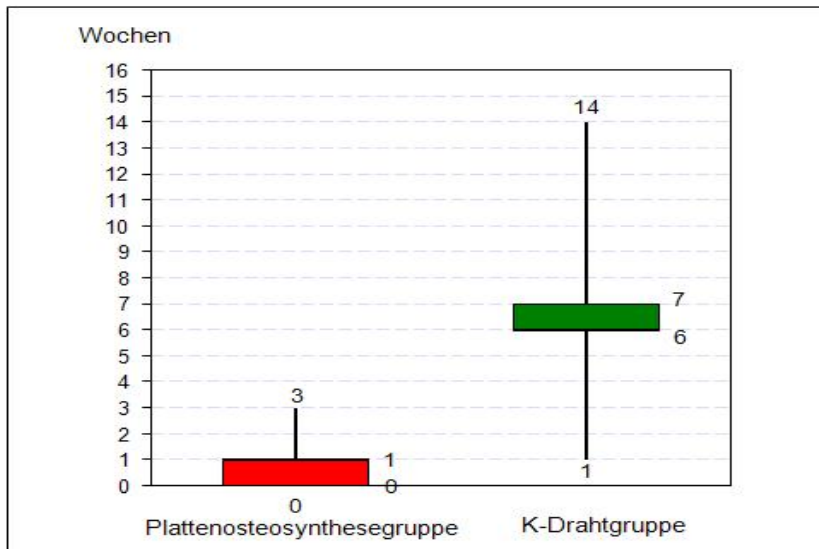


Abb. 27: Dauer der postoperativen Immobilisation

2.10.3 Dauer bis zur Rückkehr zu den Aktivitäten des täglichen Lebens

Die mediane Dauer bis zur Rückkehr zu den“ Aktivitäten des täglichen Lebens“ betrug in der Plattenosteosynthesegruppe 4 Wochen (*Bereich: 1 - 6 Wochen; 1.Quartile: 3 Wochen; 3.Quartile: 6 Wochen; Mittelwert: 4,1 Wochen*).

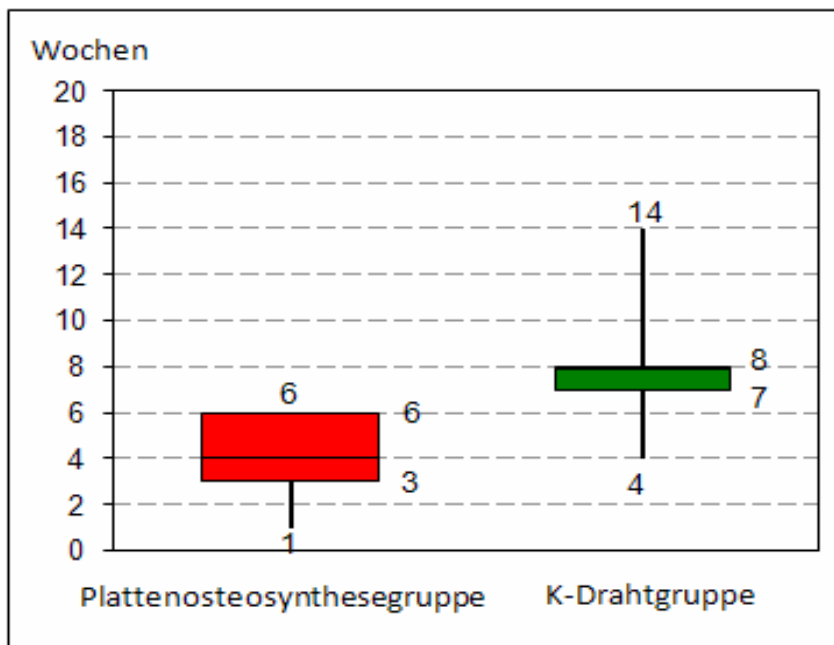


Abb. 28: Dauer bis zur Rückkehr zu den Aktivitäten des täglichen Lebens

In der K-Drahtgruppe betrug der Median 8 Wochen (*Bereich: 4 - 14 Wochen; 1.Quartile: 7 Wochen; 3.Quartile: 8 Wochen; Mittelwert: 8,2 Wochen*). Der Gruppenunterschied ist signifikant ($p = 0,000$).

2.10.4 Physiotherapeutische Nachbehandlung

Die vorliegende Studie soll die klinische Wertigkeit der beiden operativen Verfahren vergleichen. Da es in der Praxis üblich ist, operativ versorgte Frakturen in die ambulante Nachbehandlung zu geben, wurde dieses auch mit allen Studienpatienten getan. Die Verschreibung von physio- und ergotherapeutischen Maßnahmen in der Studienpopulation lag ausschließlich bei den weiterbehandelnden Chirurgen.

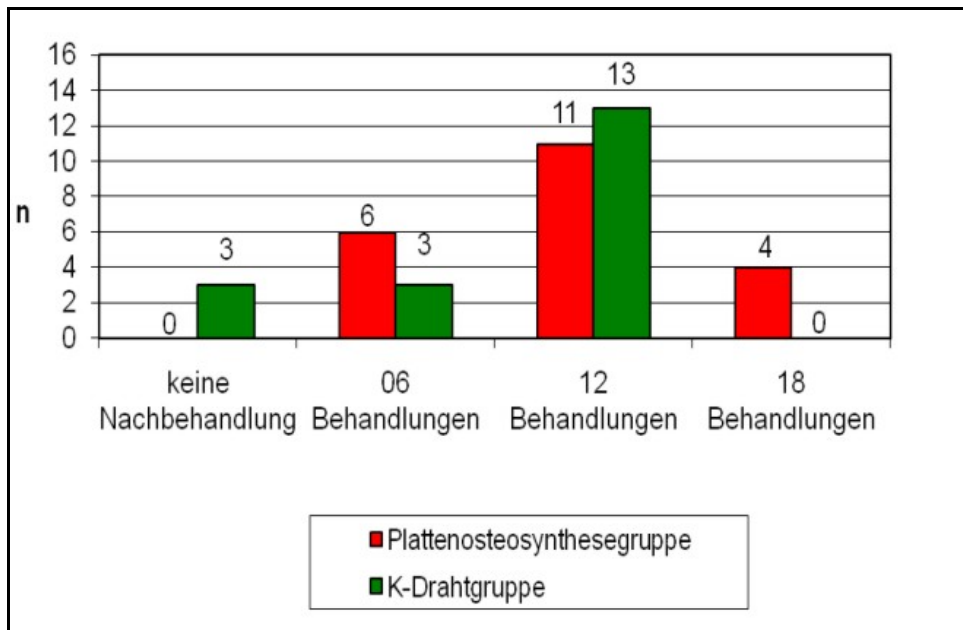


Abb. 29: Verordnung von physiotherapeutischen Nachbehandlung

In der Plattenosteosynthesegruppe ($n=21$) wurden alle Patienten (100%) physiotherapeutisch nachbehandelt, 6 Patienten (29%) bekamen 6 Behandlungen, 11 Patienten (52%) bekamen 12 Behandlungen und 4 Patienten (19%) bekamen 18 Nachbehandlungen verordnet.

In der K-Drahtgruppe ($n=19$) wurden 16 Patienten (84%) physiotherapeutisch nachbehandelt, 3 Patienten (16%) bekamen 6 Behandlungen, 13 Patienten (68%) bekamen 12 Behandlungen und kein Patient (0%) bekam 18 Nachbehandlungen verordnet.

3 Ergebnisse

3.1 Ergebnisse der Nachuntersuchung

Im Folgenden werden die während der Nachuntersuchungen ermittelten Daten der beiden Studiengruppen dargestellt.

3.1.1 Bewegungsumfänge

Das Winkelmaß des aktiven Bewegungsumfanges wurde bei jeder Nachuntersuchung in Grad gemessen und in das prozentuale Verhältnis zur unverletzten Gegenseite gesetzt.

Extension/Flexion

Die aktive Extension-/Flexionsbewegung zeigt nach drei Monaten einen medianen Bewegungsumfang von 74% (*Bereich: 32 - 90%, 1.Quartile: 64%, 3.Quartile: 84%, Mittelwert: 71,5%*) in der K-Drahtgruppe und von 80% (*Bereich: 48 - 100%, 1.Quartile: 67%, 3.Quartile: 87%, Mittelwert: 76,5%*) in der Plattenosteosynthesegruppe. Zwischen den Studiengruppen bestand kein signifikanter Unterschied ($p = 0,432$).

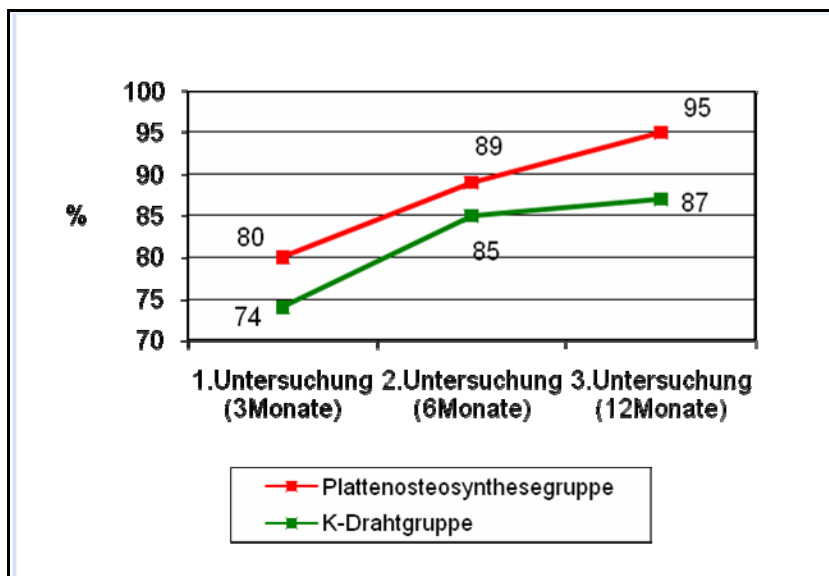


Abb. 30: Die mediane Extensions-/Flexionsfähigkeit im Vergleich zur unverletzten Gegenseite

ach sechs Monaten wies die K-Drahtgruppe einen medianen Bewegungsumfang von 85% (*Bereich: 32 - 95%, 1.Quartile: 74%, 3.Quartile: 89%, Mittelwert: 78,9%*) auf. Die mediane Beweglichkeit der Plattenosteosynthesegruppe betrug 89% (*Bereich: 48 - 100%, 1.Quartile: 74%, 3.Quartile: 95%, Mittelwert: 83,2%*). Zwischen den Studiengruppen bestand kein signifikanter Unterschied ($p = 0,189$). Nach zwölf Monaten betrug die mediane Beweglichkeit in der K-Drahtgruppe 87% (*Bereich: 40 - 100%, 1.Quartile: 81%, 3.Quartile: 89%, Mittelwert: 83,3%*) und in der Plattenosteosynthesegruppe 95% (*Bereich: 58 - 100%, 1.Quartile: 86%, 3.Quartile: 100%, Mittelwert: 89,0%*). Der Unterschied der Studiengruppen ist signifikant ($p = 0,050$).

Ulnar-/Radialabduktion

Die aktive Ulnar-/Radialabduktion zeigt nach drei Monaten einen medianen Bewegungsumfang von 79% (*Bereich: 32 - 100%, 1.Quartile: 60%, 3.Quartile: 96%, Mittelwert: 75,1%*) in der K-Drahtgruppe und von 77% (*Bereich: 43 - 100%, 1.Quartile: 67%, 3.Quartile: 88%, Mittelwert: 74,8%*) in der Plattenosteosynthesegruppe. Zwischen den Studiengruppen bestand kein signifikanter Unterschied ($p = 0,786$).

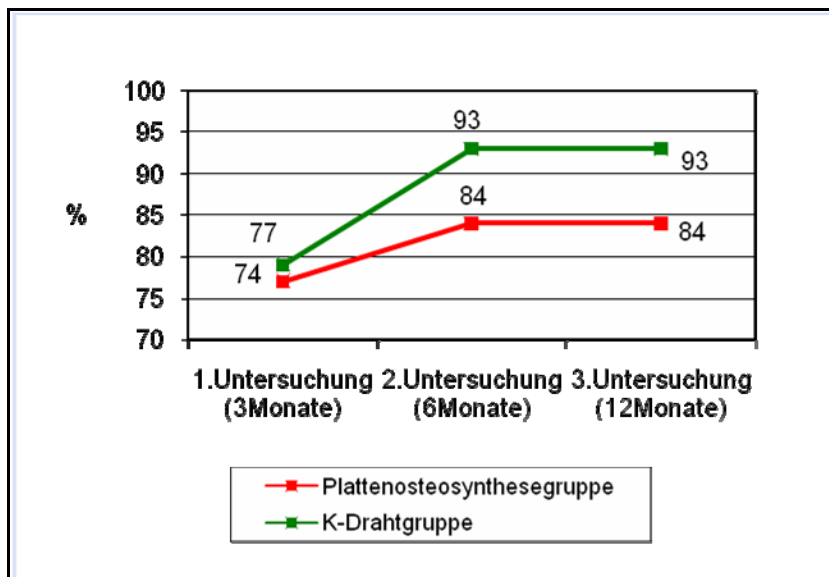


Abb. 31: Die mediane Radial-/Ulnarabduktionsfähigkeit im Vergleich zur unverletzten Gegenseite

Nach sechs Monaten wies die K-Drahtgruppe einen medianen Bewegungsumfang von 93% (*Bereich: 37 - 100%, 1.Quartile: 73%, 3.Quartile: 100%, Mittelwert: 82,1%*)

auf. Die mediane Beweglichkeit der Plattenosteosynthesegruppe beträgt 84% (*Bereich: 59 - 100%, 1.Quartile: 75%, 3.Quartile: 95%, Mittelwert: 82,8%*). Zwischen den Studiengruppen bestand kein signifikanter Unterschied ($p = 0,642$).

Nach zwölf Monaten betrug die mediane Beweglichkeit in der K-Drahtgruppe 93% (*Bereich: 40 - 100%, 1.Quartile: 76%, 3.Quartile: 100%, Mittelwert: 86,5%*) und in der Plattenosteosynthesegruppe 84% (*Bereich: 59 - 100%, 1.Quartile: 75%, 3.Quartile: 95%, Mittelwert: 82,8%*). Zwischen den Studiengruppen bestand kein signifikanter Unterschied ($p = 0,267$).

Pronation/Supination

Bei der Pronation-/Supination zeigt sich nach drei Monaten ein medianer Bewegungsumfang von 84% (*Bereich: 58 - 100%, 1.Quartile: 72%, 3.Quartile: 92%, Mittelwert: 82,2%*) in der K-Drahtgruppe und von 94% (*Bereich: 70 - 100%, 1.Quartile: 83%, 3.Quartile: 100%, Mittelwert: 89,9%*) in der Plattenosteosynthesegruppe. Zwischen den Studiengruppen bestand kein signifikanter Unterschied ($p = 0,074$).

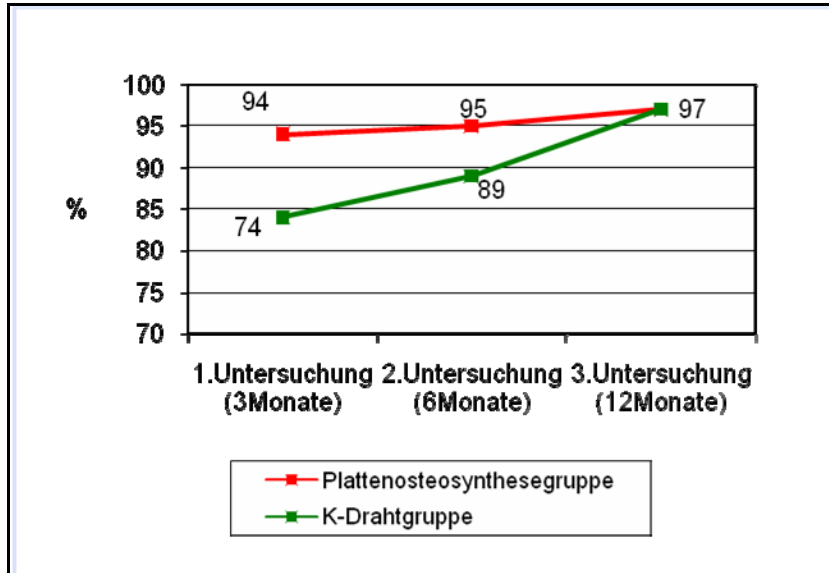


Abb. 32: Die mediane Umwendefähigkeit im Vergleich zur unverletzten Gegenseite

Nach sechs Monaten wies die K-Drahtgruppe einen medianen Bewegungsumfang von 89% (*Bereich: 67 - 100%, 1.Quartile: 84%, 3.Quartile: 97%, Mittelwert: 89,1%*) auf. Die mediane Beweglichkeit der Plattenosteosynthesegruppe beträgt 95%

(Bereich: 78 - 100%, 1.Quartile: 89%, 3.Quartile: 100%, Mittelwert: 93,5%). Zwischen den Studiengruppen bestand kein signifikanter Unterschied ($p = 0,124$).

