

Diplomarbeit

Bewertung der Lebensqualität nach Versorgung von intraartikulären Frakturen des distalen Radius mittels volarer Plattenosteosynthese im Langzeitverlauf

eingereicht von

Paul Ruckenstein

Geb. Dat.: 30.09.1986

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor der gesamten Heilkunde

(Dr. med. univ.)

an der

Medizinischen Universität Graz

ausgeführt an der

Universitätsklinik für Orthopädie und orthopädische Chirurgie

unter der Anleitung von

PD. Dr. Gerald Gruber und

Prof. Dr. Andreas Leithner

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Jänner 2013

Unterschrift

DANKSAGUNGEN

Ein herzlicher Dank gebührt Herrn Priv. Doz. Dr. Gerald Gruber, der mir bei der Erstellung dieser Arbeit kompetent und fürsorglich zu Seite gestanden ist und stets für mich erreichbar war. Seine professionelle Herangehensweise empfand ich als enorme Bereicherung auf meinem medizinischen Werdegang. Auch bei Prof. Dr. Andreas Leithner möchte ich für die weitere Betreuung bedanken. Für die Erstellung der Statistik und der Ergebnisse gilt mein vorrangiger Dank OA Dr. Gerwin Bernhardt, von dessen Kompetenz und peniblen sowie verständnisvollem Handeln ich sehr profitierte.

Ein ganz besonderer Dank gilt selbstverständlich meinen Eltern, die mich im Laufe meiner Studienzzeit unermüdlich ideell und materiell in einem enormen Maß unterstützt haben. Darüber hinaus möchte ich auch meiner Stiefmutter danken, dass sie ihre zauberhaften Hände für die Photographien der Handuntersuchung zur Verfügung gestellt hat.

Mein aller herzlichster Dank gilt meiner Freundin Denise, die mich über große Teile des Studiums begleitete, mich bei der Formatierung dieser Arbeit unterstützte und mit ihrer gewinnbringenden Art einen großen Anteil an meinem Studienerfolg hat sowie eine Bereicherung für mein Leben ist.

Nicht unerwähnt möchte ich meine Geschwister, Großeltern und Freunde lassen, die meinen Weg unterstützt haben und mir stets mit Herzblut zur Seite standen.

Vielen Dank!

ZUSAMMENFASSUNG

Hintergrund

Die distale Radiusfraktur zählt zu den häufigsten Verletzungen des Menschen und ist, bei nicht exakter Behandlung, eng vergesellschaftet mit einer Beeinträchtigung der Funktion des Handgelenks. In den letzten Jahren entwickelte sich die Beurteilung des Behandlungserfolgs von distalen Radiusfrakturen von rein objektiven klinischen Parametern hin zu einem verstärkten Miteinbeziehen von subjektiven patientInnenzentrierten Analysen. Ziel dieser Studie war es die funktionellen Ergebnisse mit der Lebensqualität nach volarer Verplattung von distalen Radiusfrakturen über einen postoperativen Zeitraum von 10 Jahren zu vergleichen.

Methoden

Neununddreißig PatientInnen mit einem durchschnittlichen Alter von 61 Jahren wurden nach distalen intraartikulären Radiusfrakturen mit einer winkelstabilen Plattenosteosynthese versorgt und über insgesamt 10 Jahre nachuntersucht (Untersuchungszeitpunkte: 2,6,10 Jahre postoperativ). Die Handgelenksfunktion wurde mittels Score nach Gartland und Werley dokumentiert. Zur Evaluierung des subjektiven Befindens kamen der Disability of Arm, Shoulder and Hand (DASH) und der Short Form 36 (SF-36) zum Einsatz. Die Ergebnisse des SF-36 wurden zudem mit österreichischen und amerikanischen Normpopulationen verglichen.

Ergebnisse

In der Gesamtbetrachtung aller Bewegungsumfänge konnten für das untersuchte Studienkollektiv keine signifikanten funktionellen Unterschiede zwischen den Untersuchungen 2, 6 und 10 Jahre postoperativ nachgewiesen werden. Bezogen auf die Einzelbewegungen zeigte sich jedoch eine kontinuierliche und zuletzt signifikante Verbesserung der Ulnarduktion. In der Auswertung des Scores nach Gartland und Werley erzielten mehr als 90% der PatientInnen gute oder ausgezeichnete Resultate. Die Ergebnisse des SF-36 haben sich in der Gesamtbetrachtung 10 Jahre postoperativ gegenüber den Voruntersuchungen nicht signifikant verändert. In der Betrachtung der Untergruppen konnte in der Domäne „Vitalität“ des SF-36 nach 10 Jahren eine signifikante Verschlechterung gegenüber der letzten Kontrolle, 6 Jahre postoperativ, nachgewiesen werden. In den Ergebnissen des SF-36 konnte im Vergleich mit österreichischen und U.S. Normpopulationen 10 Jahre postoperativ nur in der Gruppe „Mentale Gesundheit“ eine signifikante Verschlechterung gegenüber der österreichischen Normpopulation festgestellt werden. Im DASH Score fanden sich keine signifikanten Unterschiede im 10-Jahres-Verlauf.

Konklusion

Generell sind die Ergebnisse für die Versorgung von intraartikulären distalen Radiusfrakturen mittels volarer Plattenosteosynthese im Langzeitverlauf zusagend. Sowohl hinsichtlich der subjektiven als auch der objektiven Parameter konnten mit dieser Art der Behandlung gute Werte erzielt werden. Prospektiv-randomisierte Studien sind unerlässlich um die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zu bestätigen.

ABSTRACT

Background

The distal radius fracture is one of the most common injuries to the human body and closely related to impairment of wrist function if not treated properly. Over the last few years there has been an increased emphasis to evaluate treatment success after operation on distal radius fracture both on the basis of impairment and abnormalities in function and patient-rated outcomes. The purpose of this study was to compare functional results with patients' quality of life and with quality-of-life data of two population norms 10 years after volar locked plate fixation of unstable intra-articular distal radial fractures.

Methods

Thirty-nine patients with an average age of 61 years were operatively treated with a volar locking plate system after intra-articular distal radial fracture. The patients were evaluated objectively 2, 6 and 10 years postoperatively according to the Score of Gartland and Werley. For subjective evaluation the Short Form 36 (SF-36) and the Disability of Arm, Shoulder and Hand (DASH) were adopted. The results of the SF-36 were compared with U.S. and Austrian population norms.

Results

The evaluation of overall wrist function did not differ significantly 2, 6, and 10 years after the operation. Although a significant improvement of ulnar deviation could be found 10 years postoperatively compared to the 6 year follow-up. More than 90% of the patients achieved good or excellent results according to the Score of Gartland and Werley. Ten years postoperatively the results of the SF 36 did not differ significantly to the results of the 2 and 6 year-follow-up examination. Compared to the 6 year follow-up a significant deterioration could be found in the subscale of Vitality of the SF-36. The overall findings concerning the SF-36 did not differ significantly from the data of Austrian and American population norm. Only in the subscale of mental health the 10 year follow-up showed significantly poorer results compared to the Austrian population norm. The median DASH-Scores did not show significant differences during the 10-year follow-up period.

Conclusion

The 10-year- results of the present single-center study show that operative treatment of intra-articular distal radius fractures with volar locked plates seems to be a satisfactory therapy option. Objective as well as subjective parameters indicated good results.

Long-term prospective randomized trials are essential to verify the findings of the present investigation.

INHALTSVERZEICHNIS

1 GLOSSAR UND ABKÜRZUNGEN	1
2 ABBILDUNGSVERZEICHNIS	2
3 TABELLENVERZEICHNIS	4
4 EINLEITUNG	5
4.1 ANATOMISCHER ÜBERBLICK DES UNTERARMRS UND DER HAND	7
4.1.1 Speiche und Elle, Radius und Ulna	8
4.1.2 Distales Speichen-Ellen-Gelenk, Articulatio radioulnaris distalis	10
4.1.3 Das proximale Handwurzelgelenk, Articulatio radiocarpalis.....	10
4.1.4 Das distale Handwurzelgelenk, Articulatio mediocarpalis.....	11
4.1.5 Bänder des Handgelenks	12
4.1.6 Periphere Leitungsbahnen des Unterarms und der Hand	13
4.2 PHYSIOLOGIE DES UNTERARMS UND DER HAND	14
4.2.1 Physiologische Bewegungsumfänge des Unterarms: Pronation und Supination	14
4.2.2 Physiologische Bewegungsumfänge im Handgelenk.....	16
4.3 DIE DISTALE RADIUSFRAKTUR	21
4.3.1 Klassifikation distaler Radiusfrakturen	22
4.3.2 Erläuterung der Ursache von distalen Radiusfrakturen.....	24
4.3.3 Therapieformen	25
4.4 AUSWIRKUNGEN DER RADIUSFRAKTUR AUF DEN BEWEGUNGSUMFANG.....	34
4.5 BEDEUTUNG DER DISTALEN RADIUSFRAKTUR.....	35
5 MATERIAL UND METHODEN	37
5.1 CHARAKTERISIERUNG DES PATIENTINNENPOOLS UND STUDIENDESIGN.....	37
5.1.2 Statistische Methoden.....	38
5.2 SCORES.....	39
5.2.1 Der Score nach Gartland & Werley.....	39
5.2.2 DASH Score	40
5.2.3 Short-Form-36 Health Survey (SF-36).....	40
5.3 ERHEBUNG DER SCORES	43
5.3.1 Der Score nach Gartland & Werley.....	43
5.3.2. Der DASH-Score.....	44
5.3.3 Short-Form-36 Health Survey (SF-36).....	48
5.4 KLINISCHE UNTERSUCHUNG DES HANDGELENKS	54
5.5 BESCHREIBUNG DER OPERATIONSTECHNIK	59

6	ERGEBNISSE	61
6.1	Entwicklung des Studienkollektivs im 10-Jahres-Verlauf	61
6.2	Ergebnisse der objektiven Nachuntersuchung 10 Jahre postoperativ	62
6.2.1	Bewegungsumfänge des Handgelenks	62
6.2.2	Ergebnisse des Scores nach Gartland und Werley	63
6.3	Ergebnisse der subjektive Nachuntersuchung 10 Jahre postoperativ	64
6.3.1	Ergebnisse des SF-36	64
6.3.2	Ergebnisse des DASH-Scores	66
6.3.3	Korrelationen zwischen dem SF-36 Fragebogen und dem DASH Score	67
6.3.5	Auswertung der Schmerzskala (VAS)	67
6.3.6	Auswertung des Spitzgriffs im Seitenvergleich	68
6.4	Komplikationen	69
7	DISKUSSION	70
7.1	Limitationen	73
8	KONKLUSION	74
9	LITERATURVERZEICHNIS	75

1 GLOSSAR UND ABKÜRZUNGEN

Bzw	Beziehungsweise
CT	Computertomographie
MRT	Magnetresonanztomographie
Proc	Processus
Art	Articulatio
Lig	Ligamentum
M	Musculus
A	Arteria
R	Ramus
Mm	Millimeter
AO	Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen
VAS	Visuelle Analogskala
DASH	Disability of Arm Shoulder and Hand
SF-36	Short Form 36 Health Survey
RP	Rollenfunktion Körperlich
BP	Schmerz
GH	Allgemeine Gesundheit
VT	Vitalität
SF	Soziale Funktion
RE	Rollenfunktion Emotional
MH	Psychisches Befinden
PCS	Physische Gesundheit
MCS	Mentale Gesundheit
AustiraNorm	Österreichische Normpopulation
USNorm	Amerikanische Normpopulation
Sig (p)	Probability, Signifikanzwert, Überschreitungswahrscheinlichkeit
FU	Follow-up, Nachuntersuchung
Y	Jahre

2 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1 Die Handwurzelknochen [...]

Abbildung 2 Ulna [...]

Abbildung 3 Rechtes [...]

Abbildung 4 Handwurzelknochen [...]

Abbildung 5 Bänder [...]

Abbildung 6 Bänder [...]

Abbildung 7 Arterien [...]

Abbildung 8 Palmarflexion [...]

Abbildung 9 Ulnarduktion [...]

Abbildung 10 Oberflächliche Muskeln [...]

Abbildung 11 Tiefe Muskeln [...]

Abbildung 12 C1 Frakturen [...]

Abbildung 13 C2 Frakturen [...]

Abbildung 14 C3 Frakturen [...]

Abbildung 15 Nerven [...]

Abbildung 16 Konservative [...]

Abbildung 17 Konservative [...]

Abbildung 18 Konservative [...]

Abbildung 19 Konservative [...]

Abbildung 20 Fixateur [...]

Abbildung 21 Röntgenbild

Abbildung 22 Präoperative [...]

Abbildung 23 Postoperative [...]

Abbildung 24 Röntgenbild [...]

Abbildung 25 Winkelstabile [...]

Abbildung 26 Die Domänen [...]

Abbildung 27 Der Score [...]

Abbildung 28 Der DASH [...]

Abbildung 29 Der SF-36 [...]

Abbildung 30 Untersuchung [...]

Abbildung 31 Untersuchung [...]

Abbildung 32 Untersuchung [...]

Abbildung 33 Untersuchung [...]

Abbildung 34 Untersuchung [...]
Abbildung 35 Untersuchung [...]
Abbildung 36 Untersuchung [...]
Abbildung 37 Untersuchung [...]
Abbildung 38 Untersuchung [...]
Abbildung 39 Untersuchung [...]
Abbildung 40 Untersuchung [...]
Abbildung 41 Operativer [...]
Abbildung 42 Plattenimplantation [...]
Abbildung 43 Entwicklung [...]
Abbildung 44 Gegenüberstellung [...]
Abbildung 45 Ergebnisse [...]
Abbildung 46 Ergebnisse [...]
Abbildung 47 Ergebnisse [...]
Abbildung 48 Ergebnisse [...]

3 TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1 Mittlere [...]

Tabelle 2 Ergebnisse [...]

Tabelle 3 Ergebnisse [...]

Tabelle 4 Ergebnisse [...]

Tabelle 5 Ergebnisse [...]

4 EINLEITUNG

Die distale Radiusfraktur zählt zu den häufigsten Frakturen des menschlichen Körpers, deren Bedeutung neben der im Senium zunehmenden Inzidenz, vor allem in Bezug auf den Verlust und den Erhalt der Eigenständigkeit von beträchtlicher Relevanz ist (1). Nicht zuletzt auf Grund der mitteleuropäischen Demographie hin zu einer immer älter werdenden Gesellschaft, hat die Erhaltung der Funktion des Handgelenks eine enorme soziökonomische Bedeutung.

Während die Mehrzahl aller extraartikulären Frakturen des distalen Radius konservativ behandelt werden können, stellt bei instabilen intraartikulären distalen Radiusfrakturen das operative Vorgehen die Therapie der Wahl dar (2). Voraussetzungen für den Erfolg der operativen Intervention sind die anatomische Reposition mit Wiederherstellung der Gelenksflächen, der Achsenverhältnisse sowie der Gelenkstabilität. Dieses Vorgehen verhindert die Funktionseinschränkung und mittel- bis langfristig die Entstehung einer Radiokarpalarthrose (1).

Die vorliegende Diplomarbeit beinhaltet den Endpunkt einer prospektiv geplanten 10-Jahres-Studie von PatientInnen mit intraartikulären distalen Radiusfrakturen, welche operativ mittels volarer Plattenosteosynthese versorgt wurden. Das Hauptaugenmerk der Arbeit liegt dabei neben dem Vergleich zwischen den objektiven klinischen Parametern besonders auf der Evaluierung der Lebensqualität über einen Zeitraum von 10 Jahren.

Traditionell wurden die Resultate von operativ versorgten distalen Radiusfrakturen vor allem anhand von objektiv messbarer Bewegungseinschränkung und der Abweichung von anatomischen und physiologischen Normwerten eingestuft. Die immer mehr an Bedeutung und Beachtung gewinnende Auffassung des medizinischen Systems als patientInnenzentrierte Bio-Psycho-Soziale Einheit, berücksichtigt jedoch verstärkt die subjektive patientInnenbezogene Analyse gegenüber der rein objektiven Auswertung der Bewegungsumfänge (3). Die Erfolgsbewertung von operativen Eingriffen entfernt sich somit von der ausschließlichen Beurteilung funktioneller, anatomischer Kriterien, hin zu einem verstärkten Miteinbeziehen der subjektiven Auffassung des erlebten Traumas, der stattgefundenen Operation und der Rekonvaleszenz auf die Lebensqualität der PatientInnen. Gerade auf Grund der komplexen und funktionell überaus bedeutenden Funktion des Handgelenks ist die Wiedereingliederung in das soziale und berufliche Umfeld eng mit dem subjektiv wahrgenommenen Erfolg der Behandlung verknüpft (4).

Eine Literaturrecherche zeigte, dass bislang keine, mit Normpopulationen vergleichende, prospektive Studie existiert, welche die Lebensqualität und den Gesundheitszustand der

PatientInnen im Allgemeinen anhand von 2 unterschiedlichen subjektiven Scores nach volarer Verplattung distaler intraartikulärer Radiusfrakturen im Langzeitverlauf von 10 Jahren veranschaulicht und zudem mit sämtlichen klinischen Parametern vergleicht.

Die vorliegende Arbeit beinhaltet eine ausführliche Erläuterung der Thematik mit Aufarbeitung der anatomischen sowie funktionellen Gegebenheiten, der Erklärung der Bedeutung, Ausprägung und Versorgung der distalen Radiusfraktur. Die Ergebnisse sowie deren Relevanz und Aussagekraft werden mit bestehenden Erkenntnissen aus der Literatur kritisch diskutiert.

4.1 ANATOMISCHER ÜBERBLICK DES UNTERAMRS UND DER HAND

Am Übergang zwischen dem Unterarm und der Hand finden sich neben dem distalen Ellen-Speichen-Gelenk im Bereich der Handwurzel zahlreiche neben- und hintereinander geschaltete Gelenksinformationen, die durch die Positionsveränderungen der einzelnen Handwurzelknochen sowie durch präzise Bandführung hohe Belastungen und große Bewegungsfreiheiten zulassen (5).