Nach zwölf Monaten betrug die mediane Beweglichkeit in der K-Drahtgruppe 97% (Bereich: 87 - 100%, 1.Quartile: 91%, 3.Quartile: 100%, Mittelwert: 94,9%) und in der Plattenosteosynthesegruppe 97% (Bereich: 72 - 100%, 1.Quartile: 94%, 3.Quartile: 100%, Mittelwert: 95,9%). Zwischen den Studiengruppen bestand kein signifikanter Unterschied ($p = 0,494$).

Fallbeispiele

Im Folgenden werden zwei Bildbeispiele (12 Monatsuntersuchung) zu den beiden verglichenen Operationsverfahren vorgestellt. In Abb. 31 ist eine Studienpatientin (72 LJ, A0 23 A3) nach durchgeführter palmarer winkelstabilen Plattenosteosynthese zu sehen. Abbildung 32 zeigt das funktionelle Ergebnis der Patientin (92LJ, AO 23 A2) mit dem in Abschnitt 2.9 erwähnten groben Korrekturverlust (-27°) hinsichtlich der Palmarinklination.



Abb. 33 Handgelenksbeweglichkeit
nach PWP (AO 23 A3)



Abb. 34 Handgelenksbeweglichkeit
nach KDO (AO 23 A3)

3.1.2 Kraftmessung (Grobgriff)

Die Handkraft (Grobgriff) beider Hände wurde bei jeder Nachuntersuchung mit dem „Jamar“ Hand-Dynamometer gemessen und das prozentuale Verhältnis zwischen verletzter Hand und unverletzter Gegenseite ermittelt.

Der Median der Griffkraft betrug nach drei Monaten 51% (*Bereich: 17 - 81%, 1.Quartile: 41%, 3.Quartile: 67%, Mittelwert: 50,2%*) in der K-Drahtgruppe und 63% (*Bereich: 20 - 83%, 1.Quartile: 43%, 3.Quartile: 73%, Mittelwert: 57,2%*) in der Plattenosteosynthesegruppe. Zwischen den Studiengruppen bestand kein signifikanter Unterschied ($p = 0,232$).

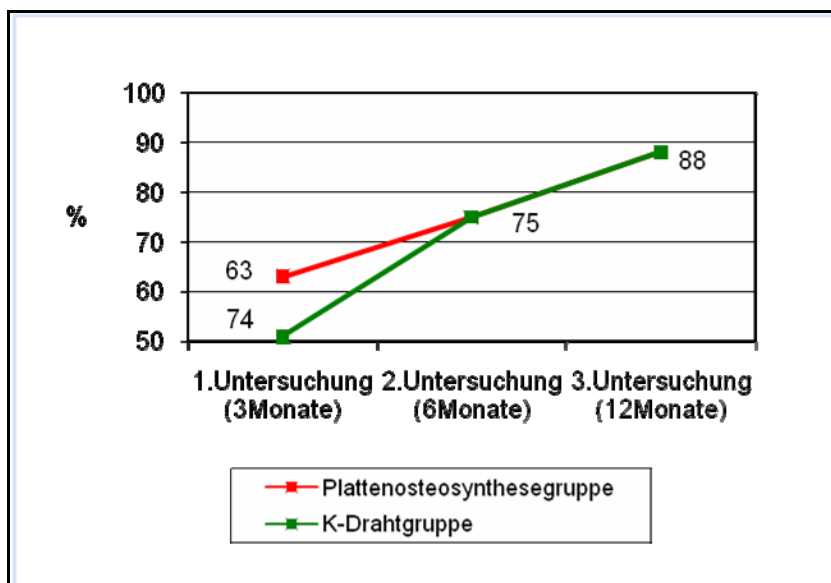


Abb. 35: Die mediane Handkraft (Grobgriff) im Vergleich zur unverletzten Gegenseite

Nach sechs Monaten betrug die mediane Handkraft der K-Drahtgruppe 75% (*Bereich: 17 - 93%, 1.Quartile: 59%, 3.Quartile: 81%, Mittelwert: 65,8%*) und in der Plattenosteosynthesegruppe 75% (*Bereich: 27 - 100%, 1.Quartile: 52%, 3.Quartile: 88%, Mittelwert: 70,2%*). Zwischen den Studiengruppen bestand kein signifikanter Unterschied ($p = 0,569$).

Nach zwölf Monaten betrug die mediane Handkraft der K-Drahtgruppe 88% (*Bereich: 40 - 100%, 1.Quartile: 76%, 3.Quartile: 97%, Mittelwert: 81,3%*) und in der Plattenosteosynthesegruppe 88% (*Bereich: 27 - 100%, 1.Quartile: 67%, 3.Quartile: 96%, Mittelwert: 80,0%*). Zwischen den Studiengruppen bestand kein signifikanter Unterschied ($p = 0,870$).

3.2 Ergebnisse der radiologischen Nachuntersuchung

Am ersten postoperativen Tag und nach sechs Monaten wurden die für die hier vorliegende Studie ausgewerteten, radiologischen Untersuchungen durchgeführt. Es wurde jeweils der Ulnavorschub, die Ulnar- und Palmarinklination vermessen.

Ulnavorschub

In der Plattenosteosynthesegruppe zeigt sich postoperativ ein medianer Ulnavorschub von 1,0mm (*Bereich: -2 - 4mm, 1.Quartile: 0mm, 3.Quartile: 2mm, Mittelwert: 1,0mm*). In der Verlaufskontrolle nach sechs Monaten zeigte sich im gesamten Kollektiv kein Korrekturverlust.

In der K-Drahtgruppe betrug der mediane Ulnavorschub 1mm (*Bereich: 0 - 4mm, 1.Quartile: 0mm, 3.Quartile: 1mm, Mittelwert: 1,0mm*), nach sechs Monaten betrug der mediane Ulnavorschub 1mm (*Bereich: 0 - 4mm, 1.Quartile: 0mm, 3.Quartile: 3mm, Mittelwert: 1,6mm*).

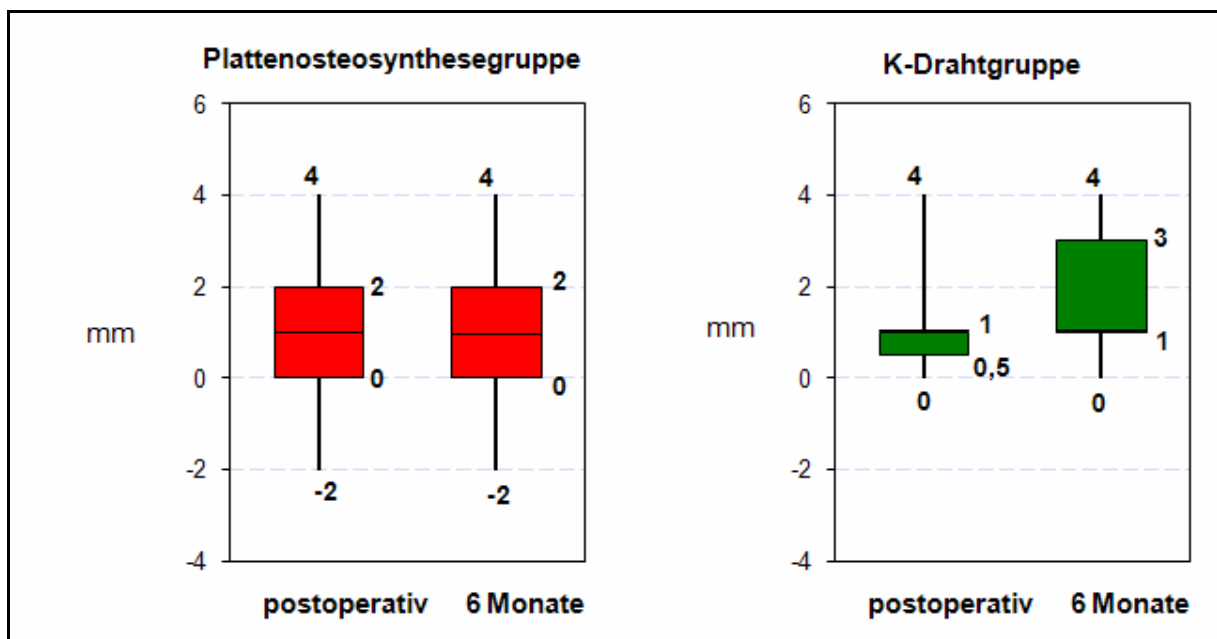


Abb. 36: Der Ulnavorschub im Gruppenvergleich

In der K-Drahtgruppe zeigt sich ein durchschnittlicher Korrekturverlust von 0,6mm (*Bereich: 0 - 4mm, 1.Quartile: 0mm, 3.Quartile: 1mm, Median: 0mm*), in der Plattenosteosynthesegruppe konnte kein Korrekturverlust beobachtet werden. Es bestand ein signifikanter Unterschied der Studiengruppen ($p=0,032$).

Ulnarinklination

In der Plattenosteosynthesegruppe zeigt sich postoperativ eine mediane Ulnarinklination von 20° (*Bereich: 8 - 26°, 1.Quartile: 18°, 3.Quartile: 26°, Mittelwert: 18,8°*). In der Verlaufskontrolle nach sechs Monaten zeigte sich im gesamten Kollektiv kein Korrekturverlust.

In der K-Drahtgruppe betrug die mediane Ulnarinklination 22° (*Bereich: 15 - 30°, 1.Quartile: 19°, 3.Quartile: 25°, Mittelwert: 21,8°*), nach sechs Monaten betrug die mediane Ulnarinklination 22° (*Bereich: 10 - 27°, 1.Quartile: 16°, 3.Quartile: 24°, Mittelwert: 20,7°*).

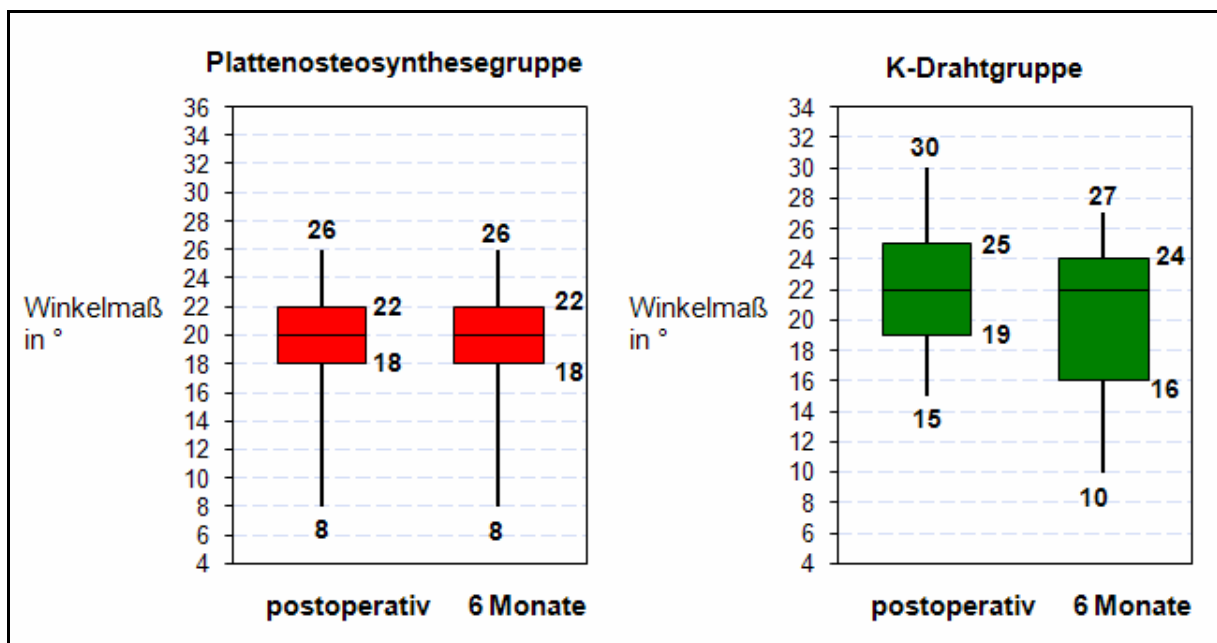


Abb. 37: Die Ulnarinklination im Gruppenvergleich

In der K-Drahtgruppe zeigt sich ein durchschnittlicher Korrekturverlust von 1,1° (*Bereich: 0 - 6°, 1.Quartile 0°, 3.Quartile 2°, Median: 0°*), in der Plattenosteosynthesegruppe konnte kein Korrekturverlust beobachtet werden. Es bestand ein signifikanter Unterschied der Studiengruppen ($p=0,006$).

Palmarinklination

In der Plattenosteosynthesegruppe zeigt sich postoperativ eine mediane Palmarinklination von 0° (*Bereich: -18 - 18°, 1.Quartile: -2°, 3.Quartile: 2°, Mittelwert: 1,3°*). In der Verlaufskontrolle nach sechs Monaten zeigte sich im gesamten Kollektiv kein Korrekturverlust.

In der K-Drahtgruppe betrug die mediane postoperative Palmarinklination 8° (Bereich: $-8 - 15^\circ$, 1.Quartile: 2° , 3.Quartile: 10° , Mittelwert: $5,7^\circ$), nach sechs Monaten betrug die mediane Palmarinklination 4° (Bereich: $-25 - 11^\circ$, 1.Quartile: 0° , 3.Quartile: 8° , Mittelwert: $2,4^\circ$).

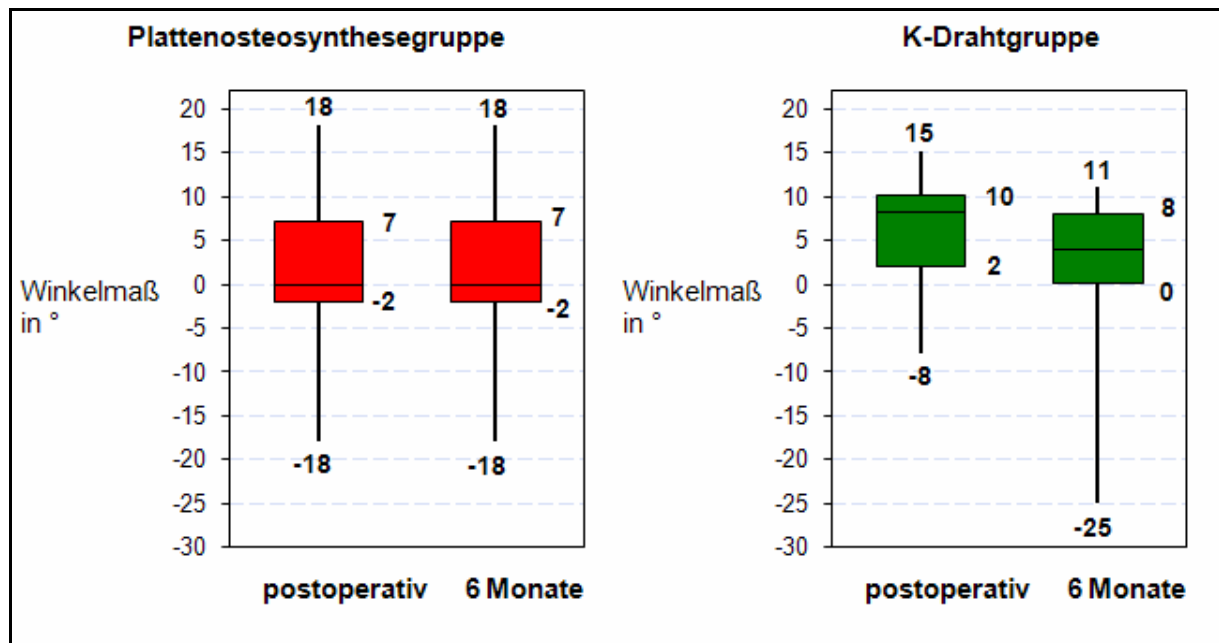


Abb. 38: Die Palmarinklination im Gruppenvergleich

In der K-Drahtgruppe zeigt sich ein durchschnittlicher Korrekturverlust von $3,3^\circ$ (Bereich: $0 - 27^\circ$, 1.Quartile 0° , 3.Quartile 4° , Median: 0°), in der Plattenosteosynthesegruppe konnte kein Korrekturverlust beobachtet werden. Es bestand ein signifikanter Unterschied der Studiengruppen ($p=0,003$).

3.3 Ergebnisse des DASH - Scores

Der mediane DASH-Wert betrug nach drei Monaten 17 Punkte (Bereich: $3 - 78$ Punkte, 1.Quartile: 11 Punkte, 3.Quartile: 29 Punkte, Mittelwert: 22 Punkte) in der K-Drahtgruppe und 16 Punkte (Bereich: $2 - 42$ Punkte, 1.Quartile: 8 Punkte, 3.Quartile: 23 Punkte, Mittelwert: 19 Punkte) in der Plattenosteosynthesegruppe. Zwischen den Studiengruppen bestand kein signifikanter Unterschied ($p = 0,378$).