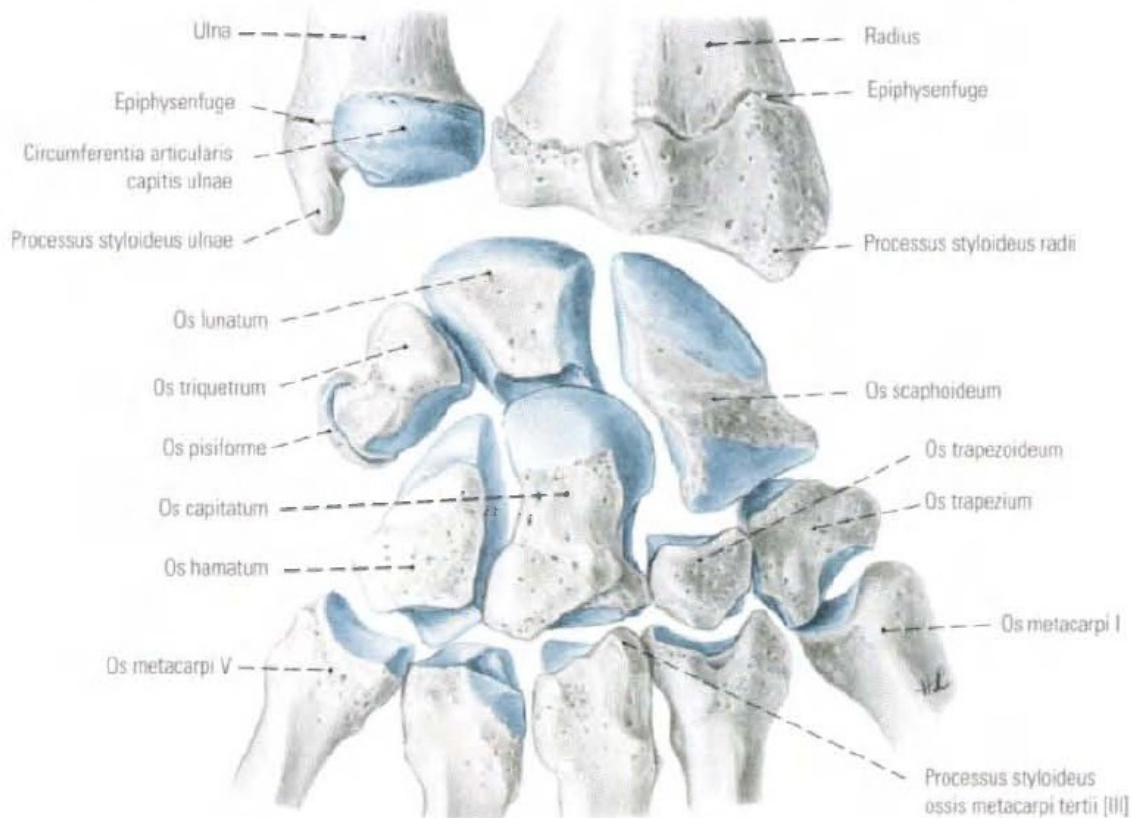


Abbildung 1: Die Handwurzelknochen, Dorsalansicht einer rechten Hand

Quelle: Waldeyer-Anatomie des Menschen

Das Handgelenk als Überbegriff bezeichnet im engeren Sinne das proximale Handgelenk als Verbindung zwischen Handwurzel und Unterarm sowie das distale Handgelenk, das sich als verzahntes Scharniergelenk zwischen proximaler und distaler Reihe der Handwurzelknochen findet. Neben den Unterarmknochen Radius und Ulna, die proximal und distal über das Speichen-Ellen-Gelenk miteinander in Verbindung stehen, besteht die knöcherne Komponente des Handgelenks aus 8 Handwurzelknochen (6):

1. Os scaphoideum = Kahnbein
2. Os lunatum = Mondbein
3. Os triquetrum = Dreieckbein
4. Os pisiforme = Erbsenbein

5. Os trapezium = großes Viereckbein
6. Os trapezoideum = kleines Viereckbein
7. Os capitatum = Kopfbein
8. Os hamatum = Hakenbein

Die Handwurzelknochen grenzen ihrerseits distal an die 5 Mittelhandkochen, Ossa metacarpi (6).

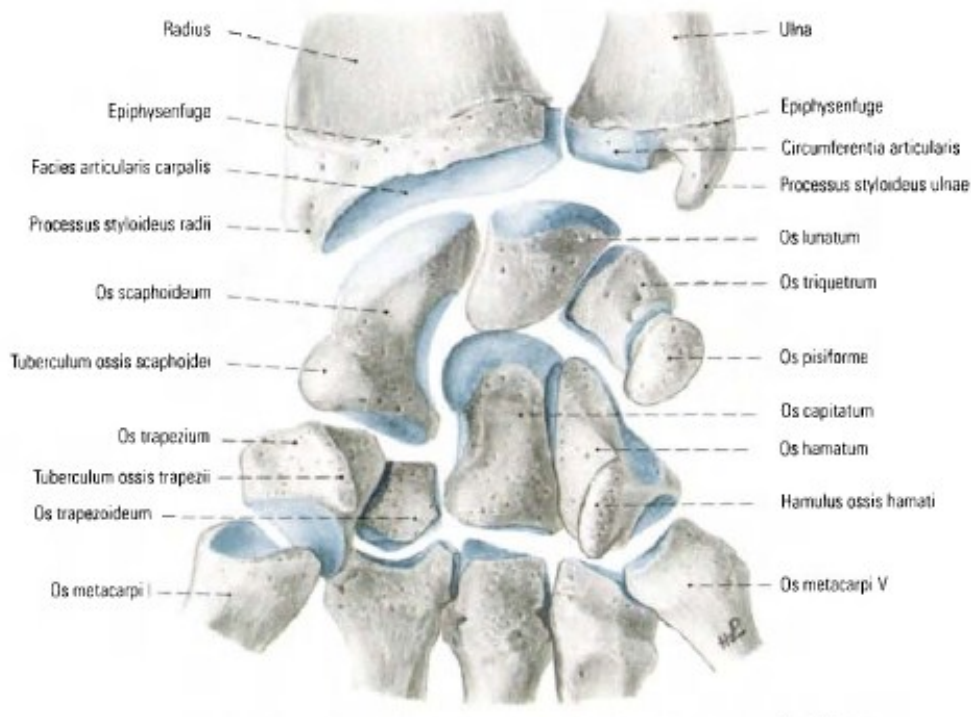


Abbildung 2: Handwurzelknochen mit angrenzenden Unterarm- und Mittelhandknochen.

Quelle: Waldeyer-Anatomie des Menschen

4.1.1 Speiche und Elle, Radius und Ulna

Die beiden Unterarmknochen Radius und Ulna sind in ihrer Formgestaltung antagonistisch ausgeprägt. Die zentralen Bewegungen, die durch die Unterarmknochen gewährleistet werden, sind Pronation und Supination. Der Radius wird dabei um die fixierte Ulna geführt. Radius und Ulna sind fast im gesamten Verlauf über eine kräftige Bindegewebsplatte, die Membrana interossea antebrachii, miteinander verbunden, wobei der Großteil der Fasern vom Radius distal Richtung Ulna geführt wird. Am proximalen Ende der Membrana interossea findet sich ein Faserzug, der in die entgegengesetzte Richtung verläuft und die Supination bremst, die Chorda obliqua. Die Membrana interossea dient einerseits der Stabilisierung der Knochen gegen Längsverschiebungen und andererseits als Ursprungsfläche der Unterarmmuskulatur (5).

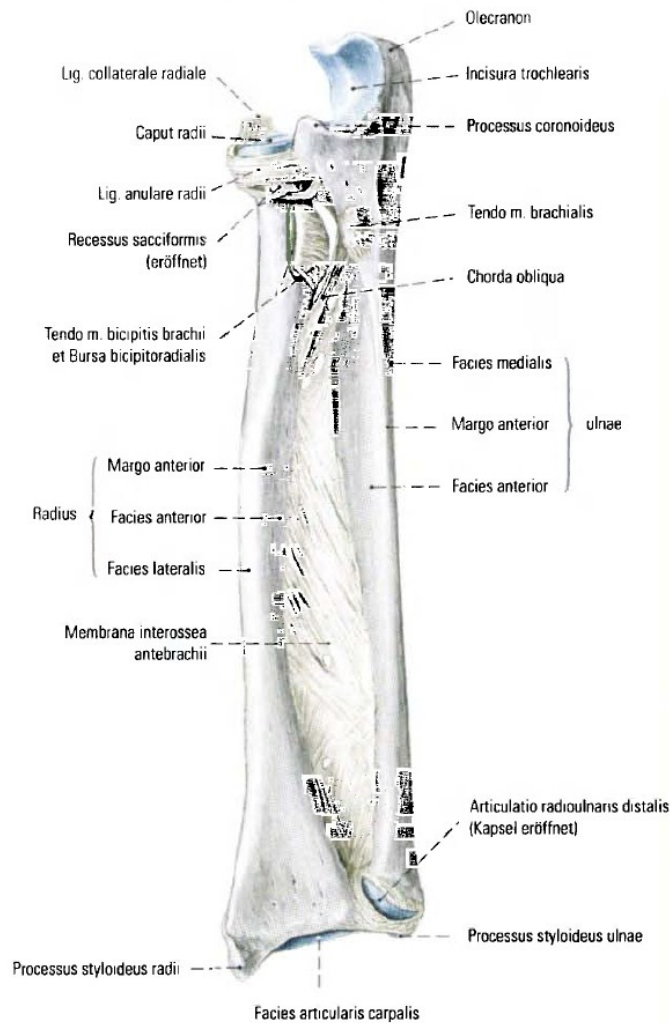


Abbildung 3: Ulna und Radius mit deren Bandverbindungen in Supinationsstellung

Quelle: Waldeyer-Anatomie des Menschen

Der Corpus des Radius besteht aus 3 Flächen (Facies posterior, anterior, lateralis) und 3 Kanten (Margo posterior, anterior, lateralis). Auf mittlerer Höhe der Fascia lateralis ist die Tuberositas pronatoria als Ansatz des Musculus pronator teres ausgebildet. Am distalen Ende besitzt der Radius die elliptisch-konkave Facies articularis carpalis, die nicht horizontal im Gelenk steht, sondern nach radial um etwa 30° steigt und palmar um etwa 10° abfällt. In dieser Gelenksfläche findet sich radial neben der Fossa lunata auch eine dreieckige Facette für das Os scaphoideum, die Fossa scaphoidea. Während das distale Radiusende auf der medialen Seite, die mit der Ulna in Verbindung stehende Incisura ulnaris vorweist, besitzt der Radius an seiner lateralen Seite den Processus styloideus radii mit der an seiner Basis sitzenden Crista suprastyloidea. Die dorsale Seite ist gekennzeichnet durch knöcherne Furchen, die Sulci tendineum musculorum extensorum, in denen die Sehnen der Extensoren verlaufen. In diesem Bereich findet sich auch das Tuberculum dorsale radii, ein deutlich tastbarer Höcker

zwischen den Sehnen des *Musculus extensor carpi radialis brevis* und des *Musculus extensor pollicis longus* (5).

Zwei Zentimeter proximal der distalen Gelenksflächenregion des Radius ist eine Prädilektionsstelle für distale Radiusfrakturen zu finden, die durch einen Sturz auf die ausgestreckte, dorsalflektierte Hand zustande kommen kann. In diesem Bereich ist eine dünne Kompaklamelle vorzufinden, die im Alter zusätzlich durch Osteoporose beeinträchtigt wird. Hierbei spricht man auch von einer *Fractura radii in loco typico* beziehungsweise von der Extensionsfraktur oder Colles-Fraktur (5).

4.1.2 Distales Speichen-Ellen-Gelenk, *Articulatio radioulnaris distalis*

Die *Articulatio radioulnaris distalis* ist ein Eigelenk mit einer aus Faserknorpel bestehenden Zwischengelenksscheibe, dem *Discus ulnocarpalis*. Dieser ist dreieckig geformt und zum einen an der distalen Radiuskante und zum anderen am *Processus styloideus ulnae* verwachsen. Das Gelenk ist von einer schlaffen Gelenkscapsel, dem *Recessus sacciformis* umgeben, der an den Knorpelrändern und am *Discus ulnocarpalis* ansetzt. Für Pronations- und Supinationsbewegungen bildet der *Recessus sacciformis* eine Reservefalte. Hierbei bewegt sich die überknorpelte *Inzisura unlaris radii* um die feststehende ebenso überknorpelte *Circumferentia articularis ulnae* (5).

4.1.3 Das proximale Handwurzelgelenk, *Articulatio radiocarpalis*

Das Gelenk ist eine *Articulatio ellipsoidea* (Eigelenk), dessen Gelenkscopf vom *Os scaphoideum*, *Os lunatum* und *Os triquetrum* der proximalen Handwurzelreihe gebildet wird. Die Gelenkspfanne besteht aus der *Facies articularis carpalis* des Radius und dem *Discus ulnocarpalis*. Es stehen jedoch nicht alle Knochen der proximalen Handwurzelreihe mit der pfannenartigen Gelenksfläche in permanenter Verbindung, sondern beteiligen sich je nach Stellung der Hand im Bewegungsverlauf. Aufgrund der Lage des *Discus ulnocarpalis*, der den Raum zwischen dem distalen Ulnaende, dem *Os lunatum* und dem *Os triquetrum* ausfüllt und der Übertragung von Druckkräften dient, ist die Ulna selbst nicht Teil des proximalen Handgelenks. Die von vielen Bändern verstärkte Gelenkscapsel ist schlaff und dorsal relativ dünn. Nicht selten stehen proximales und distales Handwurzelgelenk über die Handwurzelknochen miteinander in Verbindung (5, 6).



Abbildung 4: Rechtes Handgelenk von palmar. Flachschnitt.

Quelle: Waldeyer-Anatomie des Menschen

4.1.4 Das distale Handwurzelgelenk, *Articulatio mediocarpalis*

Das distale Handwurzelgelenk liegt zwischen der distalen und der proximalen Reihe der Handwurzelknochen und besitzt auf Grund der Größenunterschiede zwischen den knöchernen Strukturen einen „S“-förmigen Gelenkspalt. Einerseits steht die proximale Gelenkspfanne, bestehend aus Os scaphoideum und Os triquetrum, mit dem distalen Gelenkkopf, der sich aus dem Os hamatum und dem Os capitatum zusammensetzt, in Verbindung. Andererseits artikuliert der proximale Gelenkkopf, der vom Os scaphoideum gebildet wird, mit der distalen Gelenkspfanne, bestehend aus dem Os trapezium und Os trapezoideum. Aufgrund dieser Gelenksanatomie bezeichnet man das distale Handwurzelgelenk als „in sich verzahntes Scharniergelenk“. Dabei erlauben die Knochen der proximalen Handwurzelreihe, im Gegensatz zur distalen Reihe die durch straffe Bänder verbunden sind und eine stabile Einheit bilden, eine gewisse Beweglichkeit. Die Gelenkskapsel legt sich palmar straff und dorsal schlaff über das Gelenk (5, 6).

4.1.5 Bänder des Handgelenks

Das Handgelenk besitzt eine Vielzahl von Bändern die das Gelenk stabilisieren, die Gelenkscapsel stützen und die Bewegungen in den Handwurzelgelenken führen.



Abbildung 5: Bänder der Hand von palmar.

Quelle: Waldeyer-Anatomie des Menschen

Der Bandapparat kann in 4 Gruppen unterteilt werden (6):

1. Bänder zwischen Unterarm- und Karpalknochen:

- Ligamentum collaterale carpi ulnare
- Ligamentum collaterale carpi radiale
- Ligamentum radiocarpale palmare
- Ligamentum radiocarpale dorsale
- Ligamentum ulnocarpale palmare

2. Bänder zwischen den Handwurzelknochen, Ligamenta intercarpalia:

- Ligamentum carpi radiatum
- Ligamentum pisohamatum
- Ligamenta intercarpalia palmaria, dorsalia et interossea

3. Bänder zwischen Handwurzel- und Mittelhandknochen, Ligamenta carpometacarpalia:

- Ligamentum pisometacarpale
- Ligamenta carpometacarpalia palmaria et dorsalia

4. Bänder zwischen den Mittelhandknochen, Ligamenta metacarpalia:

- Ligamenta metacarpalia dorsalia, interossea et palmaria

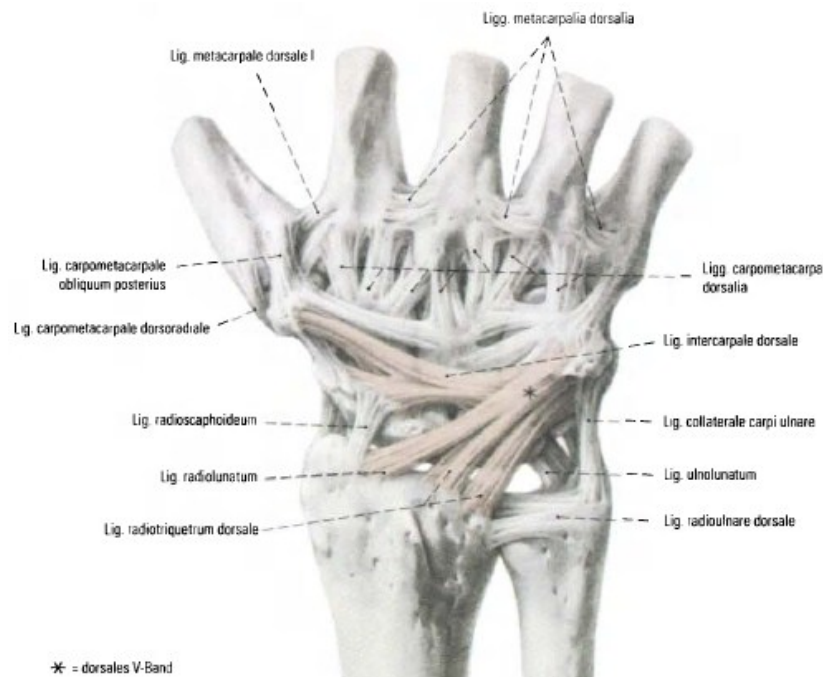


Abbildung 6: Bänder der Hand von dorsal

Quelle: Waldeyer-Anatomie des Menschen

4.1.6 Periphere Leitungsbahnen des Unterarms und der Hand

Neben den genannten Strukturen ist im Bereich des distalen Unterarms noch eine Vielzahl an Nerven, Gefäßen und Muskeln vorzufinden, deren Zusammenspiel dem Handgelenk einen komplexen und einzigartigen Bewegungs- und Koordinationsumfang ermöglicht.

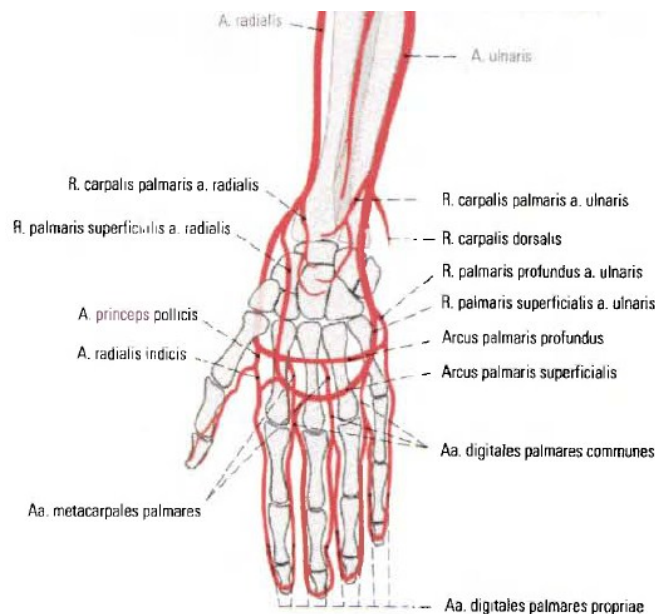


Abbildung 7: Arterien der Hand.

Quelle: Waldeyer-Anatomie des Menschen

4.2 PHYSIOLOGIE DES UNTERARMS UND DER HAND

Der anatomische Aufbau des Handgelenks und die daraus resultierenden möglichen Bewegungsumfänge erlauben es, dass ein Gegenstand unter jedem beliebigen Winkel zu ergreifen ist. Dabei wird stets eine optimale Griffstellung, im Zusammenspiel mit den Umwendbewegungen, eingenommen (7).