Nach sechs Monaten betrug der mediane DASH-Wert der K-Drahtgruppe 6 Punkte (Bereich: $0 - 42$ Punkte, 1.Quartile: 4 Punkte, 3.Quartile: 11 Punkte, Mittelwert: 11 Punkte) und in der Plattenosteosynthesegruppe 5 Punkte (Bereich: $0 - 33$ Punkte, 1.Quartile: 2 Punkte, 3.Quartile: 15 Punkte, Mittelwert: 10 Punkte). Zwischen den Studiengruppen bestand kein signifikanter Unterschied ($p = 0,860$).

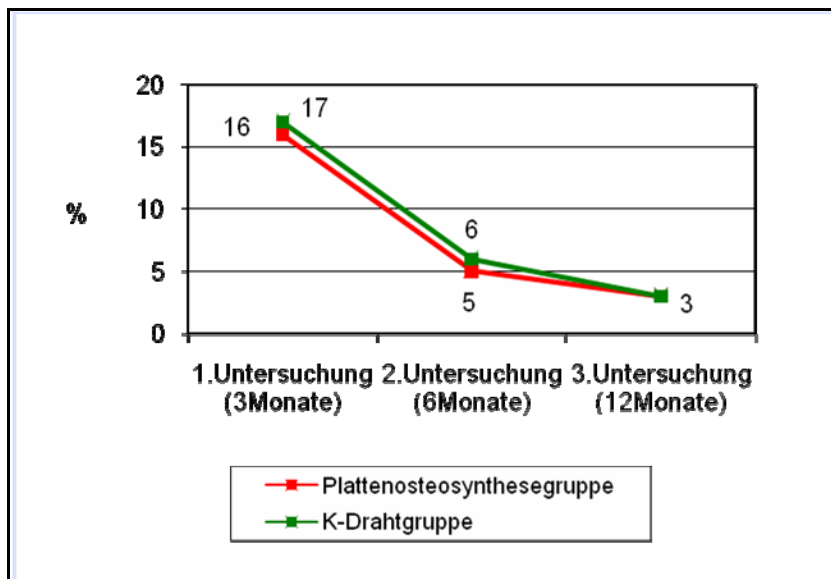


Abb. 39: Die mediane Entwicklung des DASH – Scores

Nach zwölf Monaten betrug der mediane DASH-Wert der K-Drahtgruppe 3 Punkte (Bereich: 0 – 25 Punkte, 1.Quartile: 1 Punkte, 3.Quartile: 5 Punkte, Mittelwert: 4 Punkte) und in der Plattenosteosynthesegruppe 3 Punkte (Bereich: 0 – 28 Punkte, 1.Quartile: 0 Punkte, 3.Quartile: 11 Punkte, Mittelwert: 6 Punkte). Zwischen den Studiengruppen bestand kein signifikanter Unterschied ($p = 0,868$).

3.4 Ergebnisse des Sarmiento - Scores

Plattenosteosynthesegruppe

Die Auswertung des Sarmiento-Scores ergab nach drei Monaten folgendes Ergebnis für die Plattenosteosynthesegruppe: 5 von 21 Patienten (24%) wiesen ein „ungenügendes“, 10 von 21 Patienten (48%) ein „befriedigendes“, 5 von 21 Patienten (24%) ein „gutes“ und 1 von 21 Patienten (5%) ein „sehr gutes“ Behandlungsergebnis auf. Somit konnten bei 6 von 21 Patienten (29%) ein mindestens „gutes“ Behandlungsergebnis erzielt werden.

Nach sechs Monaten zeigt sich folgendes Ergebnis in der Behandlung der Plattenosteosynthesegruppe: 1 von 21 Patienten (5%) wiesen ein „ungenügendes“, 10 von 21 Patienten (48%) ein „befriedigendes“, 9 von 21 Patienten (43%) ein „gutes“ und 1 von 21 Patienten (5%) ein „sehr gutes“ Behandlungsergebnis auf. Bei 10 von 21 Patienten (48%) konnte ein mindestens „gutes“ Behandlungsergebnis erzielt werden.

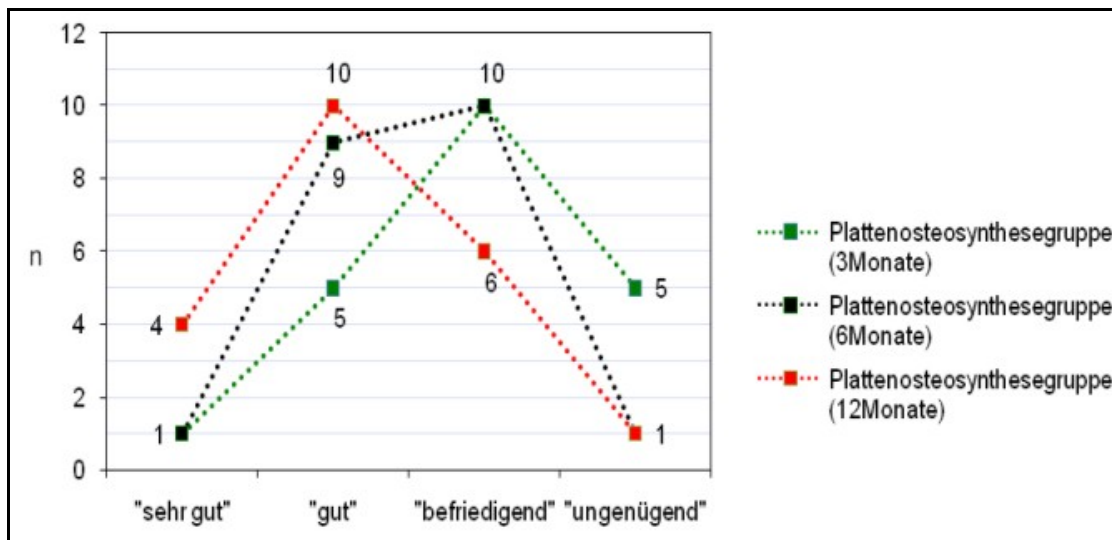


Abb. 40: Die Entwicklung des Sarmiento – Scores in der Plattenosteosynthesegruppe

Folgendes Ergebnis zeigt sich nach zwölf Monaten, bei der Behandlung der Patienten der Plattenosteosynthesegruppe: 1 von 21 Patienten (5%) wiesen ein „ungenügendes“, 6 von 21 Patienten (28%) ein „befriedigendes“, 10 von 21 Patienten (48%) ein „gutes“ und 4 von 21 Patienten (19%) ein „sehr gutes“ Behandlungsergebnis auf. Bei 14 von 21 Patienten (67%) konnte ein mindestens „gutes“ Behandlungsergebnis erzielt werden.

K-Drahtgruppe

Die Auswertung des Sarmiento-Scores ergab nach drei Monaten folgendes Ergebnis für die K-Drahtgruppe: 4 von 19 Patienten (21%) wiesen ein „ungenügendes“, 11 von 19 Patienten (58%) ein „befriedigendes“, 3 von 19 Patienten (16%) ein „gutes“ und 1 von 19 Patienten (5%) ein „sehr gutes“ Behandlungsergebnis auf. Somit konnten bei 4 von 19 Patienten (21%) ein mindestens „gutes“ Behandlungsergebnis erzielt werden.

Nach sechs Monaten zeigt sich folgendes Ergebnis in der Behandlung der K-Drahtgruppe: 1 von 19 Patienten (5%) wiesen ein „ungenügendes“, 8 von 19 Patienten (42%) ein „befriedigendes“, 8 von 19 Patienten (42%) ein „gutes“ und 2 von 19 Patienten (11%) ein „sehr gutes“ Behandlungsergebnis auf. Bei 10 von 19 Patienten (53%) konnte ein mindestens „gutes“ Behandlungsergebnis erzielt werden.

Nach zwölf Monaten zeigt sich folgendes Ergebnis in der Behandlung K-Drahtgruppe: 1 von 19 Patienten (5%) wiesen ein „ungenügendes“, 5 von 19 Patienten

(26%) ein „befriedigendes“, 11 von 19 Patienten (58%) ein „gutes“ und 2 von 19 Patienten (11%) ein „sehr gutes“ Behandlungsergebnis auf. Bei 13 von 19 Patienten (68%) konnte ein mindestens „gutes“ Behandlungsergebnis erzielt werden.

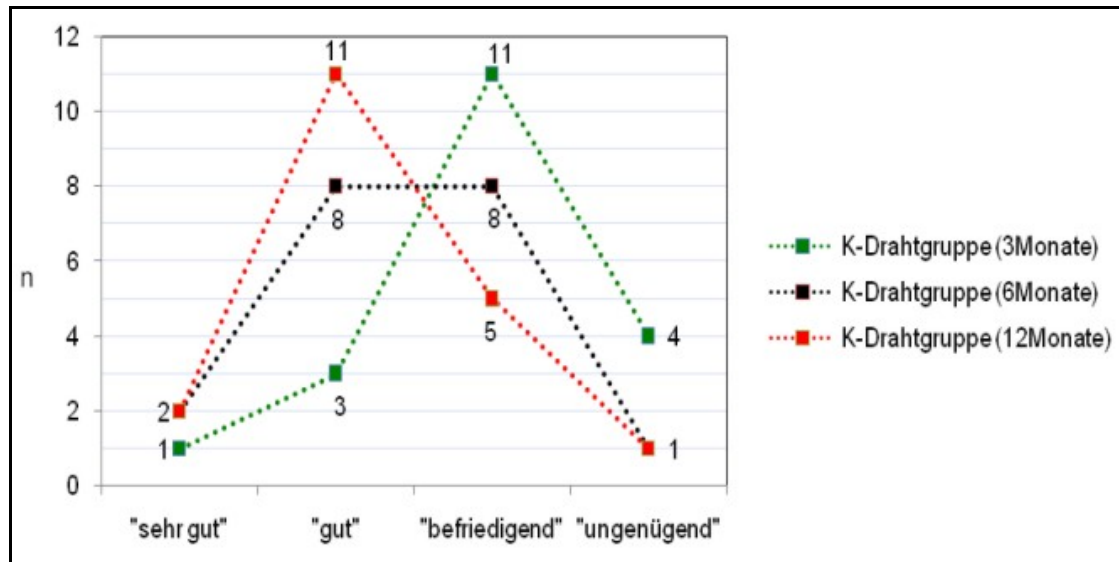


Abb. 41: Die Entwicklung des Sarmiento – Scores in der K-Drahtgruppe

3.5 Ergebnisse des Castaing – Scores

Plattenosteosynthesegruppe

Die Auswertung des Castaing-Scores ergab nach drei Monaten folgendes Ergebnis für die Plattenosteosynthesegruppe: 2 von 21 Patienten (10%) wiesen ein „ungenügendes“, 10 von 21 Patienten (48%) ein „genügendes“, 9 von 21 Patienten (43%) ein „gutes“ und kein Patient (0%) ein „perfektes“ Behandlungsergebnis auf. Somit konnten bei 9 von 21 Patienten (43%) ein mindestens „gutes“ Behandlungsergebnis erzielt werden.

Nach sechs Monaten zeigt sich folgendes Ergebnis in der Behandlung der Plattenosteosynthesegruppe: kein Patient (0%) wies ein „mäßiges“, 9 von 21 Patienten (43%) ein „genügendes“, 11 von 21 Patienten (52%) ein „gutes“ und 1 von 21 Patienten (5%) ein „perfektes“ Behandlungsergebnis auf. Bei 12 von 21 Patienten (57%) konnte ein mindestens „gutes“ Behandlungsergebnis erzielt werden.

Nach zwölf Monaten zeigt sich folgendes Ergebnis in der Behandlung Plattenosteosynthesegruppe: kein Patient (0%) wies ein „mäßiges“, 5 von 21 Patienten (24%) ein „genügendes“, 14 von 21 Patienten (67%) ein „gutes“ und 2 von 21

Patienten (10%) ein „perfektes“ Behandlungsergebnis auf. Bei 16 von 21 Patienten (76%) konnte ein mindestens „gutes“ Behandlungsergebnis erzielt werden.

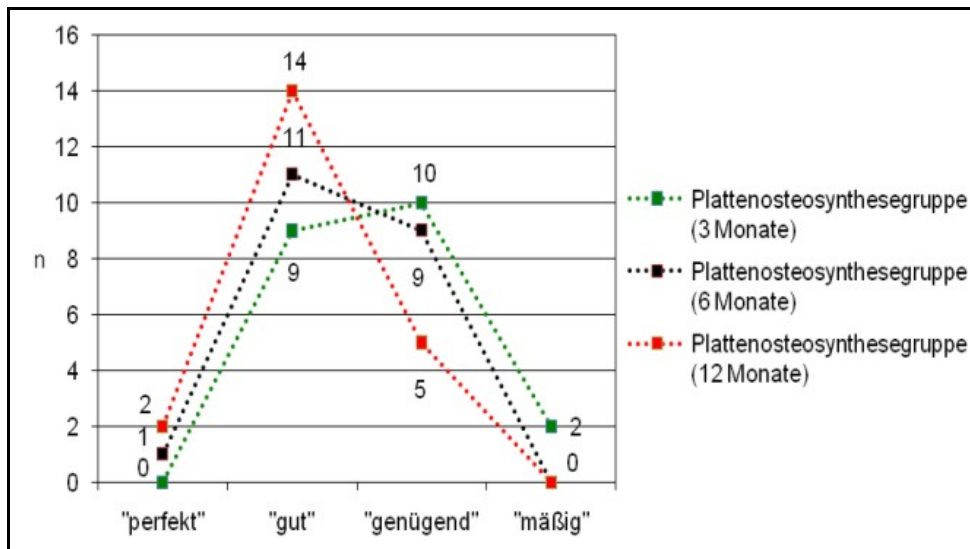


Abb. 42: Die Entwicklung des Castaing – Scores in der Plattenosteosynthesegruppe

K-Drahtgruppe

Die Auswertung des Castaing-Scores ergab nach drei Monaten folgendes Ergebnis für die K-Drahtgruppe: 4 von 19 Patienten (21%) wiesen ein „mäßiges“, 6 von 19 Patienten (32%) ein „genügendes“, 9 von 19 Patienten (47%) ein „gutes“ und kein Patient (0%) ein „perfektes“ Behandlungsergebnis auf. Somit konnten bei 9 von 19 Patienten (47%) ein mindestens „gutes“ Behandlungsergebnis erzielt werden.

Nach sechs Monaten zeigt sich folgendes Ergebnis in der Behandlung der K-Drahtgruppe: 1 von 19 Patienten (5%) wiesen ein „mäßiges“, 5 von 19 Patienten (26%) ein „genügendes“, 13 von 19 Patienten (68%) ein „gutes“ und kein Patient (0%) ein „perfektes“ Behandlungsergebnis auf. Bei 13 von 19 Patienten (68%) konnte ein mindestens „gutes“ Behandlungsergebnis erzielt werden.

Nach zwölf Monaten zeigt sich folgendes Ergebnis in der Behandlung K-Drahtgruppe: kein Patient (0%) wies ein „mäßiges“, 2 von 19 Patienten (11%) ein „genügendes“, 16 von 19 Patienten (84%) ein „gutes“ und 1 von 19 Patienten (5%) ein „perfektes“ Behandlungsergebnis auf. Bei 17 von 19 Patienten (89%) konnte ein mindestens „gutes“ Behandlungsergebnis erzielt werden.