4.2.1 Physiologische Bewegungsumfänge des Unterarms: Pronation und Supination

Unter Pronation und Supination versteht man eine Drehbewegung des Unterarms um seine Längsachse. Diese Bewegung wird unter Mitwirkung der Articulatio humeroradialis durch das Zusammenspiel der beiden Kontaktpunkte von Radius und Ulna ermöglicht. Am Ellenbogen ist die Articulatio radioulnaris proximalis und im Bereich des Handgelenks die Articulatio radioulnaris distalis dafür verantwortlich. Das Handgelenk an sich hat nur 2 Freiheitsgrade, jedoch vermittelt die Längsdrehung des Unterarms einen dritten Freiheitsgrad (6, 7).

Diese Längsrotation auf Höhe des Unterarms bedingt das Vorhandensein von 2 Knochen, ermöglicht aber andererseits einen effizienten Aufbau der Muskulatur und einen vielseitigen Bewegungsrahmen. Bei der Pro- und Supinationsbewegung wird die Hand ausschließlich vom Radius geführt und bewegt sich gemeinsam mit dieser um die Ulna. Die Bewegung erfolgt dabei in den beiden Radioulnargelenken (7).

Der Drehungsumfang des Arms erreicht unter Mithilfe des Schultergelenks und des Schultergürtels bis zu 360°, während das Ausmaß der Drehbewegungen im Unterarm, bei anliegendem Arm etwa 160-185° beträgt. Um die Umwendbewegungen korrekt zu messen, ist es notwendig, dass der auf 90° gebeugte Unterarm dem Körper anliegt, um eine Kombinationsbewegung von Ober- und Unterarm zu verhindern. Bei rechtwinklig gebeugtem Ellenbogengelenk können folgende Stellungen unterschieden werden (7, 8):

- Neutralstellung: Die Neutralstellung wird auch als Ausgangsstellung bezeichnet und beschreibt jene Position, die als Referenz zur Messung der Pro- und Supination dient. Der Daumen zeigt dabei nach oben und die Innenfläche der Hand nach medial.
- Pronationsstellung: Die Handinnenflächen weisen nach unten und der Daumen nach innen. In dieser Position überkreuzen sich Radius und Ulna wobei der proximale Anteil des Radius lateral und der distale Anteil medial zur Ulna liegt. Die Konkavität des Radius erlaubt dabei das Schwenken um die Ulna, ist jedoch auch Ursache dafür, dass die pronierte Hand einen Winkel von 90° Grad nicht erreichen kann. Darüber hinaus befindet sich die Beugermuskulatur in Pronationsstellung zwischen Radius

und Ulna und bildet so einen Weichteilpolster zwischen den beiden knöchernen Strukturen. Durch die Lage der Membrana interossea um die Ulna werden Anteile der Muskulatur hinter die Ebene des Radius gedrängt wodurch eine Subluxation des Ulnakopfes nach dorsal in maximaler Pronation gefördert wird.

- Supinationsstellung: Die Handflächen zeigen nach oben und der Daumen nach außen. Der Radius kommt dabei lateral, die Ulna entsprechend medial zu liegen, wobei deren Längsachsen parallel zueinander verlaufen. In dieser Stellung werden die Unterarmknochen durch die Faserzüge der Membrana interossea in longitudinaler und transversaler Richtung gestützt. Während der Radius durch das Capitulum humeri stabilisiert wird, verhindern die Membranfasern eine Bewegung Richtung distal. Die Supinationstellung wird schlussendlich durch die Spannung auf die Membrana interossea, die Chorda obliqua sowie auf die verstärkten Kapselanteile des distalen Radioulnargelenks limitiert (7).

In der Funktionsstellung, die zwischen der mittleren Pronationsstellung und der Neutralstellung liegt, befinden sich die an den Umwendbewegungen beteiligten Muskeln im Ruhetonus, da die jeweils gegengleichen Muskelgruppen im Gleichgewicht sind.

Von vorne betrachtet ist die Hand in Neutralstellung vertikal stehend in der sagittalen Ebene des Körpers. Die physiologische Supinationsbewegung ist eine Außendrehung der Hand, beträgt 90° und führt die Handfläche in die horizontale Ebene. Diese Bewegung wird durch den Musculus supinator und den Musculus biceps brachii gesteuert. Die Pronationsbewegung, die normalerweise ein Ausmaß von 85° erreicht, kann die horizontale Stellung nicht komplett erreichen. Die für die Pronationsbewegung verantwortlichen Muskeln sind der Musculus pronator quadratus und der Musculus pronator teres. Eine untergeordnete Rolle wird den Musculi brachioradialis, flexor carpi radialis und extensor carpi ulnaris zugeschrieben. Die jeweils 2 zentralen Muskeln der Pro- und Supinationsbewegung ergänzen sich funktionell, indem je einer als kurzer platter abrollender Muskel fungiert und der andere als langer Zugmuskel an einer Knickstelle ansetzt (5, 7, 9).

Die Pro- und Supinationsbewegung ist für die Kontrolle und Orientierung der Hand im Raum von entscheidender Bedeutung und gilt als wichtigster Freiheitsgrad der oberen Extremität.

Dabei sind die wichtigsten Funktionen, die durch Umwendbewegungen ermöglicht werden, die sogenannte Ernährungs- sowie Reinigungsfunktion. Erstgenannte ermöglicht, dass Gegenstände zum Mund geführt werden können. Die Reinigungsfunktion beschreibt die Möglichkeit der Hand, jede Körperstelle zu erreichen (7, 9).

Der für die Ernährungsfunktion bedeutendste Muskel ist der *Musculus biceps brachii*, da dieser sowohl Supinator als auch Pronator ist (7).

Das mechanische und funktionelle Zusammenspiel zwischen dem distalen und proximalen Radioulnargelenk basiert auf der gemeinsamen Gelenksachse sowie der Gelenkskongruenz. Die beiden koaxialen Gelenke stehen so zueinander, dass sich die Achse des distalen Gelenks in der Achse des proximalen Gelenks fortsetzt. Daraus ergibt sich eine „Scharnierachse“, die bei der Pro- und Supinationsbewegung durch den Radius- und Ulnakopf verläuft. Auf dieser Achse wandert der Radius um die Ulna und beschreibt dabei die Fläche eines nach distal geöffnetem Kegelmantelsegments, dessen Basis sich distal und dessen Spitze sich auf Höhe des Humeroradialgelenks findet. Wenn man davon ausgeht, dass der Ulnakopf fest steht, bewegt sich der distale Radius genau um die Achse des distalen beziehungsweise proximalen Radioulnargelenks. Dabei fällt die „Scharnierachse“ mit der Pro- und Supinationsachse zusammen (7).

Die Bewegungen des Unterarms sind gestört, wenn die Unterarmknochen infolge einer nicht exakt reponierten Fraktur ihre koaxiale Stellung zueinander verlieren. In diesem Fall liegen im Unterarm 2 „Scharnierachsen“ für nur ein bewegliches Element vor (7, 9).

4.2.2 Physiologische Bewegungsumfänge im Handgelenk

Im Handgelenk unterscheidet man zwischen 2 morphologisch eigenständigen Gelenken, die zusammen eine funktionelle Einheit bilden. Das Radiokarpalgelenk (*Articulatio radiocarpea*), bei dem die Unterarmgelenkspfanne und der karpale Gelenkskopf miteinander artikulieren und das Mediokarpalgelenk (*Articulatio mediocarpea*) (7, 9).

Im Handgelenk werden die Bewegungen von 2 Achsen bestimmt. Aus der Neutral-0-Stellung kann die Hand über eine transversal verlaufende Achse Flexions- und Extensionsbewegungen in der sagittalen Ebene ausführen. Die zweite Achse liegt dorso-palmar und führt in frontaler Ansicht die Ab- und Adduktionsbewegungen aus. Die Bewegungsausmaße des Handgelenks werden jeweils von der Neutralstellung aus gemessen. Dabei liegt die verlängerte Unterarmachse im dritten Mittelhandknochen und durchläuft den Mittelfinger (7, 9).

Es lassen sich folgende Bewegungen des Handgelenks unterscheiden:

- **Palmarflexion:** Beim Beugen wird die Hand in Richtung der Handinnenfläche bewegt. Die Flexion erreicht aus der Neutralstellung Werte zwischen 50-60°, maximal bis zu 85° (6, 7, 9).

- Dorsalextension: Bei der Streckung des Handgelenks bewegt sich die Hand in Richtung des Handrückens. Die Extensionbewegung beträgt zwischen $35-60^\circ$ und maximal 85° (6, 7, 9).

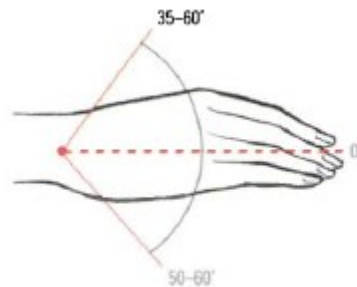


Abbildung 8:Palmarflexion und Dorsalextension.

Quelle: Waldeyer-Anatomie des Menschen

- Ulnarduktion: Die Ulnarduktion ist eine Bewegung, die die Hand zur Symmetrieebene des Körpers führt. Die ulnar liegende Kante der Hand bildet dabei einen stumpfen nach medial offenen Winkel mit der ulnaren Seite des Unterarms von etwa $30-40^\circ$ (6, 7, 9).
- Radialduktion: Die Hand entfernt sich von der Symmetrieebene des Körpers. Die radiale Handkante bildet dabei einen stumpfen nach lateral offenen Winkel mit der radialen Seite des Unterarms. Die radiale Abduktion beträgt etwa $25-30^\circ$ (6, 7, 9).