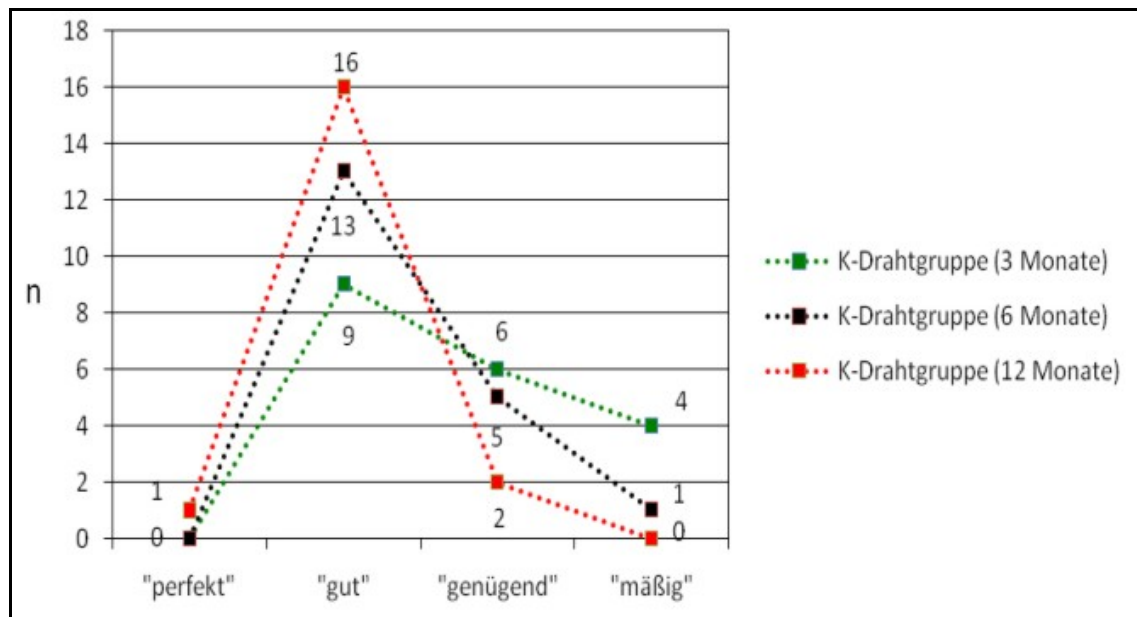


Abb. 43: Die Entwicklung des Castaing – Scores in der K-Drahtgruppe

Die distale Radiusfraktur ist schon heute eine der häufigsten Frakturen überhaupt [17, 61], es kommt jährlich zu ca. 2-3 Frakturen pro 1000 Einwohner [1, 70]. Die distale Radiusfraktur tritt sehr häufig bei weiblichen Patienten ab dem 6. Lebensjahrzehnt auf [1, 90]. Aufgrund dessen wird die Anzahl und Bedeutung dieser Verletzung in den nächsten Jahren durch eine weitere Veränderung der Altersstruktur unserer Bevölkerung zunehmen [25, 29, 47, 49, 59]. Das primäre Ziel der Behandlung von distalen Radiusfrakturen ist ein schmerzfreies Handgelenk mit guter Funktion [80]. Um ein solches Behandlungsergebnis zu erreichen fand in den letzten Jahren ein Wandel in der Behandlung der distalen Fraktur statt [81]. Für eine lange Zeit war sie eine Domäne der konservativen Frakturbehandlung, oft wurden jedoch nur schlechte Behandlungsergebnisse erreicht [21, 27, 45, 67, 71, 77, 79]. Mit dem zunehmenden Anspruch an ein gutes, funktionelles Behandlungsergebnis erfolgte ein Verfahrenswechsel hin zu operativen Behandlungsverfahren, wie der K-Drahtspickung oder der Platten- und Schraubenosteosynthesen. Seit dem Ende der 90'er Jahre werden bevorzugt palmare winkelstabile Plattenosteosynthesen eingesetzt [81]. Jedoch hat sich keine operative Behandlungsmethode als Standardmethode durchgesetzt [55, 56]. In der Literatur der letzten fünf Jahre wird über gute Ergebnisse mit winkelstabilen Implantaten berichtet [50, 57], womit auch die Indikationsstellung für die winkelstabilen Plattensysteme erweitert wurde [31, 35, 36, 37, 50, 57, 67, 72]. Zahlreiche Arbeiten belegen, dass bei einer sorgfältigen Indikationsstellung auch mit der K-Draht-Spickung gute Ergebnisse zu erreichen sind [46, 58, 63, 86]. In der amerikanischen Literatur wird der K-Drahtspickung nach wie vor eine bedeutende Rolle zugesprochen [81].

Ziel dieser Arbeit ist es, die Entwicklung der Behandlungsergebnisse im ersten postoperativen Jahr zu vergleichen, welche mit der palmaren winkelstabilen Plattenosteosynthese und der K-Draht-Spickung bei distalen Radiusfrakturen vom Typ AO 23 A2, A3, C1 bei Patienten ab dem vollendeten 65. Lebensjahr erreicht werden. Diese beiden Verfahren werden in der internationalen Literatur zur Behandlung der oben genannten Frakturen empfohlen [16, 61].

4.1 Diskussion des Studiendesigns

Um beide Operationsverfahren miteinander zu vergleichen wurde ein prospektiv, randomisiertes Studiendesign verwendet. In der internationalen Literatur stehen nur wenige Arbeiten zur Verfügung, welche sich mit vergleichenden Untersuchungen zwischen der K-Drahtspickung und der palmaren winkelstabilen Plattenosteosynthese [32, 86] beschäftigen. Die Arbeitsgruppe von Jubel (2005) et al. hat eine retrospektive Studie mit einem Follow-up von 28 Monaten durchgeführt, Voigt und Lill (2006) haben retrospektive, vergleichende Analysen mit einem Follow-up von 26 (18-48) Monaten in der K-Drahtgruppe und von 9 (5-17) Monaten in der Plattenosteosynthesegruppe durchgeführt. Um den Verlauf der Rückerlangung der Funktion zu beobachten wurden drei Untersuchungen nach drei, sechs und zwölf Monaten durchgeführt. In der vorliegenden Studie wurden einzig Prellungen und Kontusionen der Haut als Begleitverletzungen zugelassen, um einen frakturspezifischen Vergleich der postoperativen Funktion zu ermöglichen, welcher nicht durch weitere Verletzungen beeinflusst wird. Die geschlossene Reponierbarkeit wurde als Einschlusskriterium definiert, um die Anwendbarkeit beider Verfahren und die Randomisierung zu ermöglichen. Um die Vergleichbarkeit mit weiteren Arbeiten zu diesem Thema zu ermöglichen und zur Beurteilung der Funktion des verletzten Handgelenkes, wurde ein quantitativer Vergleich mit der unverletzten Gegenseite durchgeführt. Deshalb sollten keine funktionellen Einschränkungen der oberen Extremitäten vorliegen. Patienten mit Mehrfachverletzung und schweren Grundkrankheiten wurden ausgeschlossen, um ihnen das anstrengende Studienprozedere zu ersparen und eine möglichst vollständiges Follow-up zu gewährleisten. Zum Vergleich der Untersuchungsergebnisse mit anderen Arbeitsgruppen wurden gebräuchliche Scoring-Systeme wie der Castaing- und DASH-Score verwendet [50, 72, 86]. Zurückliegende Untersuchungsergebnisse der Klinik für Unfallchirurgie der MLU Halle-Wittenberg machten die Auswertung anhand des modifizierten Sarmiento-Score erforderlich [46, 63]. Somit wurde jeweils ein objektiver, ein subjektiver und ein gemischter Score zur Anwendung gebracht.

4.2 Diskussion zum Patientenkollektiv

Vom 01.10.2004 bis zum 31.12.2006 (27 Monate) konnten 40 Patienten in die vorliegende Studie eingeschlossen werden. Von diesen Patienten wurden 21 der

Plattenosteosynthesegruppe und 19 der K-Drahtgruppe zugewiesen. Ohne die streng definierten Ein- und Ausschlusskriterien hätte eine größere Patientenzahl erreicht werden können, was jedoch einen negativen Einfluss auf die Vergleichbarkeit der Gruppen gehabt hätte. Die Größe des Patientenkollektives ist mit dem anderer prospektiven Arbeiten vergleichbar [35, 57]. Größere Patientenkollektive in prospektiven Arbeiten konnten nur in Multicenterstudien erreicht werden [50]. Im Gegensatz zu den prospektiven Arbeiten zeigt sich in der Literatur, dass in retrospektiven Analysen Patientenkollektive von über 100 Patienten untersucht wurden [46, 86], wobei jedoch oft nur 54 - 74 % der behandelten Patienten nachuntersucht werden konnten [46, 41]. Durch die Randomisierung ergaben sich die folgenden Effekte auf die Geschlechts-, Alters- und Frakturverteilung. Alle eingeschlossenen männlichen Patienten ($n=3$) wurden durch das Zufallsverfahren der Plattenosteosynthesegruppe zugewiesen. Die Geschlechtsverteilung zeigt wie auch schon in anderen Studien [32, 86], eine Verschiebung zum weiblichen Geschlecht. In der Literatur wird hierfür eine vermehrte Sturzneigung, ein verminderter Weichteilmantel, eine höhere Gelenksteifigkeit und eine reduzierte Knochendichte verantwortlich gemacht [10, 39, 44, 85]. Die Altersverteilung im Patientenkollektiv ist homogen. Die Mehrheit (73%) der Patienten ist zwischen 65 und 75 Jahre alt. Die Frakturverteilung der AO 23 A2 und AO 23 A3 Frakturen stellt sich inhomogen dar. Eine mögliche Erklärung hierfür ist, dass die Frakturklassifikation der K-Drahtgruppe ausschließlich durch die Auswertung von konventionellen Röntgenaufnahmen in zwei Ebenen erfolgte. In der Plattenosteosynthesegruppe wurde die Klassifikation durch den intraoperativen Befund korrigiert. Es ist daher wahrscheinlich, dass in der K-Drahtgruppe Frakturen, welche als AO 23 A2 Frakturen klassifiziert wurden, AO 23 A3 Frakturen sind; ähnliche Klassifikationsfehler wurden bereits von Dahlen (2004) et al. beschrieben. Die betroffene Seite war bei 11 Patienten (27,5%) der rechte Radius und bei 29 Patienten (72,5%) der linke Radius. Dies stimmt mit Beobachtung der Arbeitsgruppen um Seiler (1987) et al. und Kramer (1986) et al. überein. Bei 14 Patienten (35%) frakturierte der Radius der bevorzugten Seite.

4.3 Diskussion der Ergebnisse

Versorgungsparameter

Die mediane Schnitt-Naht-Zeit der Plattenosteosynthesegruppe betrug 60 Minuten und 23 Minuten in der K-Drahtgruppe. Somit kommt die K-Drahtspickung mit etwa einem Drittel des Zeitbedarfs aus. Es liegt ein signifikanter Unterschied vor. Voigt und Lill (2006) berichten über Operationszeiten von 10 Minuten in der K-Drahtgruppe und 51 Minuten in der Plattenosteosynthesegruppe, dies ist mit unseren Ergebnissen vergleichbar. In unserem Patientenkollektiv wurden zumeist kombinierte K-Drahtspickungen durchgeführt, welche den etwas längeren Zeitbedarf erklären. Matschke und Wentzensen (2004) berichten über eine durchschnittliche Operationszeit von 73 Minuten und Krimmer (2004) et al. über 62 Minuten für die palmare winkelstabile Plattenosteosynthese. Operationszeiten von 40 ± 10 Minuten werden von Jubel (2005) et al. für die K-Drahtspickung angegeben, abzüglich von Vor- und Nachbereitungszeiten entspricht das den vorliegenden Ergebnissen.

Die mediane Krankenhausaufenthaltsdauer betrug 7 Tage für die Patienten der Plattenosteosynthesegruppe und 3 Tage für die Patienten der K-Drahtgruppe, was mit den Ergebnissen von Jubel (2005) et al. vergleichbar ist. Walz (2004) et al. berichten über eine durchschnittliche Verweildauer von 7,8 Tagen bei palmarer Plattenosteosynthese. Die kürzere Verweildauer ist aus Gründen der Ökonomie ein sehr bedeutsamer Vorteil der K-Drahtspickung. Unter dem zunehmenden Kostendruck ist zu vermuten, dass sich die Krankenhausverweildauer in beiden Gruppen noch etwas verkürzen wird. Die Entscheidung über die Verweildauer sollte jedoch immer eine medizinisch sinnvolle sein.

In Situationen, in welchen zahlreiche Patienten in kurzer Zeit versorgt werden müssen, ist eine kurze Operations- und Behandlungszeit ein großer Vorteil.

Komplikationen

Im vorliegenden Patientenkollektiv zeigten sich keine Wundheilungsstörungen oder Pininfektionen, wie sie von anderen Autoren beschrieben wurden [46, 74, 86]. Als Ursache hierfür kommen die unterschiedlichen Größen der Patientenkollektive in Betracht. Auch spezifische Komplikationen, wie Strecksehnenirritationen und Materialbrüche, kamen nicht vor. In der Literatur werden Schraubenlagen

beschrieben, welche die Gegenkortikalis überragen und zu mechanischen Irritationen der Strecksehnen führen [2, 93]. Dies kann im Verlauf der Behandlung auch eine Materialentfernung erzwingen. Die Ursache für die Abkipfung des distalen Fragmentes nach dorsal ist zumeist ein großer dorsaler Spongiosadefekt in Kombination mit zu starker oder lang anhaltender statischer oder dynamischer Belastung. Ein Reflexdystrophiesyndrom, dessen Auftreten in der Literatur in größeren Kollektiven bei etwa 11-18% aller Patienten mit distalen Radiusfrakturen beschrieben ist [26, 65], konnte ebenfalls nicht beobachtet werden. Bei einer Patientin der K-Drahtgruppe kam es zu einem groben Korrekturverlust von -27° der Dorsalkippung. Es handelt sich um eine 92 jährige Patientin ohne übermäßigen Funktionsverlust und ohne Schmerzsymptomatik. Die Analyse des Castaing- bzw. Sarmiento-Score ergab bei ihr jeweils ein „gutes“ Ergebnis. Es wurde auf eine operative Korrektur verzichtet. Im Fallbeispiel des Abschnitts 3.1.1 werden Aufnahmen der Bewegungsfunktionen nach einem Jahr dargestellt.

Bei drei Patienten der Plattenosteosynthesegruppe und zwei Patienten der K-Drahtgruppe konnte ein klinisch manifestes N. medianus Kompressionssyndrom diagnostiziert werden, von diesen waren vier im Beobachtungszeitraum rückläufig. Bei einer Patientin mit Plattenosteosynthese wurde eine reduzierte Nervenleitgeschwindigkeit festgestellt und es wurde im Verlauf eine Materialentfernung mit additiver Spaltung des Retinakulum flexorum durchgeführt, was zu einer Beschwerdeverbesserung geführt hat. Kompressionssyndrome des N. medianus sind in der Literatur bei 0 - 27% der Patienten mit distaler Radiusfraktur beschrieben [3, 34, 51, 92]. Eine routinemäßige Spaltung des Retinakulum flexorum bei der plamaren Plattenosteosynthese wird nicht empfohlen [54]. In unserer Klinik wird hierüber situationsabhängig entschieden. Im vorliegenden Patientenkollektiv wurde die Dekompression vom präoperativen klinischen Befund abhängig gemacht.

Nachbehandlung

Die Nachbehandlung der Studienpatienten wurde von niedergelassenen Chirurgen durchgeführt. Es zeigte sich hier, dass Patienten mit plattenosteosynthetischer Frakturversorgung eine deutlich intensivere physiotherapeutische Nachbehandlung verordnet bekamen. Hier ist eine beschwerdeadaptierte physio- und ergotherapeutische Behandlung bei allen Patienten zu fordern, wie sie bereits von Flesch (2003) et al. und Korber (2007) et al. empfohlen wird. Die Patienten der K-

Drahtgruppe wurden für sechs Wochen (Median) durch Hartverbände und Schienen immobilisiert, in der Plattenosteosynthesegruppe betrug die Immobilisationszeit eine Woche (Median). Dies stimmt mit Empfehlungen zahlreicher Autoren überein [16, 30, 58, 60, 78]. Während der Immobilisationszeit, sollten vorsichtige Ergo- und Krankengymnastische Übungen stattfinden, um die Funktionsfähigkeit der angrenzenden Gelenke zu erhalten. Anschließend sollten die zuvor immobilisierten Gelenke mit in die Übungen eingeschlossen werden, um auch ihre Bewegungsfähigkeit wieder herzustellen.

Nach acht Wochen (Median) konnten die Patienten der K-Drahtgruppe wieder die „Aktivitäten des täglichen Lebens“ verrichten. Den Patienten der Plattenosteosynthesegruppe gelang dies bereits nach vier Wochen (Median). Dieser signifikante Unterschied stimmt mit den Ergebnissen von Voigt und Lill (2006) überein.

Die frühzeitige Wiedererlangung der Alltagsfertigkeiten durch ein schmerzfreies und funktionsfähiges Handgelenk ist das vorrangige Behandlungsziel bei der Behandlung der distalen Radiusfraktur. Somit spricht dies deutlich für die palmare winkelstabile Plattenosteosynthese, jedoch sollte auch in Zukunft immer die medizinisch sinnvollste Lösung vorrangig zur Behandlung der jeweiligen Fraktur empfohlen werden. Hierfür ist die Berücksichtigung aller Faktoren (z.B. Alter, Begleitverletzungen, soziale Gegebenheiten) wichtig, welche die Behandlung beeinflussen.

Die Zeit zwischen dem Unfall und der operativen Versorgung sollte möglichst kurz sein. In vielen Kliniken kommt es aufgrund mangelnder Operationskapazitäten zu erheblichen zeitlichen Verzögerungen. Eine distale Radiusfraktur vorerst konservativ zu behandeln um sie anschließend geplant operativ zu versorgen würde schon präoperativ einen großen Zeitverlust bedeuten und ist auch im Hinblick auf eine mögliche ADL - Zeit von 4 Wochen in der Plattenosteosynthesegruppe nicht zu akzeptieren. Hierfür sollten auch elektive Operationen zurückgestellt werden.

Funktionelle Ergebnisse

Nach drei Monaten besteht in der Plattenosteosynthesegruppe eine mediane Extensions-/Flexionsfähigkeit von 80% und von 74% in der K-Drahtgruppe. In beiden Gruppen nimmt die Bewegungsfähigkeit bis zur Halbjahresuntersuchung um ca. 10% zu. In der zweiten Jahreshälfte kam es nur noch zu einer geringen Zunahme der

Bewegungsfähigkeit in beiden Studiengruppen, so beträgt sie nach zwölf Monaten in der Plattenosteosynthesegruppe 95% und 87% in der K-Drahtgruppe. Die Radial-/Ulnarabduktionsfähigkeit beträgt nach drei Monaten 77% in der Plattenosteosynthesegruppe und 79% in der K-Drahtgruppe. Die Werte verbessern sich zur Halbjahresuntersuchung auf 93% in der K-Drahtgruppe und auf 84% in der Plattenosteosynthesegruppe. Bis zur Untersuchung nach zwölf Monaten kommt es zu keiner weiteren Veränderung der Bewegungsfähigkeit. Nach drei Monaten beträgt die Umwendefähigkeit 94% in der Plattenosteosynthesegruppe und 84% in der K-Drahtgruppe. Diese verbesserte sich bis zur Halbjahresuntersuchung auf 95% in der Plattenosteosynthesegruppe auf 89% in der K-Drahtgruppe. Nach zwölf Monaten wird in beiden Gruppen eine Umwendefähigkeit von 97% erreicht.