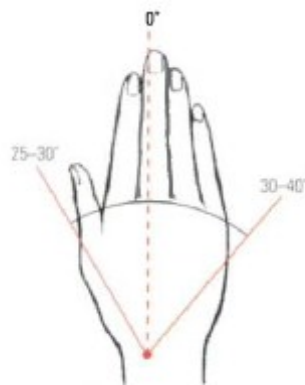


Abbildung 9: Ulnarduktion und Radialduktion.

Quelle: Waldeyer-Anatomie des Menschen

- Zirkumduktion: Als Zirkumduktion wird die Summe der Hauptbewegungen in den Handgelenken bezeichnet und setzt sich somit zusammen aus der Extensions- und Flexionsbewegung sowie aus der Radialduktion und Ulnarduktion. Auf Grund der Konstitution des Gelenks mit 2 Achsen und 2 Freiheitsgraden ist der Bewegungsablauf stets mit einer Rotation verbunden. Diese Kombinationsbewegung ist in Bezug auf die funktionelle Betrachtung der Hand von wichtiger Bedeutung. Bei größtmöglicher

Ausnutzung der Bewegung beschreibt eine durch den Mittelfinger gelegte Achse einen sogenannten Zirkumduktionskegel. Die Kegelspitze liegt zentral im Handgelenk, während die Basis des Kegels durch unterschiedliche Punkte definiert ist, die der Mittelfinger während der kreisförmigen Bewegung durchläuft. Die Basis des Kegels ist nicht genau geometrisch sondern ellipsoid geformt, wobei der größtmögliche Durchmesser dorsopalmar liegt. Der medial etwas ausgezogene und abgeplattete Kegel ist in der sagittalen Ebene am größten und in der Frontalen am kleinsten. Der Öffnungswinkel des Kegels, in der sich die Handachse frei bewegen kann, beträgt zwischen 160-170° (7, 9).

Extensions- und Flexionsbewegung werden vom Spannungszustand der karpalen Bänder beeinflusst. Der Bewegungsumfang wird größer, wenn die Hand nicht ulnar- oder radialduziert ist und in Pronationsstellung kleiner. Auf Grund des schlafferen Bandapparats auf der dorsalen Seite ist der Bewegungsumfang nach palmar insgesamt etwas größer. Diese Tatsache wird auch durch die leicht nach palmar gerichtete Gelenkspfanne des Radius begünstigt. Die Beugung und Streckung ist auch für ein herauskippen der Handwurzelreihen verantwortlich. Bei der Extension kann die proximale Reihe bis zu 35° und die distale Reihe bis zu 50° weiter gedreht werden. Bei Palmarflexion erfährt die proximale Reihe eine Drehung um 45-50° und die distale Reihe nur eine Bewegung von 30-35°(7, 9).

Für die Messung der radialen und ulnaren Duktionsbewegungen ist es wichtig, dass der Winkel korrekt zwischen der verlängerten Unterarmachse und der Spitze des Mittelfingers im Zentrum des Handgelenks gemessen wird. Bei den im Handgelenk während der Radial- und Ulnarduktion zustande kommenden Randbewegungen werden 3 Bewegungskomponenten unterschieden. Auf einer dorso-palmaren Achse kommt es im distalen und proximalen Handgelenk zu einer Translationsbewegung, auf einer transversalen Achse verschiebt sich die proximale Karpalreihe und um eine longitudinale Achse findet eine minimale Rotation statt. Die proximale Karpalreihe bewegt sich bei Radialduktion nach ulnar und bei der Ulnarduktion nach radial, während sich die distalen Handwurzelknochen gegengleich verschieben. Es kommt auch zu einer Kippbewegung des Kahnbeins, die dadurch ermöglicht wird, dass keine Muskeln am Os scaphioidum ansetzen und so Platz für Randbewegungen geschaffen werden kann (7).

Die Bewegungen im Handgelenk werden von diversen Muskeln ausgeführt. Die Radial- und Ulnarabduktoren sind am Unterarm randständig aufzufinden und inserieren am Mittelhandknochen. Diese beiden Muskelgruppen sind dabei gleichzeitig für die Beugung und Streckung im Handgelenk verantwortlich.

Folgende Muskeln können den einzelnen Bewegungen zugeordnet werden:



Abbildung 10: Oberflächliche Muskeln des Unterarms und der Hand.

Quelle: Waldeyer-Anatomie des Menschen

- Dorsalflexion:
 - Musculus extensor digitorum
 - M. extensor carpi radialis longus
 - M. extensor carpi radialis brevis
 - M. extensor indicis
 - M. extensor pollicis longus
 - M. extensor digiti minimi
- Palmarflexion:
 - M. flexor digitorum superficialis
 - M. flexor digitorum profundus
 - M. flexor carpi ulnaris
 - M. flexor carpi radialis

- M. abductor pollicis longus
- Radialduktion
 - M. extensor carpi radialis longus
 - M. abductor pollicis longus
 - M. extensor pollicis longus
 - M. flexor carpi radialis
 - M. flexor pollicis longus
- Ulnarduktion
 - M. extensor carpi ulnaris
 - M. flexor carpi ulnaris
 - M. extensor digitorum
 - M. extensor digiti minimi (6)



Abbildung 11: Tiefe Muskeln des Unterarms und der Hand.

Quelle: Waldeyer-Anatomie des Menschen

4.3 DIE DISTALE RADIUSFRAKTUR

Die distale Radiusfraktur ist eine der häufigsten Frakturen des Menschen, deren Inzidenz im Alter zunimmt. Etwa 15% aller in der Notaufnahme dokumentierten Frakturen sind distale Radiusfrakturen (10). Prädisponiert für distale Radiusfrakturen sind, auf Grund von Osteoporose und Osteopenie, ältere Frauen. Ab dem Alter von 50 Jahren ist bei Frauen ein signifikanter Anstieg der Häufigkeit der distalen intraartikulären Radiusfraktur zu beobachten, während bei Männern eine minimale Häufung ab dem 70. Lebensjahr besteht. Die distale Radiusfraktur ist jedoch unfallbedingt in allen Altersgruppen zu finden und tritt bei Kindern und Jugendlichen vor allem beim Spielen oder bei sportlichen Aktivitäten auf. Zudem zeigte sich im letzten Dezennium eine steigende Inzidenz von distalen Radiusfrakturen im Rahmen sogenannter Trendsportarten (1, 10).

Bei der überwiegenden Anzahl aller distalen Radiusfrakturen wirken Hyperextensionskräfte durch einen Sturz auf die Hand. Unfälle mit geringerer Energie haben zumeist nach dorsal dislozierte intra- oder extraartikuläre Brüche zur Folge, wobei durch Scherkräfte instabile Verletzungen auf Grund von Dislokationen der palmaren Gelenksflächen entstehen können. Befindet sich das Handgelenk zum Zeitpunkt der Fraktur in einer Dorsalextension, ist eine Extensionsfraktur zu erwarten, während bei Palmarflexion Flexionsbrüche entstehen. Direkte Gewalteinwirkung als Ursache ist seltener aufzufinden und wird vor allem im Zuge von Arbeitsunfällen beobachtet. In diesem Fall sind häufig Kompressionsfrakturen in axialer Richtung vorzufinden, bei denen es zur Impaktierung von artikulären Fragmenten kommt (1, 11, 12).

Bezüglich der Operationsindikation sowie der Operationstechnik gibt es keine einheitliche Vorgehensweise. Im Vergleich zur Mehrzahl aller extraartikulären Radiusfrakturen die konservativ behandelt werden, ist bei intraartikulären instabilen distalen Radiusfrakturen eine operative Vorgangsweise indiziert (1, 10).

Zum besseren Verständnis der Pathomechanik von Handgelenksfrakturen ist das Drei-Säulen-Konzept hilfreich. Dabei werden die distalen Anteile des Radius und der Ulna in 3 Komponenten geteilt. Die radiale Säule setzt sich dabei aus dem Processus styloideus und der Fossa scaphoidea zusammen, während die intermediäre Säule von der Fossa lunata und der Incisura ulnaris gebildet wird. Zur ulnaren Säule gehört die distale Ulna mit dem triangulären fibrocartilaginären Komplex. Das distale Ende des Radius mit seiner Facies articularis carpalis trägt 80% der Last des Handgelenks, wobei der Großteil dieser Last über die Fossa lunata des Radius auf die mittlere Säule projiziert wird. Auf den Processus styloideus, der

vorrangig eine stabilisierende Funktion einnimmt, wirkt nur ein Minimum an Kraft. Die ulnare Säule fungiert als stabiler Partner die bei der Unterarmrotation das distale Ende des stabilen Drehpunkts bildet (10, 12).

4.3.1 Klassifikation distaler Radiusfrakturen

Für distale Radiusfrakturen gibt es eine Vielzahl von Klassifizierungssystemen. Entscheidend ist, dass sich die Einteilung auf die Charakteristik der Fraktur bezieht. Ist der Typ und die Komplexität der Verletzung identifiziert, sollen Klassifikationssysteme dabei helfen, die Entscheidungsfindung für das weitere Vorgehen auf Grundlage von Erfahrungswerten zu erleichtern. Die dargestellte AO-Klassifikation (13) mit extraartikulären, partiellen und kompletten Gelenksfrakturen ist dabei am weitesten verbreitet. Diese Einteilung lässt Rückschlüsse bezüglich der Entscheidung ob ein operatives oder konservatives Vorgehen indiziert ist, zu. Distale Radiusfrakturen können auch auf den Unfallmechanismus beziehungsweise auf die Dislokationsrichtung bezogen eingeteilt werden. Dabei unterscheidet man Extensionsfrakturen (Colles-Fraktur) von Flexionsfrakturen (Smith-Fraktur) (11, 10).

AO-Klassifikation der distalen Radiusfraktur:

23-Radius/Ulna distal

- 23-A: extra-artikuläre Fraktur
 - A1: Fraktur der Ulna, Radius intakt
 - A2: Fraktur des Radius einfach und impaktiert
 - A3: Fraktur des Radius, mehrfachfragmentiert
- 23-B: partielle Gelenksfraktur des Radius
 - B1: Fraktur in der Sagittalebene
 - B2: Fraktur der dorsalen Kante (Fraktur nach Barton)
 - B3: Fraktur der palmaren Kante (reversed Barton, Goyrand-Smith II)
- 23-C: vollständige Gelenksfraktur des Radius (siehe Abbildung 12-14)
 - C1: einfache artikuläre und einfache metaphysäre Fraktur
 - C2: einfache artikuläre und mehrfache metaphysäre mehrfragmentierte Fraktur
 - C3: mehrfragmentierte Fraktur (11)

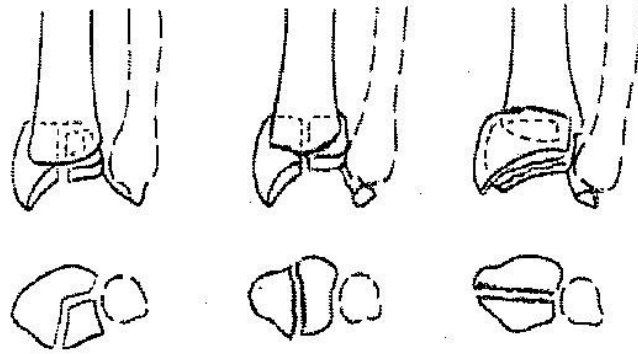


Abbildung 12: C1 Frakturen der AO-Klassifikation.

Quelle: Andre Schino (14)

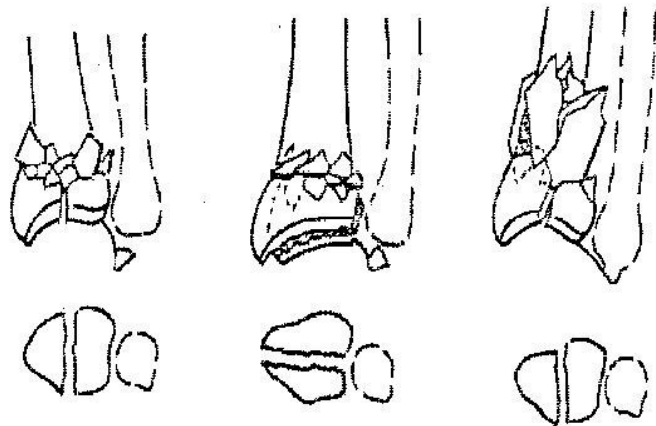


Abbildung 13: C2 Frakturen der AO-Klassifikation.

Quelle: Andre Schino (14)

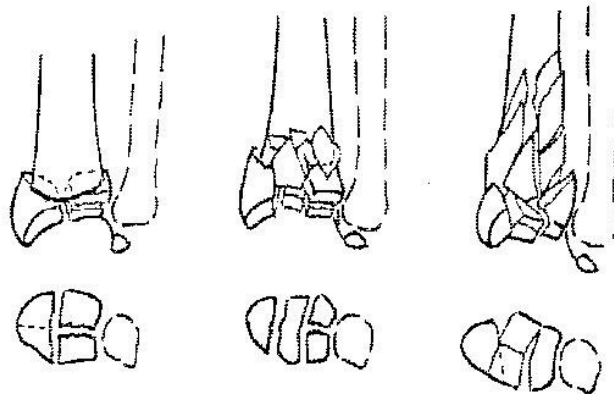


Abbildung 14: C3 Frakturen der AO-Klassifikation.

Quelle: Andre Schino (14)

Bei den Frakturen des Handgelenks müssen auch mögliche Zusatzverletzungen bedacht werden. Neben offenen Wunden, die meist über der Ulna liegen, sind insbesondere Verletzungen des Nervus medianus und des Nervus Ulnaris zu beachten. Auch Bandverletzungen sind häufig mit distalen Radiusfrakturen vergesellschaftet, wobei vorrangig die skapholunären und lunotriquetralen Bänder betroffen sind. Bei Traumen mit hoher Krafteinwirkung ist auch an ein Kompartmentsyndrom zu denken (11, 12).

Als weitere mögliche Komplikationen sind sowohl Läsionen des Discus triangularis sowie die scapholunäre Dissoziation zu erwähnen. Unter einer scapholunären Dissoziation versteht man eine Bandverletzung zwischen Kahnbein (Os scaphoideum) und dem Mondbein (Os lunatum) (15).

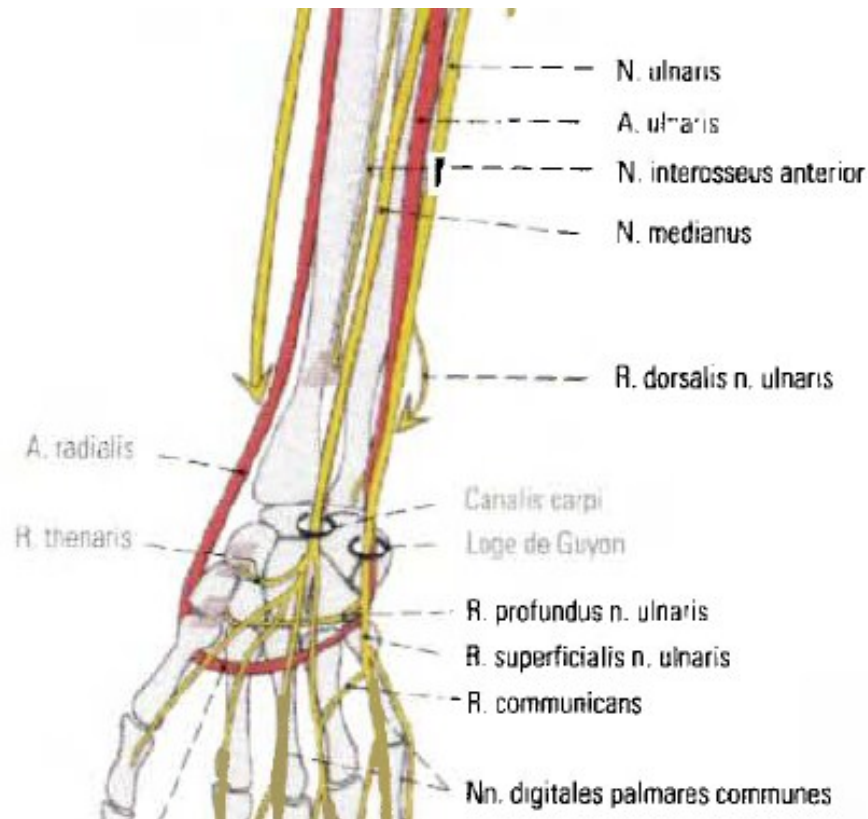


Abbildung 15 : Nerven des Handgelenks.

Quelle: Waldeyer-Anatomie des Menschen

4.3.2 Erläuterung der Ursache von distalen Radiusfrakturen

Es können 2 Hauptursachen für die distale Radiusfraktur unterschieden werden. Wie bereits erwähnt sind Frauen im höheren Alter am stärksten betroffen. Zu erklären ist dies zunächst mit dem altersbedingten Verlust von Knochenmasse auf Grund von postmenopausaler Osteoporose. Die im Alter verminderte Östrogenproduktion spielt dabei eine entscheidende Rolle. Als zweite Ursache ist die höhere Sturz-Prävalenz im Alter zu nennen. Ein zunehmend unsicheres Gangbild sowie kardiovaskulär oder zerebral bedingter Schwindel und Bewusstseinsstörungen sind als prädisponierende Faktoren für distale Radiusfrakturen nachgewiesen (10).

4.3.2.1 Osteoporose

Osteoporose ist eine Erkrankung, bei der es auf Grund einer Mikroarchitekturstörung im Knochengewebe zu einem Verlust von Knochenmasse kommt. Folge davon ist der Verlust der

Knochenfestigkeit und ein daraus resultierendes erhöhtes Frakturrisiko. Der Umfang der Störung wird von der Gesamtknochenmasse beeinflusst, die zum Großteil genetisch festgelegt ist (16).

Alle Formen der Osteoporose können als eine Gleichgewichtsstörung zwischen Osteoblasten und Osteoklasten angesehen werden. Die Störungen beziehen sich dabei im Wesentlichen auf die Aktivierung, die Reaktivierung, die Lebensdauer und Stimulierbarkeit der Zellen. Zu den beeinflussenden Faktoren, die sowohl modulierend als auch auslösend wirken können, zählen vorrangig Zytokine, Hormone und Wachstumsfaktoren (16).

Die hohe Osteoporoseinzidenz bei älteren Frauen ist zum überwiegenden Teil auf die postmenopausale Östrogenreduktion zurückzuführen. Dabei kommt es einerseits zwar zu einer verstärkten Rekrutierung von Osteoblasten und Osteoklasten, jedoch verändert sich andererseits die Lebensdauer durch antagonistische Effekte auf die Induktion zugunsten der Osteoklasten und zulasten der Osteoblasten. Der daraus resultierende Knochenmasseverlust ist bei Androgenen grundsätzlich ähnlich zu beobachten. Weitere Ursachen für die Entstehung der Osteoporose, die zwischen Primärer und Sekundärer unterschieden werden kann, sind Thyreotoxikose, schwere Ernährungsstörungen, langfristiger Mangel an körperlicher Bewegung und Hyperkortisolismus (16).