Matschke und Wentzensen (2004) berichten in einer palmaren winkelstabilen Plattenosteosynthesegruppe (73 A-Frakturen, 21 B-Frakturen, 103 C-Frakturen) nach sechs Monaten über eine wiedererlangte Extensions-/Flexionsbewegung im Handgelenk von 80 % im Vergleich zur unverletzten Gegenseite. Der Wert für die Radial-/Ulnarabduktionsfähigkeit beträgt ebenfalls 80% und der Bewegungsumfang der Umwendebewegung beträgt 94%. Nach einem Jahr liegen in dieser Studiengruppe folgende Bewegungsumfänge vor: 84% (Extension-/Flexionsbewegung), 85% (Radial-/Ulnarabduktionsfähigkeit) und 98% (Umwendebewegung). Krimmer (2004) et al. beschreiben einen Bewegungsumfang von 81% der Extensions-/Flexionsbewegung, 87% der Radial-/Ulnarabduktion und 90% Umwendebewegung in einer palmaren winkelstabilen Plattenosteosynthesegruppe. Jupiter (2002) et al. berichten über folgende Beweglichkeiten in ihrer Plattenosteosynthesegruppe (Follow-up: 24-90 Monate): Extension-/Flexionsfähigkeit 60%, Radial-/Ulnarabduktionsfähigkeit 85%, Umwendefähigkeit 95%. Die Patienten der K-Drahtgruppe von Azzopardi (2005) et al. konnten nach einem Jahr folgende funktionelle Ergebnisse bei der Behandlung von AO 23 A3 Frakturen erreichen: Extension-/Flexionsfähigkeit 90,5%, Radial-/Ulnarabduktionsfähigkeit 91%, Umwendefähigkeit 95,5%.

Nach zwölf Monaten konnten die Patienten beider Studiengruppen eine Handkraft von 88% im Vergleich mit der unverletzten Gegenseite aufbringen. Nach drei Monaten lag dieser Wert in der K-Draht Gruppe bei 51% im Gegensatz zu 63% in der Plattenosteosynthesegruppe. Nach sechs Monaten betrug die mediane Handkraft beider Studiengruppen 75% und entwickelte sich bis zur Jahresuntersuchung in

beiden Gruppen parallel. Voigt und Lill (2006) berichten über eine 100% Handmuskelfkraft in der K-Drahtgruppe (*Follow-up: 26 Monate*) und über 78% in der Plattenosteosynthesegruppe (*Follow-up: 9 Monate*). Die Patienten der Plattenosteosynthesegruppe von Orbay und Fernandez (2002) erreichen nach 12 Monaten eine Griffkraft von 79% im Vergleich zur unverletzten Gegenseite, 80% werden von den Patienten der Arbeitsgruppe um Jupiter (2002) erreicht.

Die Wiedererlangung der Funktion des Handgelenkes entwickelt sich in beiden Studiengruppen parallel, mit einem geringen zeitlichen Vorteil für die Plattenosteosynthesegruppe. Dies lässt sich vermutlich auf die frühfunktionelle Nachbehandlung und die kürzere Immobilisationszeit der Patienten der Plattenosteosynthesegruppe zurückführen. In der K-Drahtgruppe sind noch bessere funktionelle Behandlungsergebnisse vorstellbar, wenn die Nachbehandlungen besser und konsequenter umgesetzt würden. Eine Weiterbehandlung der operativ versorgten Frakturen durch den Operateur könnte dies ermöglichen.

Aufgrund der vergleichbaren funktionellen Ergebnisse nach sechs und zwölf Monaten, hinsichtlich der Bewegungsfähigkeit und der Handkraft, kann man auch bei Patienten, welche unter Material- und Kostendruck „nur“ mit einer K-Drahtspickung versorgt werden können (*z.B. Entwicklungsländer, Kriegszustände*), von einer guten Behandlung sprechen. Die Ergebnisse der anderen Arbeitsgruppen sind unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Nachuntersuchungszeitpunkte und Studiendesigns dennoch mit den vorliegenden vergleichbar.

Eine Standardisierung der Nachuntersuchung, hinsichtlich des Untersuchungszeitpunktes und der verwendeten Scores ist für die Vergleichbarkeit der Untersuchungsergebnisse unterschiedlicher Arbeitsgruppen erstrebenswert.

Radiologische Ergebnisse

Alle Frakturen waren zur Halbjahresuntersuchung konsolidiert. In der Plattenosteosynthesegruppe konnte der Böhler-Winkel auf 20° hinsichtlich der Ulnarinklination korrigiert werden. Es kam zu keinem Korrekturverlust im Vergleich der postoperativen Kontrolle und der Sechsmonatsuntersuchung. In der K-Drahtgruppe betrug die durchschnittliche Korrektur der Ulnarinklination 21,8°. Es kam im folgenden halben Jahr zu einem mittleren Korrekturverlust von 1,1° auf 20,7°. Der Median veränderte sich nicht. Die Palmarinklination konnte in der Plattenosteosynthesegruppe auf durchschnittlich 1,3° korrigiert werden, es gab

keinen Korrekturverlust bis zu Halbjahresuntersuchung. In der K-Drahtgruppe konnte eine mittlere Korrektur auf einen Winkel von $5,7^\circ$ erreicht werden. Es kam zu einem mittleren Korrekturverlust von $3,3^\circ$ auf $2,4^\circ$. Der Median des Winkels der Palmarinklination veränderte sich von 8° postoperativ auf 4° nach einem halben Jahr. Der postoperative, mittlere und mediane Ulnavorschub der Plattenosteosynthesegruppe betrug 1 mm. In der K-Drahtgruppe kam es zu einer mittleren Zunahme des Ulnavorschub von 0,6 mm von 1,0 mm auf 1,6 mm. Der Median veränderte sich nicht und betrug jeweils 1 mm.

Voigt und Lill (2006) berichten über folgende Repositionsergebnisse ihrer K-Drahtgruppe: 21° Ulnarinklination, 0° Palmarinklination und 2 mm Ulnavorschub. In der gemischten Plattenosteosynthesegruppe (winkelstabil, nicht winkelstabil) zeigten sich folgende Ergebnisse: 20° Ulnarinklination, 0° Palmarinklination und 1 mm Ulnavorschub. In beiden Gruppen wurde ein geringfügiger Korrekturverlust bis zu den Nachuntersuchungen ermittelt. Matschke und Wentzensen (2004) berichten über folgende radiologische Ergebnisse nach sechs Monaten in ihrer Plattenosteosynthesegruppe: Radialinklination $22,5^\circ$ (A-Frakturen), $25,4^\circ$ (C-Frakturen); Palmarinklination $6,5^\circ$ (A-Frakturen) $13,1^\circ$ (C-Frakturen), Ulnavorschub 2 mm (A-Frakturen), 3 mm (C-Frakturen). Board (1999) et al. berichten über radiologische Ergebnisse von $1,8^\circ$ der Palmarinklination, $19,9^\circ$ der Ulnarinklination und 7,7 mm Ulnavorschub in einer Gruppe von 43 Patienten mit C-Frakturen und K-Drahtspickung.

Es konnte gezeigt werden, dass mit der K-Drahtspickung gute Repositionsergebnisse erreicht werden können, welche auch nach einem geringfügigen Korrekturverlust mit denen der palmaren winkelstabilen Plattenosteosynthese vergleichbar sind. Somit scheint sich die K-Drahtspickung in korrekter Ausführung sehr gut zur Retention der geschlossenen Repositionsergebnisse zu eignen.

Bei der palmaren winkelstabilen Plattenosteosynthese ist es wichtig, den angestrebten Repositionswinkel bei der Plattenanlage zu berücksichtigen, besonders hinsichtlich der Palmarinklination. Hier muss gegebenenfalls der vorgegebene Winkel zwischen T-Schenkel und Kopfschenkel der Platte korrigiert werden um eine exakte Reposition und Retention zu erreichen. Auch andere Autoren berichten über vergleichbare Ergebnisse [50, 86].

Scores

Die Auswertung des DASH-Scores hat ergeben, dass sich die Patienten beider Studiengruppe nach drei Monaten auf einem DASH-Niveau von ca. 17 bewegen und es zu einer Verbesserung dieses Wertes bei der Halbjahresuntersuchung auf einen Wert um 5 gab. Nach einem Jahr konnte ein medianer Wert von 3 in beiden Studiengruppen erreicht werden. Krimmer (2004) et al. berichten über einen mittleren DASH-Wert von 17 in einer palmaren winkelstabilen Plattenosteosynthesegruppe, jedoch bei Nachuntersuchungszeiten zwischen 6 und 23 Monaten. Zwölf Monate nach winkelstabiler palmarer Plattenosteosynthese konnten Matschke und Wentzensen (2004) bei einem Großteil ihrer Patienten DASH-Werte unter 10 erreichen. Schmelzer-Schmied (2007) et al. berichten über einen DASH-Wert von 7 in einer Plattenosteosynthesegruppe. In der K-Drahtgruppe von Voigt und Lill (2006) wurde ein medianer DASH-Wert von 7 ermittelt. Somit stimmen die in der Literatur angegebenen Ergebnisse annähernd mit den vorliegenden überein.

In der Plattenosteosynthesegruppe zeigte sich bei der Auswertung des Sarmiento-Scores bei nur einem Patienten (5%) ein „ungenügendes“ Ergebnis, sechs Patienten (28%) wiesen ein „befriedigendes“ und vierzehn Patienten (67%) ein mindestens „gutes“ Ergebnis auf. In der K-Drahtgruppe wies ebenfalls nur ein Patient (5%) ein „ungenügendes“ Ergebnis auf. Fünf Patienten (26%) erreichten ein „befriedigendes“ Ergebnis und dreizehn Patienten (68%) ein mindestens gutes Ergebnis. Im Vergleich zur Dreimonats- und Halbjahresuntersuchung zeigt sich in beiden Studiengruppen eine deutliche Verschiebung zu „guten“ Ergebnissen. Lindemann-Sperfeld (2003) et al. berichten über 68,9% „sehr gute“ und 28,6% „gute“ Ergebnisse in einem Patientenkollektiv, dessen distale Radiusfrakturen überwiegend mit K-Drahtspickungen versorgt wurde.

Auch die Auswertung des Castaing-Scores ergab eine Verschiebung zu „guten“ Ergebnissen im Vergleich zur Dreimonats- und Halbjahresuntersuchung. Bei der Auswertung der Ganzjahresergebnisse zeigt sich in der Plattenosteosynthesegruppe bei keinem Patienten (0%) ein „mäßiges“ Ergebnis, fünf Patienten (24%) wiesen ein „genügendes“ und sechzehn Patienten (76%) ein mindestens „gutes“ Ergebnis auf. In der K-Drahtgruppe gab es ebenfalls keine „mäßigen“ Ergebnisse. Zwei Patienten (11%) erreichten ein „genügendes“ Ergebnis und siebzehn Patienten (89%) ein mindestens gutes Ergebnis. Voigt und Lill (2006) berichten über 76% „gute“

Ergebnisse in der K-Drahtgruppe und 73% „gute“ Ergebnisse in der Plattenosteosynthesegruppe.

Im Verlauf der Nachuntersuchung zeigt sich in beiden Studiengruppen eine Verbesserungstendenz bei allen verwendeten Scores. Somit ist ein Studienergebnis, welches Nachuntersuchungsergebnisse mit weit auseinander liegenden Nachuntersuchungszeitpunkten zusammenfast nicht weiter verwendbar. Sowohl der verwendete subjektive, als auch der objektive und kombinierte Score weisen vergleichbare Ergebnisse auf, somit scheint ein deutlicher Zusammenhang zwischen der zu messenden Funktionen und der Selbsteinschätzung zu bestehen. Mit beiden Verfahren lassen sich in unserem, als auch in den Kollektiven anderer Autoren großteils „gute“ und „sehr gute“ Behandlungsergebnisse erreichen. Somit eignen sich beide Verfahren zur Versorgung der oben genannten Frakturen beim älteren Patienten.

Kosten

Schupp (2003) et al. berichten über ca. 4-fach niedrigere Operationskosten der K-Drahtspickung im Vergleich zur palmaren winkelstabilen Plattenosteosynthese. Die reinen Implantatkosten der volaren winkelstabilen Platten liegen ein Vielfaches über dem der Kirschner-Drähte. Eine genaue Kostenanalyse, welche auch die poststationären Pflegekosten mit einbezieht, steht aus. Die optimale medizinische Behandlung sollte immer im Vordergrund stehen, auch unter zunehmenden Kostendruck.

Schlussfolgerung

Mit der K-Drahtspickung und der palmaren winkelstabilen Plattenosteosynthese lassen sich gute funktionelle Ergebnisse bei der Behandlung von distalen Radiusfrakturen vom Typ AO 23 A1, A2 und C1 des alten Menschen erzielen. Die Behandlungsergebnisse sind nach einem Jahr annähernd gleich. Somit sollten die Vor- und Nachteile der beiden Operationsverfahren gegeneinander abgewogen werden, um eine für den einzelnen Patienten optimale und individuelle Therapie zu finden.

Bei der K-Draht-Spickung kommt es im Verlauf zu einem geringfügigen Korrekturverlust. Da jedoch oft ein gutes primäres Repositionsergebnis erzielt werden kann, führt dieser nicht zu schlechteren funktionellen Behandlungsergebnissen als bei der palmaren winkelstabile Plattenosteosynthese.

Ein großer Vorteil der palmaren winkelstabilen Plattenosteosynthese ist es, dass die mit ihr versorgten Patienten um vier Wochen früher als mit der K-Drahtspickung wieder ihren normalen Aktivitäten nachgehen können. Hiervon profitieren besonders Patienten, welche schnellst möglich wieder ihren Alltag ohne fremde Hilfe gestalten müssen.

Die K-Drahtspickung ist zu empfehlen, wenn Patienten nicht von einer frühfunktionellen Nachbehandlung profitieren. Hier sind besonders schwer pflegebedürftige Patienten mit eingeschränkter Bewegungsfähigkeit, als auch bewusstlose Patienten zu nennen, bei denen mit einer Rückkehr in ihren Alltag zu rechnen ist.

Für die Behandlung polytraumatisierter Patienten sollte ein Operationsverfahren gewählt werden, welche eine möglichst hohe primäre Stabilität gewährleistet, da hier mit einer hohen Belastung durch die in der Intensivpflege notwendigen Lagerungen zu rechnen ist.

5 Zusammenfassung

Vom 01.10.2004. bis zum 31.12.2007 wurden 40 Patienten in die vorliegende Studie eingeschlossen. Ziel dieser Arbeit ist der Vergleich der palmaren winkelstabilen Plattenosteosynthese und der K-Drahtspickung bei distalen Radiusfrakturen vom Typ AO 23 A2, A3 und C1 ab dem 65. Lebensjahr. Es wurde ein prospektives Studiendesign mit Randomisierung verwendet. Die Patienten wurden über eine Zufallsliste den Behandlungsverfahren zugewiesen. Die Studie wurde von der Ethikkommission der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg genehmigt. In die Plattenosteosynthese-gruppe wurden 21 Patienten und in die K-Drahtgruppe 19 Patienten eingeschlossen. Nach drei, sechs und zwölf Monaten wurden die Bewegungsumfänge und die Handkraft der verletzten Hand gemessen. Es wurde sowohl der DASH-Score, als auch die Scores nach Sarmiento und Castaing erhoben. Der Altersmedian der Plattenosteosynthesegruppe betrug 70 Jahre und der K-drahtgruppe 73 Jahre. Es wurden 3 männliche und 37 weibliche Patienten in die Studie eingeschlossen, alle männlichen Patienten wurden der Plattenosteosynthesegruppe zugewiesen. Die Patienten der Plattenosteosynthesegruppe wiesen 4 A2, 14 A3 und 3 C1 Frakturen auf, in der K-Drahtgruppe lagen 9 A2, 6 A3 und 4 C1 Frakturen vor. Die meisten Unfälle ereigneten sich im Haushalt (21/40), gefolgt von Unfällen auf der Straße (12/40) und bei Freizeitaktivitäten (7/40). Die mediane Schnitt-Naht-Zeit der Plattenosteosynthesegruppe betrug 60 Minuten im Vergleich zu 23 Minuten in der K-Drahtgruppe. Die mediane Hautschnittlänge der palmaren winkelstabilen Plattenosteosynthese betrug 6,0 cm. Ein grober Korrekturverlust einer Patientin mit K-Draht-Spickung von -27° der Ulnarinklination und drei N.medianus-Kompressions syndrome in der K-Drahtgruppe sowie zwei in der Plattenosteosynthesegruppe waren die einzigen beobachteten Komplikationen. Die mediane Krankenhausaufenthaltsdauer betrug 7 Tage bei plattenosteosynthetischer Versorgung und 3 Tage bei der K-Drahtspickung. Die mediane Immobilisationszeit durch Hartverbände der Patienten mit palmarer winkelstabiler Plattenosteosynthese betrug eine Woche im Vergleich zu sechs Wochen in der K-Drahtgruppe. Die Patienten der Plattenosteosynthesegruppe konnten nach 4 Wochen (*Median*) und die Patienten der K-Drahtgruppe konnten nach 8 Wochen (*Median*) wieder die „Aktivitäten des täglichen Lebens“ verrichten. Den Patienten der Plattenosteosynthesegruppe wurden von den niedergelassenen Chirurgen deutlich mehr physiotherapeutische Nachbehandlungen verordnet als den Patienten der K-

Drahtgruppe. Die Bewegungsumfänge wurden mit denen der unverletzten Gegenseite verglichen. Hierbei zeigt sich bei der Extensions-/Flexionsbewegung nach einem Jahr ein medianer Bewegungsumfang von 95% in der Plattenosteosynthesegruppe und von 87% in der K-Drahtgruppe. Die Werte für die Radial-/Ulnarabduktion betrugen in der Plattenosteosynthesegruppe 84% und in der K-Drahtgruppe 93%. Die Umwendebeweglichkeit betrug in beiden Gruppen 97%. Die Handkraft betrug in beiden Gruppen 88% nach zwölf Monaten. Der beobachtete Verlauf der Rückerlangung der Funktion zeigte im ersten postoperativen Jahr einen parallelen Verlauf in beiden Studiengruppen mit einem geringfügigen zeitlichen Vorteil der Plattenosteosynthesegruppe.

Die radiologischen Nachuntersuchungen nach sechs Monaten haben ergeben, dass alle Frakturen konsolidiert waren und es bei keinem Patienten der Plattenosteosynthesegruppe einen Korrekturverlust gab. Die medianen Werte der Gelenkflächenrekonstruktion in der Plattenosteosynthesegruppe betrugen: Ulnarinklination 20°; Palmarinklination 0°; Ulnavorschub 1 mm. Bei der primären Rekonstruktion der Gelenkfläche durch die K-Drahtspickung konnten folgende Werte erhoben werden: Ulnarinklination 22°; Palmarinklination 8°; Ulnavorschub 1 mm. Mit einem geringen verzeichnetem Korrekturverlust betrugen die medianen Werte nach einem halben Jahr: Ulnarinklination 22°; Palmarinklination 4°; Ulnavorschub 1 mm.

Ein medianer DASH-Wert von 3 konnte in beiden Studiengruppen nach einem Jahr verzeichnet werden. Die Auswertung des Sarmiento-Scores in der Plattenosteosynthesegruppe ergab nach einem Jahr das 1/21 Patienten ein „ungenügendes“, 6/21 Patienten ein „befriedigendes“, 10/21 Patienten ein „gutes“ und 4/21 Patienten ein „sehr gutes“ Ergebnis erreichen konnten. In der K-Drahtgruppe erreichte 1/19 Patienten ein „ungenügendes“, 5/19 ein „befriedigendes“, 11/19 ein „gutes“ und 2/19 Patienten ein „sehr gutes“ Ergebnis auf.

Die Auswertung des Castaing-Scores für die Plattenosteosynthesegruppe ergab nach einem Jahr folgendes Ergebnis: 5/21 Patienten erreichten ein „genügendes“, 14/21 ein „gutes“ und 2/21 ein „perfektes“ Ergebnis. In der K-Drahtgruppe wiesen 2/19 Patienten ein „genügendes“, 16/19 ein „gutes“ und 1/19 Patienten ein „perfektes“ Ergebnis auf. Im Vergleich zu den Voruntersuchungen nach drei und sechs Monaten zeigt sich in beiden Studiengruppen eine deutliche Verschiebung hin zu guten Score Ergebnissen und zu niedrigen DASH-Werten.

Die radiologischen und funktionellen Ergebnisse beider Studiengruppen dieser Arbeit sind vergleichbar mit denen anderer Autoren und weisen größtenteils „gute“ und „sehr gute“ Behandlungsergebnisse auf. Somit eignen sich beide Therapieverfahren zur Versorgung der distalen Radiusfraktur vom Typ AO 23 A2, A3 und C1 beim alten Patienten. Zu bevorzugen ist die palmare winkelstabile Plattenosteosynthese bei Patienten, die von einer frühfunktionellen Nachbehandlung profitieren und auf eine möglichst frühzeitige „Rückkehr zu den Aktivitäten des täglichen Lebens“ angewiesen sind, um ihren Alltag zu bewältigen. Die Vorteile der K-Draht-Spickung liegen in dem geringen zeitlichen Aufwand, der Minimalinvasivität und der Wirtschaftlichkeit im Vergleich zur palmaren winkelstabilen Plattenosteosynthese.

6 Verzeichnisse

6.1 Literaturverzeichnis

1. Alffram PA, Bauer GCH:
Epidemiology of fractures of the forearm. A biochemical investigation of bone strength.
J Bone Joint Surg Am 44 (1962) 105-114
2. Al-Rashid M, Theivendran K T, Craigen MAC:
Delayed ruptures of the extensor tendon secondary to the use of volar locking compression plates for distal radial fractures.
J Bone Joint Surg [Br] 88 (2006) 1610 - 1612
3. Aristide B, George B, Dimitious S, Theodore P:
Surgical treatment of 35 volar Barton's fractures.
Acta Orthop Scand 68 (1995) 53-58
4. Azzopardi T, Ehrendorfer S, Coulton T, Abela M:
Unstable extra-articular fractures of the distal radius. A prospective, randomized study of immobilization in a cast versus supplementary percutaneous Pinning.
J Bone Joint Surg [Br] 87 (2005) 37-40
5. Bailey H:
Die chirurgische Krankenuntersuchung. 3. Auflage
Johan Ambrosius Barth, Leipzig, 1959, S. 160
6. Beck E, Gabl M:
Konservative Behandlung distaler Radiusfrakturen – Indikation, Technik, Ergebnisse
Acta Chir Austriaca 4 (1997) 194-196

7. Bittner RC, Roßdeutscher R:
Leitfaden Radiologie.
Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Jena, New York, 1996, S. 573-574
8. Böhler L:
Die Technik der Knochenbruchbehandlung. 12. und 13. Auflage.
Wilhelm Maudrich Verlag, Berlin, Bonn, Bern 1959
9. Boszotta H, Helperstorfer W, Sauer G:
Zur Operationsindikation bei der distalen Radiusfraktur.
Unfallchirurg 94 (1991) 417-423
10. Brug E, Joosten U, Pullen M:
Brüche am distalen Unterarm.
Orthopäde 29 (2000) 318-326
11. Buckup K:
Klinische Tests an Knochen, Gelenken und Muskeln. 3. Auflage.
Thieme Verlag, Stuttgart, New York, 2005
12. Chen AC, Chan YS, Yuan LJ, Ye WL, Lee MS, Chao EK:
Arthroscopically assisted osteosynthesis of complex intra-articular fractures of the distal radius.
J Trauma 53 (2002) 354-359
13. Colles A:
On the fracture of the carpal extremity of the Radius.
Edinburgh Med Surg J 10 (1813) 182
14. Dahlen HC, Frank WM, Sabauri G, Zwipp H:
Fehlklassifikation extraartikulärer distaler Radiusfrakturen in konventionellen Röntgenaufnahmen.
Unfallchirurg 107 (2004) 491-498

15. Ewert A, Mittlmeier T:
Indikation und Technik der Handgelenksarthroskopie.
Unfallchirurg 110 (2007) 49-62
16. Fernandez DL:
Distaler Radius/Handgelenk.
In: Rüedi TP, Murphy WM:
AO Prinzipien des Frakturmanagement.
Stuttgart, New York, Georg-Thieme-Verlag, 2003
17. Fernandez DL, Jupiter JB:
Fractures of the Distal Radius.
New York, Springer-Verlag, 1996
18. Flesch I, Pfister C, Weise K:
Physio- und Ergotherapie bei distalen Radiusfrakturen.
OP-Journal 19 (2003) 66-69
19. Frank J, Pralle H, Marzi I:
Funktionelle Anatomie und Biomechanik des Handgelenkes und des distalen
Radioulnargelenkes.
OP-Journal 19 (2003) 4-9
20. Fritz T, Heyer T, Kriegelstein C, Mattern R, Kalleris D, Friedl W:
Biomechanik der kombinierten Kirschnerdraht-Osteosynthese am humanen
Modell der dorsalen instabilen, distalen Radiusfraktur (Colles-Typ)).
Chirurg 68 (1997) 496-502
21. Frykman GK:
Fracture of the distal radius including sequelae – Shoulder hand finger
syndrome. Disturbance in the distal radioulnar joint and impairment of nerve
function. A clinical and experimental study.
Acta Orthop Scand [Suppl] 108 (1967) 1-155

22. Gaulke R, Spies M, Krettek C:
Frakturen des Handgelenks und der Hand. Prinzipien der konservativen
Behandlung.
Unfallchirurg 110 (2007) 833-844
23. Geissler WB, Fernandez DL:
Percutaneous and limited open reduction of intra-articular distal radius
fractures.
Hand Surgery 5 (2000) 85-92
24. Germann G, Wind G, Harth A:
Der DASH-Fragebogen – Ein neues Instrument zur Beurteilung von
Behandlungsergebnissen an der oberen Extremität.
Handchir Mikrochir Plast Chir 31 (1999) 149–152
25. Golden GN:
Treatment and prognosis of Colles' fracture.
Lancet 1 (1963) 511-514
26. Gradl G, Steinborn M, Wizgall I, Mittlmeier T, Schürmann M
Das akute CRPS I (Morbus Sudeck) nach distaler Radiusfraktur - Methoden
der Frühdiagnostik
Zentralbl Chir 128 (2003) 1020-1026
27. Grasby ED, Trick SR:
An investigation of the end results of Colles' fracture.
Br Med J 1 (1929) 391-392
28. Härter R, Jagdfeld A, Kern G, Martini G, Neumann K:
Checkliste Gipstechnik, Fixationsverbände. 3. Auflage.
Thieme Verlag, Stuttgart, New York, 1998

29. Hollingsworth R, Morris J:
The importance of the ulnar side of the wrist in fractures of the distal radius.
Injury 7 (1976) 263-266
30. Hotz TK:
Osteosynthese distaler Radiusfrakturen mit der Kirschner-Draht-Osteosynthese.
OP-Journal 19 (2003) 21-27
31. Jakob M, Rikli DA, Regazzoni P:
Fractures of the distal radius treated by internal fixation and early function.
A prospective study of 73 consecutive patients.
J Bone Joint Surg Br 82 (2000) 340-344
32. Jubel A, Prokop A, Andermahr J, Orth B, Rehm KE:
Functional Outcome Following Fixed-Angle Volar Plating or Intrafocal K-Wire Fixation for Extraarticular Fractures of the Distal Part of the Radius.
A Retrospective Analysis of Treatment Outcomes
Eur J Trauma 31 (2005) 44–50
33. Jupiter JB :
Fractures of the distal end of the radius.
J Bone Joint Surg Am 73 (1991) 477-489
34. Jupiter JB, Fernandez C, Toh C, Fellmann T, Ring D :
Operative treatment of volar intraarticular fractures of the distal end of the radius.
J Bone Joint Surg [Am] 78 (1996) 1817 - 1828
35. Jupiter JB, Ring D, Weitzel PP :
Surgical treatment of Redisplaced fractures of the distal Radius in Patients older than 60 years.
J Hand Surg [Am] 27 (2002) 714-723

36. Kamano M, Honda Y, Kazuki K, Yasuda M:
Palmar plating for dorsally displaced fractures of the distal radius.
Clin Orthop 397 (2002) 403-408
37. Kapandji A:
L'embrochage intra-focal des fractures de l'extremite inferieure du radius dix
ans après.
Ann Chir Main 6 (1991) 57
38. Kapandji A:
L'ostheosynthese par double embrochage intra-focal. Traitment fonctionnel
des fractures non articulaires de l'estremite inferieure du radius.
Ann Chir 30 (1976) 903
39. Kelsey JL, Browner WS, Seeley DG et al.:
Risk factors for fractures of the distal forearm and proximal humerus.
Am J Epidemiol 135 (1992) 477-489
40. Korber J, Kohler H, Rembor U, Wentzensen A:
Begleit- und Nachbehandlung distaler Radiusfrakturen.
Trauma Berufskrankh 9 (2007) 42-46
41. Kramer W, Neugebauer W, Schönemann, Maier G:
Ergebnisse konservativer Behandlung distaler Radiusfrakturen.
Langenbecks Arch Chir 367 (1986) 247-258
42. Kwasny O, Barisani GR, Schabus R, Hertz H:
Ergebnisse und Analyse von Misserfolgen der konservativen Therapie bei
distaler Radiusfraktur.
Handchir Mikrochir Plast Chir 23 (1991) 240-244

43. Lanz U:
Kommentar zur Arbeit von F. Nienstedt: Die distale, intraartikuläre Radiusfraktur mit palmarer Fragmentdislokation.
Operat Orthop Traumatol 10 (1998) 279
44. Lester GE, Andersson JJ, Tylavsky FA et al.:
Update on the use of distal bone density measurements in prediction of hip and Colles's fracture.
J Orthop Res 8 (1990) 220-226
45. Lidström A:
Fractures of the distal end of the radius. A clinical statistical study.
Acta Orthop Scand Supp. (1959) 41
46. Lindemann-Sperfeld L, Pilz F, Otto W:
Der distale Speichenbruch –
Minimalinvasive Kirschnerdrahtosteosynthese, Indikation und Ergebnisse.
Chirurg 74 (2003) 1000-1008
47. Lohmann R, Haid K, Stöckle U, Raschke M :
Epidemiologie und Perspektiven der Alterstraumatologie.
Unfallchirurg 110 (2007) 553-562
48. Luther C, Germann G, Krimmer H, Sauerbier M :
Bedeutung des Ellengriffels bei der Behandlung distaler Radiusfrakturen.
Trauma Berufskranjh 9 (2007) 31-37
49. Markmiller M:
Die distale Radiusfraktur des alten Menschen.
Akt Traumatol 33 (2003) 129-131
50. Matschke S, Wentzensen A:
Winkelstabile Implantate – Einsatzmöglichkeiten am distale Radius.
OP-Journal 20 (2004) 18-26

51. Mehera AK, Rostogi S, Bham S, Dave P:
Classification and treatment of volar Barton's fractures.
Injury 24 (1993) 55-59
52. Mörl F:
Lehrbuch der Unfallchirurgie.
Verlag Volk und Gesundheit, Berlin, 1964, S. 394-401
53. Mueller ME, Nazarian S, Koch P:
Classification AO des fractures 1: Les Os Longs
Springer-Verlag, Berlin, 1987
54. Odumala O, Ayekoloye C, Packer G:
Prophylactic carpal tunnel decompression during buttress plating of the distal radius – is it justified?
Injury 32 (2001) 577-579
55. Oestern HJ:
Aktueller Stand der Behandlung von Radiusfrakturen.
Trauma Berufskrankh 5 [Suppl 1] (2003) 522-525
56. Oestern HJ:
Behandlung der distalen Radiusfraktur.
In: Schmit-Neuerburg KP, Towfigh H, Letsch R (Hrsg)
Tscherne Unfallchirurgie – Ellenbogen Unterarm.
Springer Berlin (2001) 225 – 248
57. Orbay JL, Fernandez DL:
Volar fixation for dorsally displaced fractures of the distal radius.
J Hand Surg Am 27 (2002) 205-215
58. Otto W:
Drahtstiftfixierung distaler Radiusfrakturen.
Trauma Berufskrankh 1 (1998) 15-23

59. Owen RA, Melton LJ Johnson KA Ilstrup DM Riggs BL:
Incidence of Colles fracture in a North American community.
Am J Public Health 72 (1982) 605-607
60. Pabst T, Uzdil T, Winker KH:
Die palmare Plattenosteosynthese bei distaler Radiusfraktur – Indikation und Technik.
OP-Journal 19 (2003) 42-50
61. Petravic B:
Indikationen zur Behandlung der distalen Radiusfraktur bei Erwachsenen, multizentrische Studie der AOI.
Aktuelle Traumatol 27 (1997) 2-6
62. Pfeiffer KM:
Einteilung und therapeutische Indikation der Frakturen am distalen Unterarm.
In: Bruck-Gramcko D (Hrsg.) Frakturen am distalen Radiusende.
Hippokrates, Stuttgart
63. Pilz F, Lindemann-Sperfeld L, Winter S, Otto W:
Distale Radiusfrakturen – Behandlungskonzept und Erfahrungen
Trauma und Berufskrankh 2 (2000) 313-319
64. Poigenfürst J, Tuchmann A:
Bedeutung der ulnaren Bandverletzung beim Speichenbruch an typischer Stelle.
Handchirurgie 220 (1978) 121-124
65. Puchalski P, A. Zyluk A:
Complex regional pain syndrome type 1 after fractures of the distal radius: a prospective study of the role of psychological factors
J Hand Surg [Br]30 (2005) 574-80.

66. Radek E, Wentzensen A, Leuftink D:
Externe Qualitätssicherung am Beispiel der distalen Speichenbrüche.
Pilotprojekt des Landesverbandes Südwestdeutschland der gewerblichen
Berufsgenossenschaften.
Trauma Berufskrankh 1 (1998) 49–56
67. Rehn J:
Behandlungsergebnisse typischer Radiusfrakturen
Chirurg 36 (1965) 206
68. Rikli DA, Regazzoni P:
Fractures of the distal end of the radius treated by internal fixation and early
function.
J Bone Joint Surg Br 78 (1996) 588-592
69. Ring D, Jupiter JB
Percutaneous and limited open fixation of fractures of the distal radius.
Clinical Orthopedics and related research 375 (2000) 105 -115
70. Rueger JM, Linhart W, Sommerfeld DW:
Differentialindikation zur Behandlung der distalen Radiusfraktur.
Trauma Berufskrankh 1 (1998) 6-14
71. Schicker N:
Zur Behandlung distaler Radiusfrakturen.
Aktuel Traumatol 12 (1982) 129-133
72. Schmelzer-Schmied N, Schröder K, Wieloch P, Martini AK, Daeke W:
Ergebnisse nach operativer Versorgung der distalen Radiusfraktur des älteren
Patienten.
Obere Extremität 2 (2007) 13-18

73. Schmidt S, Heinz T, David A:
Häufigkeit, Entstehung und Klassifikation der distalen Radiusfraktur.
OP-Journal 19 (2003) 10-15
74. Schneiders W, Rehberg S, Rammelt S, Amlang M, Holch M, Zwipp H,
Heineck J:
Stellenwert der Kirschner-Draht-Osteosynthese in der Behandlung der distalen
Radiusfraktur. Untersuchung bei multimorbiden oder dementen Patienten.
Unfallchirurg 110 (2007) 902-906
75. Schupp A, Tuttlies C, Möhling T, Siebert HR:
Der distale Speichenbruch – Winkelstabile Osteosynthese mit 2,4 mm
Formplatten ist der Aufwand gerechtfertigt?
Chirurg 74 (2003) 1009-1017
76. Schwarz N:
Die distale Radiusfraktur – Konservative Behandlung.
OP-Journal 19 (2003) 16-20
77. Schweiberer L:
Frakturen des distalen Radiusendes: Klassifizierung und konservative
Behandlung.
Langenbecks Arch Klin Chir 334 (1973) 171-180
78. Schweigkofler U, Hofmann T, Hoffmann R:
Isolierte und additive Kirschner-Draht-Osteosynthese der distalen
Radiusfraktur.
Trauma Berufskrankh 9 (2007) 14-18
79. Seiler H, Omlor G, Betz A:
Zur operativen Therapie bei der frischen distalen Radiusfraktur.
Unfallheilkunde 84 (1981) 139-149

80. Siebert HR, Klonz A:
Distale Radiusfraktur
Chirurg 77 (2006) 545-563
81. Simic PM, Weiland AJ:
Fractures of the distal aspect of the radius: Changes in treatment over the past two decades.
J Bone Joint Surg Am 85 (2003) 552-564
82. Smith RW:
A treatise on fractures in vicinity of joints and a certain form of accidental and congenital dislocations.
Hughes and Smith (1947) Dublin
83. Tillmann B:
Obere Extremität.
In: Leonhardt H, Tillmann B, Töndury G, Zilles K:
Anatomie des Menschen Rauber/Kopsch. Band 1. Bewegungsapparat.
2.Auflage.
Thieme Verlag, Stuttgart, New York, 1998 S. 309
84. Tillmann B:
Obere Extremität.
In: Leonhardt H, Tillmann B, Töndury G, Zilles K:
Anatomie des Menschen Rauber/Kopsch, Band 4, Topographie der Organsysteme, Systematik der peripheren Leitungsbahnen
Thieme Verlag, Stuttgart, New York, 1988, S.391
85. Vogt MT, Cauley JA, Tomaino MM et al.:
Distal radius fractures in older women: A 10-year follow up study of descriptive characteristics and risk factors. The study of osteoporotic fractures.
J Am Geriatr Soc 50 (2001) 97-103

86. Voigt C, Lill H:
Welche Vorteile bietet die volare Plattenosteosynthese gegenüber der Kirschner-Drahtstabilisierung bei distalen Radiusextensionsfrakturen des alten Menschen.
Unfallchirurg 109 (2006) 845-854
87. Wagner HE, Jakob RP:
Operative Behandlung der distalen Radiusfraktur mit Fixateur externe.
Unfallchirurg 88 (1985) 473-480
88. Walz M, Kolbow B, Auerbach F:
Was leistet die winkelstabile Plattenosteosynthese bei distalen Radiusfrakturen des alten Menschen?
Unfallchirurg 107 (2004) 664-670
89. Wehner W, Sander E:
Unfallchirurgie.
Verlag Volk und Gesundheit, Berlin, 1981, S.177-179
90. Witzel K, Raschka C, Schifferhauer S, Koch HJ:
Zur Epidemiologie und Chronoepidemiologie distaler Radiusfrakturen.
Z Orthop Ihre Grenzgeb 139 (2001) 252-255
91. Willenegger H, Guggenbühl A:
Zur operativen Behandlung bestimmter Fälle von distalen Radiusfrakturen.
Helv Chir Acta 26 (1959) 81
92. Zettl RP, Ruchholtz S, Taeger G, Obertacke U, Nast-Kolb D:
Postoperative Morbidität der operativ behandelten distalen Radiusextensionsfraktur.
Unfallchirurg 104 (2001) 710-715

93. Zwetkow AN, Schibli SI, Canova MA, Mark GI, Sommer CH.
Rupture of the extensor tendons: a complication following volar locking
compression plate osteosynthesis of the distal radius.
British Journal of Surgery 92 (2005) 900 - 918

6.2 Abbildungsverzeichnis

Abb.1: S.2	Ulnarinklination, Norm 23° [19]
Abb. 2: S.3	Palmarinklination, Norm 12° [19]
Abb. 3: S.3	Ulnarvarianz, Norm +4/-4 mm [19]
Abb. 4: S.5	Extrinsische karpale Bänder [19]
Abb. 5: S.5	Intrinsische karpale Bänder [19]
Abb. 6: S.8	AO - Klassifikation nach Müller (1987) et al. AO 23 A - extraartikuläre Frakturen
Abb. 7: S.9	AO - Klassifikation nach Müller (1987) et al. AO 23 B - partiell intraartikuläre Frakturen
Abb. 8: S.9	AO - Klassifikation nach Müller (1987) et al. AO 23 C - intraartikuläre Frakturen
Abb. 9: S.11	Fractura radii in loco typico [5]
Abb. 10: S.16	Fächerförmige Fixierung aus Richtung des Processus styloideus radii nach De Palma und Willenegger [58]
Abb. 11: S.16	Direkte Fixierung von dorsalen Kantenfragmenten [58]
Abb. 12: S.16	Retrograde Abstützung der Fragmente [58]
Abb. 13: S.16	Quere subartikuläre Stabilisierung [58]
Abb. 14: S.17	Korbartige Abstützung der Fraktur nach Kapandji [58]
Abb. 15: S.18	Darstellung des palmaren operativen Zugangs [16]
Abb. 16: S.24	Patientenansicht des Umwendemessgerätes
Abb. 17: S.24	Untersucheransicht des Umwendemessgerätes
Abb. 18: S.26	Patientenzahlen, Geschlecht und deren Gruppenverteilung
Abb. 19: S.26	Altersverteilung über die Studiengruppen

Abb. 20: S.27	AO - Frakturtypen nach und deren Verteilung über die Studiengruppen
Abb. 21: S.28	Darstellung der Unfallursachen in den Studiengruppen
Abb. 22: S.29	Palmare winkelstabile Plattenosteosynthese einer AO 23 A3 Fraktur
Abb. 23: S.31	K-Drahtspickung einer AO 23 C1 Fraktur
Abb. 24: S.31	graphische Darstellung der Schnitt-Naht-Zeiten in beiden Gruppen
Abb. 25: S.32	Hautschnittlänge in der Plattenosteosynthesegruppe
Abb. 26: S.33	Vergleich der Krankenhausaufenthaltsdauer zwischen den Studiengruppen
Abb. 27: S.34	Dauer der postoperativen Immobilisation
Abb. 28: S.34	Dauer bis zur Rückkehr zu den „Aktivitäten des täglichen Lebens“
Abb. 29: S.35	Verordnung von physiotherapeutischen Nachbehandlung
Abb. 30: S.36	Die mediane Extensions-/Flexionsfähigkeit im Vergleich zur unverletzten Gegenseite
Abb. 31: S.37	Die mediane Radial-/Ulnarabduktionsfähigkeit im Vergleich zur unverletzten Gegenseite
Abb. 32: S.38	Die mediane Umwendefähigkeit im Vergleich zur unverletzten Gegenseite
Abb. 33: S.39	Handgelenksbeweglichkeit nach PWP (AO 23 A3)
Abb. 34: S.39	Handgelenksbeweglichkeit nach KDO (AO 23 A3)
Abb. 35: S.40	Die mediane Handkraft (Grobgriff) im Vergleich zur unverletzten Gegenseite
Abb. 36: S.41	Der Ulnavorschub im Gruppenvergleich
Abb. 37: S.42	Die Ulnarinklination im Gruppenvergleich

Abb. 38: S.43	Die Palmarinklination im Gruppenvergleich
Abb. 39: S.44	Die mediane Entwicklung des DASH – Scores
Abb. 40: S.45	Die Entwicklung des Sarmiento – Scores in der Plattenosteosynthesegruppe
Abb. 41: S.46	Die Entwicklung des Sarmiento – Scores in der K-Drahtgruppe
Abb. 42: S.47	Die Entwicklung des Castaing – Scores in der Plattenosteosynthesegruppe
Abb. 43: S.48	Die Entwicklung des Castaing – Scores in der K-Drahtgruppe

6.3 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: S.28	Plattenlochbesetzung mit Schrauben bei den 3.5 mm Platten
Tabelle 2: S.29	Plattenlochbesetzung mit Schrauben bei den 2.4 mm Platten
Tabelle 3: S.30	K-Drahttechnik je Frakturtyp

1. Mit der palmaren winkelstabilen Plattenosteosynthese und der K-Drahtspickung lassen sich gute funktionelle Ergebnisse bei der Behandlung von distalen Radiusfrakturen vom Typ AO 23 A2, A3 und C1 erzielen. Beide Verfahren eignen sich somit gut zur Behandlung der oben genannten distalen Radiusfrakturen.
2. Die K-Drahtspickung bedarf einer geringeren Schnitt-Naht-Zeit und eines kleineren operativen Zugangsweges als die palmare winkelstabile Plattenosteosynthese. Die hierdurch möglichen regionalen Anästhesieverfahren sind besonders in der Alterstraumatologie bedeutsam.
3. Die palmare winkelstabile Plattenosteosynthese benötigt eine kürzere Immobilisationszeit und ermöglicht die um 4 Wochen frühere Rückkehr zu den „Aktivitäten des täglichen Lebens“. Somit ist sie besonders bei Patienten zu empfehlen welche ihren Alltag frühzeitig allein gestalten müssen.
4. Bei der palmaren winkelstabilen Plattenosteosynthese kommt es zu weniger Korrekturverlusten, was für eine höhere Primärstabilität spricht und größere postoperative Belastungen erlaubt.
5. Die Beurteilung der metaphysären Trümmerzone oder Frakturlinie in konventionellen Röntgenaufnahmen von AO 23 A2 und A3 Frakturen führt zu Klassifikationsfehlern. Bei unsicherer Beurteilbarkeit von distalen Radiusfrakturen ist eine Schnittbildgebung zu empfehlen.
6. Patienten, welche mit einer K-Drahtspickung versorgt werden bekommen offensichtlich weniger physiotherapeutische Nachbehandlungen verordnet, als Patienten mit palmarer winkelstabiler Plattenosteosynthese. Eine Optimierung der Nachbehandlung könnte erreicht werden, wenn die operative Versorgung als auch die Nachbehandlung an der gleichen Einrichtung vorgenommen werden könnten.

7. Ergebnisse, welche an weit auseinander liegenden Nachuntersuchungszeitpunkten erhoben werden, sind nicht miteinander vergleichbar. Eine Standardisierung der Nachuntersuchung ist zum Vergleich der Behandlungsergebnisse unterschiedlicher Arbeitsgruppen sinnvoll.
8. Temporäre N.medianus-Kompressionssyndrome sind häufige Komplikationen bei der Behandlung der distalen Radiusfraktur. Mit einer dezidierten Anamneseerhebung und gründlichen klinischen Untersuchung sollten frühzeitig Hinweise auf diese drohende Komplikation erkannt werden um eine mögliche Therapie zeitnah einzuleiten.

8 Anhang

8.1 Scores

8.1.1 DASH - Score [24]

Bitte schätzen Sie Ihre Fähigkeit ein, wie Sie folgende Tätigkeiten in der vergangenen Woche durchgeführt haben, indem Sie die entsprechende Zahl ankreuzen.

	Keine Schwierigkeiten	Geringe Schwierigkeiten	Mäßige Schwierigkeiten	Erhebliche Schwierigkeiten	Nicht möglich
Ein neues oder festverschlossenes Glas öffnen	1	2	3	4	5
Schreiben	1	2	3	4	5
Einen Schlüssel umdrehen	1	2	3	4	5
Eine Mahlzeit zubereiten	1	2	3	4	5
Eine schwere Tür aufstoßen	1	2	3	4	5
Einen Gegenstand über Kopfhöhe auf ein Regal stellen	1	2	3	4	5
Schwere Hausarbeit (z. B. Wände abwaschen, Boden putzen)	1	2	3	4	5
Garten- oder Hofarbeit	1	2	3	4	5
Betten machen	1	2	3	4	5
Eine Einkaufstasche oder einen Aktenkoffer tragen	1	2	3	4	5
Einen schweren Gegenstand tragen (über 5kg)	1	2	3	4	5
Eine Glühbirne über Ihrem Kopf auswechseln	1	2	3	4	5
Ihre Haare waschen oder föhnen	1	2	3	4	5
Ihren Rücken waschen	1	2	3	4	5
Einen Pullover anziehen	1	2	3	4	5
Ein Messer benutzen, um Lebensmittel zu schneiden	1	2	3	4	5
Freizeitaktivitäten, die wenig körperliche Anstrengung	1	2	3	4	5

verlangen (z. B. Karten spielen, Stricken usw.)

Freizeitaktivitäten, bei denen auf Ihren Arm, Schulter oder Hand Druck oder Stoß ausgeübt wird (z.B. Golf, Hämmern, Tennis usw.)

Freizeitaktivitäten, bei denen Sie Ihren Arm frei bewegen (z. B. Badminton, Frisbee)

Mit Fortbewegungsmitteln zurecht kommen (um von einem Platz zum anderen zu gelangen)

Sexuelle Aktivität

1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5

In welchem Ausmaß haben Ihre Schulter-, Arm- oder Handprobleme Ihre normalen sozialen Aktivitäten mit Familie, Freunden, Nachbarn oder anderen Gruppen während der vergangenen Woche beeinträchtigt? (Bitte kreuzen Sie die entsprechende Zahl an)

Überhaupt nicht	Ein wenig	Mäßig	Ziemlich	Sehr
1	2	3	4	5

Waren Sie in der vergangenen Woche durch Ihre Schulter-, Arm- oder Handprobleme in Ihrer Arbeit oder anderen alltäglichen Aktivitäten eingeschränkt? (Bitte kreuzen Sie die entsprechende Zahl an)

Überhaupt nicht eingeschränkt	Ein wenig eingeschränkt	Mäßig eingeschränkt	Sehr eingeschränkt	Nicht möglich
1	2	3	4	5

Bitte schätzen Sie die Schwere der folgenden Beschwerden während der letzten Woche ein. (Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile die entsprechende Zahl an)

Keine	Leichte	Mäßige	Starke	Sehr starke
-------	---------	--------	--------	-------------

Schmerzen in Schulter, Arm

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

oder Hand

Schmerzen in Schulter, Arm
oder Hand während der
Ausführung einer
bestimmten Tätigkeit

1

2

3

4

5

Kribbeln (Nadelstiche)
in Schulter, Arm oder Hand

1

2

3

4

5

Schwächegefühl in Schulter,
Arm oder Hand

1

2

3

4

5

Steifheit in Schulter, Arm oder
Hand

1

2

3

4

5

**Wie groß waren Ihre
Schlafstörungen in der
letzten Woche aufgrund von
Schmerzen im Schulter-,
Arm- oder Handbereich?
(Bitte kreuzen Sie die
entsprechende Zahl an)**

Keine
Schwierig-
keiten

Geringe
Schwierig-
keiten

Mäßige
Schwierig-
keiten

Erhebliche
Schwierig-
keiten

Nicht
möglich

1

2

3

4

5

**Aufgrund meiner Probleme
im Schulter-, Arm- oder
Handbereich empfinde ich
meine Fähigkeiten als
eingeschränkt, ich habe
weniger Selbstvertrauen oder
ich fühle, dass ich mich
weniger
nützlich machen kann. (Bitte
kreuzen Sie die
entsprechende Zahl an)**

Stimme
überhaupt
nicht zu

Stimme
nicht
zu

Weder Zustimmung
noch Ablehnung

Stimme
zu

Stimme
sehr zu

1

2

3

4

5

8.1.2 Sarminto – Score [66]

Stellung der Gelenkflächen und funktionelle Gesichtspunkte

Stellung der Gelenkflächen im seitlichen Strahlengang

Keine Dorsalkippung		0	Punkte
Dorsalkippung	01 - 10°	1	Punkte
Dorsalkippung	11 - 20°	2	Punkte
Dorsalkippung	> 20°	3	Punkte

Stellung der Gelenkflächen im a.p. Strahlengang

Keine Radialabweichung		0	Punkte
Radialabweichung	01 - 10°	1	Punkte
Radialabweichung	11 - 20°	2	Punkte
Radialabweichung	> 20°	3	Punkte

Verlust der Unterarmdrehung (auswärts und einwärts)

Kein Verlust		0	Punkte
Verlust	01 - 20°	2	Punkte
Verlust	21 - 40°	4	Punkte
Verlust	> 40°	6	Punkte

Verlust der handrücken- und hohlhandwärtigen Beweglichkeit des Handgelenkes

Kein Verlust		0	Punkte
--------------	--	---	--------

Verlust	01 - 20°	2	Punkte
Verlust	21 - 40°	5	Punkte
Verlust	> 40°	8	Punkte

Verlust der ellen- und speichenwärtigen Beweglichkeit des Handgelenkes

Kein Verlust		0	Punkte
Verlust	01-10°	2	Punkte
Verlust	11-20°	4	Punkte
Verlust	> 20°	6	Punkte

Minderung des Oberarmumfanges im Vergleich zu Gegenseite (15cm)

< 2 cm	0	Punkte
> 2 cm	1	Punkte

Ist der Faustschluss möglich?

Ja	0	Punkte
Nein	1	Punkte

Auswertung des Behandlungsergebnisses von distalen Radiusfrakturen

Sehr gut	00 - 03	Punkte
Gut	04 - 09	Punkte
Befriedigend	10 - 17	Punkte
Ungenügend	18 - 29	Punkte

8.1.3 Castaing – Score [87]

Subjektive Angaben	Perfekt	keine Beschwerden	0
	Befriedigend	alle Kraftgriffe möglich, selten Beschwerden	1
	Genügend	alle Kraftgriffe möglich, oft Beschwerden bei Belastung	2
	Ordentlich	gewisse Kraftgriffe unmöglich	4
	Ungenügend	mehrere Kraftgriffe unmöglich, manuelle Tätigkeit eingeschränkt	6
	Schlecht	mehrere Kraftgriffe unmöglich manuelle Tätigkeit sehr reduziert	8
	Sehr schlecht	unbrauchbare Hand	9
Funktion	Normal		0
	Dorsalflexion	von 45 - 25°	1
		von 25- 15°	2
		von 15- 10°	3
	Palmarflexion	weniger als 45°	1
	Ulnarabduktion	von 30 -15°	1
		von 15-0°	2
	Radialabduktion	eingeschränkt	1
	Pronation-Supination	zwischen 130-90°	1
		unter 90°	2
Röntgenbild [1]	Normal		0
	Dorsalkippung	von 5 -10°	1
		von 10-20°	2
		über 20°	3

Resultat	Radialkipfung	von 10-20°	1
		über 20°	2
	Arthrosezeichen	+	1
		++	2
	Ulnarvorschub	von 2-4 mm	1
		über 4 mm	2
	0	perfekt	
	1-5	gut	
	6-11	genügend	
	12-15	mäßig	
	16-25	schlecht	
	>25	sehr schlecht	

8.1.4 Einwilligungserklärung

Patient-/ Proband Nr.:

Name, Vorname:

Ich bin von Frau/Herrn Dr. med. ausführlich und verständlich über die oben genannten Untersuchungen, Therapieverfahren sowie über Wesen, Bedeutung und Tragweite der Studieninhalte und der sich daraus für mich ergebenden Anforderungen aufgeklärt worden. Ich habe darüber hinaus den Text der Patientenaufklärung und dieser Einwilligungserklärung ausführlich gelesen und verstanden. Aufgetretene Fragen wurden mir von o.g. Ärztin/Arzt verständlich und ausreichend beantwortet. Ich werde den ärztlichen Anordnungen, die für die Durchführung der Studie notwendig sind, Folge leisten, behalte mir aber das Recht vor, meine freiwillige Mitarbeit zu beenden, ohne dass mir daraus Nachteile entstehen.

Ich bin zugleich einverstanden, dass meine Daten im Rahmen der o.g. kontrollierten klinischen Studie aufgezeichnet und ausgewertet, sowie in wissenschaftlich anonymisierter Form verarbeitet werden.

Ich weiß, dass die Teilnahme an der o.g. Studie freiwillig ist und ich mein Einverständnis jederzeit ohne Angabe von Gründen widerrufen kann.

Beim Umgang mit meinen Daten müssen die Bestimmungen des Datenschutzgesetzes beachtet werden.

Ich erkläre mich dazu bereit, an der Studie teilzunehmen

Ich habe keine weiteren Fragen

.....

Ort, Datum

.....

Ort, Datum

.....

Unterschrift des Patienten/Probanden

.....

Unterschrift des Arztes

Studienverantwortliche Kliniken:

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Klinikum der Medizinischen Fakultät

Universitätsklinik und Poliklinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie

Ernst-Grube-Str. 40, 06120 Halle (Saale), Tel. 0345/5577071

Städtisches Krankenhaus Martha-Maria Halle Dölau gGmbH

Klinik und Poliklinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie

Röntgenstraße 1, D - 06120 Halle (Saale), Tel.: 0345 / 559 1486

8.1.5 Patientenaufklärung

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg,

Klinikum der Medizinischen Fakultät

Universitätsklinik und Poliklinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie

Ernst-Grube-Str. 40, 06120 Halle (Saale), Tel. 0345/5577071

Städtisches Krankenhaus Martha-Maria Halle Dölau gGmbH

Klinik und Poliklinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie

Röntgenstraße 1, D - 06120 Halle (Saale), Tel.: 0345 / 559 1486

Sehr geehrte Patientin, sehr geehrter Patient,

bei Ihnen wurde eine Fraktur des handgelenknahen Abschnittes der Speiche Ihres Unterarms festgestellt. Wir möchten Sie freundlich bitten, an einer in dieser Einrichtung durchgeführten Studie Teil zu nehmen.

Studientitel:

„Vergleich der palmaren winkelstabilen Plattenosteosynthese gegen die Kirschner-Draht-Osteosynthese bei distalen Radiusfrakturen vom Typ AO 2.3 A2, A3, C1 bei Patienten ab dem 65. Lebensjahr“

Studienziel:

- die Behandlungsergebnisse beider Frakturbehandlungsverfahren zu vergleichen,
- Aufschluss über die zeitliche Entwicklung der funktionellen Ergebnisse im Vergleich zu gewinnen,

- Erfahrungen zu gewinnen um das Behandlungskonzept bei handnahen Speichenbrüchen weiter zu verbessern.

Methode:

Wenn Ihre Verletzung die Einschlusskriterien erfüllt und Sie einverstanden sind an der Studie teilzunehmen, wird Ihnen eines von zwei indikationsgerechten operativen Behandlungsverfahren zugewiesen. Welcher Behandlungsgruppe (Verfahren) Sie angehören, wird per Zufall entschieden und kann weder von Ihrem Arzt noch von Ihnen beeinflusst werden. Es entstehen für Sie keinerlei Nachteile durch eine Nichtteilnahme an der o.g. Studie. Beim Ausscheiden aus der o.g. Studie entstehen ebenfalls keine Nachteile für die weitere Behandlung.

Verfahren:

Ziel beider Verfahren ist es:

1. Eine exakte Reposition (Wiederherstellung) von:
 - Gelenkflächen,
 - Längsachsen,
 - Länge,
 - und Ellen-Speichergelenk zu erreichen.
2. Eine stabile Retention (Festhalten des Wiederherstellungsergebnisses) für bis zu 8 Wochen zu erlangen.
3. Eine möglichst ungestörte Funktion während und nach der Behandlung zu erreichen.

Unter dem Begriff Osteosynthese versteht man die Fixation von Knochen oder deren Teile zu einem Verbund, in dem dann die knöcherne Heilung erfolgt sollte.

Hohlhandseitige Plattenosteosynthese (Abb.1)

Über einen Zugang auf der Hohlhandseite wird die Platte in Position gebracht. Ein offenes operatives Vorgehen ist dazu notwendig. Eine Reposition der Fraktur über die Platte ist möglich. Eine Materialentfernung ist nicht grundsätzlich notwendig, kann jedoch im Behandlungsverlauf unter Umständen notwendig werden. Die Operation erfolgt normalerweise in Allgemeinnarkose. Nach ungestörter Wundheilung kann die aktive Mobilisierung des Handgelenkes etwa vom 4. Tag an erfolgen. Bei zweifelhafter Stabilität wird eine Gipsschiene für 1-6 Wochen belassen. Die sofortige Nachbehandlung besteht in einer Mobilisierung von Schulter, Ellenbogen und Fingergelenken.

Kirschner-Draht-Osteosynthese (Abb.2)

Die Kirschner-Draht-Osteosynthese kann technisch, methodisch unterschiedlich durchgeführt werden. Die Drähte werden durch die Haut, oder über einen kleinen, bedarfsgerechten Längsschnitt eingebracht. Es ist ein halboperatives Verfahren. Die Drähte können epikutan (auf / über der Haut) belassen und umgebogen in den Verband eingebettet werden. Die äußere Ruhigstellung ist unabdingbar. Ein Versenken der Drahtenden unter die Haut führt häufig zu Weichteilirritationen. Eine Kirschner-Draht-Osteosynthese ist meist in Regionalanästhesie möglich. Es ist mit einer frakturtypabhängigen Heilungszeit von 6-8 Wochen zu rechnen. Röntgenkontrollen sind hinsichtlich der Verlaufskontrolle als auch zur Bestimmung des Zeitpunktes zur Drahtentfernung zwingend erforderlich. Weitere 5-8 Wochen sollte eine handrückenseitig gelegene Schiene getragen werden. In dieser Zeit sollte man mit vorsichtigen aktiven Bewegungsübungen beginnen.



Abb.1: Plattenosteosynthese



Abb.2: Kirschner-Draht-Osteosynthese

Nachuntersuchung:

Die zu erfassenden Daten werden primär im Rahmen des Aufnahmegesprächs (Anamnese), aus den Operationsprotokollen und den stationären Verlaufsberichten entnommen. Des Weiteren sollen Nachuntersuchungen nach 3 Monaten, 6 Monaten und 12 Monaten erfolgen. Es werden dabei klinische und radiologische Befunde erhoben. Die Nachuntersuchungen finden in den Räumlichkeiten der Universitätsklinik und Poliklinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie der MLU Halle-Wittenberg statt.

Vorteile:

Die Nachbehandlung erfolgt in enger Zusammenarbeit ihres Hausarztes/Chirurgen mit der Universitätsklinik und Poliklinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie der MLU Halle-Wittenberg. Dies hat den Vorteil, dass die gesamte Nachbehandlung von den Ärzten, welche die operative Versorgung vorgenommen haben, überschaut wird. Sie können mit der Teilnahme an dieser Studie dazu beitragen, die Bedeutung der beiden Verfahren hinsichtlich ihrer funktionellen Ergebnisse zu ermitteln und das Behandlungskonzept des handnahen Speichenbruchs weiter zu verbessern.

Nachteile:

Eine Teilnahme ist für Sie nicht mit absehbaren Nachteilen verbunden.

Datenschutz:

Die Bestimmungen des Datenschutzgesetzes werden beachtet. Die Daten werden ausschließlich im Rahmen der o.g. kontrollierten klinischen Studie verwertet und in wissenschaftlich anonymisierter Form verarbeitet. Wenn sich Veränderungen in der Fragestellung der Studie ergeben, werden ausschließlich die anonymisierten Daten dazu genutzt.

Widerrufsrecht:

Die Teilnahme an der o.g. Studie ist freiwillig und Sie können Ihr Einverständnis jederzeit ohne Angabe von Gründen widerrufen. Es entstehen keinerlei Nachteile durch eine Nichtteilnahme an der o.g. Studie. Beim Ausscheiden aus der o.g. Studie entstehen keine Nachteile für die weitere Behandlung.

Allgemeines:

Für weitere Fragen im Zusammenhang mit dieser klinischen Studie stehen Ihnen die Ärzte/Ärztinnen der beteiligten Kliniken gerne zur Verfügung. Wir wünschen Ihnen einen möglichst komplikationsfreien Klinikaufenthalt und eine schnellstmögliche Genesung.

8.2 Tabellarischer Lebenslauf:

Persönliche Daten:

Name:	Felix Göhre
Geburtsdatum:	30. April 1981
Geburtsort:	Halle (Saale)
Wohnort:	Sieglitzer Straße 20 D – 06420 Edlau
Familienstand:	ledig

Schulbildung:

1987 - 1989	Gesamtschule Gerlebogk
1989 - 1993	Sekundarschule Gerlebogk
1993 - 2000	Friederiken-Gymnasium Bernburg
2000	Erhalt der Hochschulreife

Zivildienst:

2000 – 2001 Klinik für Gefäßchirurgie - Diakoniekrankenhaus Halle

Studium:

2001 – 2007	Studium der Humanmedizin an der Martin-Luther-Universität Halle – Wittenberg
2003	1. Staatsexamen
2005	Tropenmedizinischer Lehrgang der Universität Leipzig
2005 – 2006	Studienaufenthalte an den Universitäten von Bern und Tel Aviv
2006 – 2007	Praktisches Jahr 1. Tertial: Klinik für Unfallchirurgie BG Kliniken „Bergmannstrost“ Halle 2. Tertial: Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin BG Kliniken „Bergmannstrost“ Halle

3. Tertial: Klinik für Innere Medizin
BG Kliniken „Bergmannstrost“ Halle

2007 2. Staatsexamen Medizin - Erhalt der Approbation - Arzt

Weiterbildung:

seit 12/2007 Weiterbildung zum Facharzt für Neurochirurgie
Klinik für Neurochirurgie
BG Kliniken „Bergmannstrost“ Halle

8.3 Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, Felix Göhre, dass ich die vorliegende Arbeit mit dem Titel:
„Zur Behandlung der distalen Radiusfrakturen vom Typ AO 23 A2, A3 und C1 beim
älteren Patienten“ (Eine Studie am Patientengut der MLU Halle - Wittenberg und des
Städtischen Krankenhauses Martha-Maria Halle - Dölau aus dem Zeitraum vom
01.10.2004 - 31.12.2006) selbständig und nur unter Verwendung der angegebenen
Quellen erstellt habe. Außerdem erkläre ich, dass ich zu keinem Zeitpunkt diese
Arbeit oder eine andere Arbeit zu einem anderen Thema an einer Medizinischen
Fakultät zur Promotion eingereicht habe.

Halle/S., den 15.05.2008

.....

Felix Göhre

8.4 Publikation von Ergebnissen dieser Arbeit

Vortrag/Abstract:

Lindemann-Sperfeld L., Göhre F., Brehme K., Otto W.:

Kann man mit der K-Draht-Spickung bei distalen Radiusfrakturen vom Typ AO 23 A2, A3, C1 bei Patienten über dem 65. Lebensjahr Behandlungsergebnisse erzielen, welche mit denen der winkelstabilen palmaren Plattenosteosynthese vergleichbar sind? Ergebnisse einer prospektiven randomisierten Studie.

Deutscher Kongress für Unfallchirurgie, Orthopädie und Orthopädische Chirurgie,
24.10.2007 – 27.10.2007, Berlin

8.5 Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. med. habil. Wieland Otto für die freundliche Überlassung des Themas und die Betreuung dieser Arbeit,

Herrn Dr. med. Lutz Lindemann-Sperfeld für die stetige Betreuung,

Beiden gemeinsam für die Begeisterung für die Unfallmedizin,

Den Mitarbeitern der unfallchirurgischen Kliniken der Martin-Luther-Universität Halle – Wittenberg und des Städtischen Krankenhauses Martha-Maria Halle – Dölau für Ihre Mitarbeit bei der Patientenrekrutierung und Ihre Geduld bei meinen Nachuntersuchungen,

Den Mitarbeitern der ergotherapeutischen Abteilungen der Martin-Luther-Universität Halle – Wittenberg und der BG Kliniken „Bergmannstrost“ Halle für die Unterstützung bei der Durchführung der Handkraftmessung,

Meinen Eltern, die mir durch Ihre Unterstützung das Studium ermöglicht haben,

Meinen Freunden für die tolle Zeit, die ich mit Ihnen verbringen durfte,

Als auch meinen Patienten, die sich in der Stunde Ihrer Unfallverletzung zur Teilnahme an der hier vorliegenden Studie entschlossen haben.