4.3.3 Therapieformen

Grundsätzlich wird die Mehrzahl aller extraartikulären distalen Radiusfrakturen konservativ behandelt, während die meisten instabilen intraartikulären Frakturen ein operatives Vorgehen nach sich ziehen. Auf Grund der vielfältigen Ausprägung der Verletzung sowie der unterschiedlichen persönlichen Situation des Betroffenen ist jedoch ein sorgfältig abgestimmtes und individuelles Vorgehen indiziert. Dabei ist vor allem auf die Art der Fraktur sowie auf Alter, Operationstauglichkeit sowie auf den Zustand der Knochen und der Weichteile der PatientInnen einzugehen (1, 12, 17).

Es stehen eine Vielzahl von Therapiemöglichkeiten zur Auswahl:

- Konservatives Vorgehen
- Stiftfixation
- Operatives Vorgehen
 - Gedeckte Schraubenosteosynthese

- Stabilisierung mittels Fixateur externe
- Plattenosteosynthese über den palmaren Zugang
- Plattenosteosynthese über den dorsalen Zugang
- Plattenosteosynthese mit kombiniertem Zugang (17)

4.3.3.1 Konservatives Vorgehen

Ein konservatives Vorgehen ist insbesondere bei stabilen Frakturen indiziert. Dies sind Frakturen, die sich in exakt reponierter Position im Gipsverband fixieren lassen. Die Indikation einer konservativen Behandlung, bezogen auf die AO-Klassifikation, ist bei A1-, A2-, A4- sowie bei einigen B1- und wenigen C1-Frakturen gegeben. C1-Frakturen sollten nur dann konservativ behandelt werden, wenn keine deutliche Gelenksstufe ausgeprägt ist, während minimal verschobene A1-Frakturen auch konservativ zum Teil gute Ergebnisse erzielen. Bei stabiler Reposition und sicherer Retention kann auch bei A3-Frakturen ein nicht-operatives Vorgehen indiziert sein. Die präzise Reposition, die mit Hilfe eines Bildwandlers im Aushang oder unter Zug mit der Einrichtung des körperfernen Bruchfragments ausgeführt wird, ist das zentrale Element der konservativen Behandlung. Um eine stabile Reposition zu erreichen ist es hilfreich, bei Extensionfrakturen die Kortikalis der Beugeseite des körperfernen Frakturfragments über die der proximalen Radiusanteile zu legen. Kann eine stabile Reposition nicht sicher gewährleistet werden, ist eine mögliche unterstützende Bohrdrahtstabilisierung in Betracht zu ziehen. Die Reposition bei distalen Radiusfrakturen wird in lokaler Anästhesie durchgeführt. Mit einem zirkulären Gipsschluss in den ersten Tagen und einem anschließenden Unterarm-Gipsverband werden die Frakturen retiniert (siehe Abbildung 16-19). In seltenen Fällen erfolgt die Retention auch in sogenannter Schede-Stellung. In dieser Stellung, die auch bei der Gelenksfixation mittels Fixateur externe zum Einsatz kommt und nicht länger als 10-14 Tage eingenommen werden sollte, befindet sich der Unterarm in Palmarflexion und Ulnarabduktion. Individuelle patientInnenbezogene Faktoren können eine Ausdehnung der konservativen Therapie indizieren. Zu den häufigsten Komplikationen der konservativen Therapie zählen Dislokationen im Gipsverband, die durch eine frühzeitige Erkennung und erneute Reposition oder durch eine operative Stabilisierung behoben werden können (11, 15, 17).



Abbildung 16: Konservative Behandlung mittels Extensionshülse (Mädchenfänger) zur Reposition
Quelle: Gerwin Bernhardt



Abbildung 17: Konservative Behandlung mittels Extensionshülse (Mädchenfänger) und anschließendem Gips 1
Quelle: Gerwin Bernhardt



Abbildung 18: Konservative Behandlung mittels Extensionshülse (Mädchenfänger) und anschließendem Gips 2
Quelle: Gerwin Bernhardt



Abbildung 19: Konservative Behandlung mittels Extensionshülse (Mädchenfänger) und anschließendem Gips 3
Quelle: Gerwin Bernhardt

4.3.3.2 Stiftfixation

Die konservative Therapie kann durch eine Bohrdrahtstabilisierung erweitert werden um die Bewegungsmöglichkeit nach präziser Reposition einzudämmen. Dieses Verfahren ist bei geschlossenen reponierbaren, instabilen Frakturen ohne ausgeprägte Trümmerzone indiziert. Die Repositionsposition wird dabei mit Bohrstiften stabilisiert. Es ist zu beachten, dass sich die kortikalen Fragmente bei der Reposition auf Höhe der Stauchung anlagern um ein Absinken der Fraktur nach Stiftenentfernung zu vermeiden. Zur Nachbehandlung ist eine grundsätzliche Ruhigstellung mit geführter Bewegungstherapie empfohlen. Die Bohrstifte können nach etwa 6 bis 8 Wochen entfernt werden. Komplikationen der Bohrdrahtstabilisierung sind unter anderem eine Verletzung der Nerven und/oder der Sehnen an der Stifteintrittsstelle, Infektionen sowie eine instabile Osteosynthese bei Osteoporose (15, 17).

4.3.3.3 Operatives Vorgehen

Die 2 zentralen Ziele der operativen Behandlung sind die Wiederherstellung der anatomischen und funktionellen Verhältnisse. Die entscheidenden anatomischen Parameter sind die Länge des Radius, die Gelenksflächenkongruenz, die Winkelverhältnisse und das distale Radioulnargelenk. Zur präoperativen Planung genügen häufig Standardröntgenaufnahmen in 2 Ebenen. Bei Frakturen mit Gelenksbeteiligung ist jedoch eine zusätzliche CT-Untersuchung empfohlen. Eine intraoperative Bildwandlerkontrolle dient der Bewertung der Reposition, der karpalen Kinematik, der Stabilität der Rekonstruktion und der Implantatlage (12).

4.3.3.3.1 Gedeckte Schraubenosteosynthese

Die gedeckte Schraubenosteosynthese ist bei geschlossenen reponierbaren Frakturen des Processus styloideus ohne ausgeprägte Kompressionszone indiziert. Der Zugang zum Proc. styloideus wird dabei über eine lokale Inzision geschaffen. Nach geschlossener Reposition wird eine Transfixation mit 2 Bohrstiften durchgeführt. Im Zugschraubenprinzip wird über den distalen Stift eine Schraube eingebracht, wobei der proximale Stift als Derotationsstift belassen wird. Bei begleitenden Bandverletzungen sollte eine angemessene Ruhigstellung sowie eine Bandrekonstruktion in Betracht gezogen werden. Die Entfernung der Schrauben ist dabei nur bei lokaler Irritation empfohlen. Nerven und/oder Sehnenverletzungen sowie eine Lockerung der Schrauben und ein Nachsinken der Fraktur bei Kompressionsfrakturen sind mögliche Komplikationen dieser Behandlung (17).

4.3.3.3.2 Fixateur externe



Abbildung 20: Fixateur externe.

Quelle: Wikipedia

Die Stabilisierung mittels Fixateur externe kommt vorrangig bei instabilen Frakturen, die geschlossen reponierbar sind, zur Anwendung. Dazu zählen dorsale metaphysäre Frakturen, dorsale metaphysär-artikuläre Frakturen sowie Luxationsfrakturen. Auch bei der Erstversorgung bei Weichteilschäden und beim Polytrauma kann der Fixateur externe indiziert sein. Lokale Inzisionen am Radiuschaft und am 2. Mittelhandknochen bilden den Zugang für die Befestigung des Fixateurs. Bei der Operation wird unter Zug und manuellem Druck eine geschlossene Reposition erreicht. Anschließend wird das einstellbare Gestänge des Fixateurs positioniert und im Knochen befestigt (15, 17).

Die zentrale Luxationsfraktur des Radius kann auch eine offene Reposition und eine ergänzende Füllung der Kompressionszone mit Spongiosa oder mit einem kortikospongiösem Stück nach sich ziehen. Neben der Bewegungstherapie ist auch eine adäquate Pflege der Eintrittspunkte von Wichtigkeit. Der Fixateur externe wird etwa nach Ende der 6.-8. postoperativen Woche entfernt. Komplikationen sind Verkürzungen, Gelenkstufen sowie die Dissoziation von Gelenken bei begleitenden Bandverletzungen. Auch ein Absinken des Bruches bei ungenügender kortikaler Stützung kann vorkommen (15, 17).



4.3.3.3 Plattenosteosynthese



Abbildung 22: Präoperative Röntgenaufnahmen einer distalen Radiusfraktur.

Quelle: LKH Weiz

Die Plattenosteosynthesen werden entweder von palmar, von dorsal oder über einen kombinierten Zugang eingeführt. Grundsätzlich ist der palmare Zugang dem dorsalen auf Grund der deutlich geringeren Zugangsmorbiditäten vorzuziehen. Im letzten Jahrzehnt hat sich bei instabilen Radiusfrakturen ein Trend in Richtung einer offenen Reposition mit nachfolgender Plattenfixierung durchgesetzt. Durch die Entwicklung von anatomisch geformten volaren winkelstabilen Platten und selbstschneidenden Schrauben können Frakturen auch bei osteoporotisch veränderten Knochen eine zuverlässige Stabilisierung erreichen. Indikationen für die Plattenosteosynthese sind bei Frakturen der Klassen A3 und B2 gegeben. Bei den meisten C1- und C3-Frakturen ist eine operative Versorgung mittels Plattenosteosynthese ebenfalls indiziert (11, 18).



Abbildung 23: Postoperative Röntgenaufnahmen nach Versorgung einer distalen Radiusfraktur mittels winkelstabiler Platte.

4.3.3.3.1 Palmarer Zugang

Ein Zugang von palmar wird vorwiegend bei Frakturen der dorsalen Radiuskante mit dorsaler Dislokation (Barton-Fraktur) sowie bei dislozierten extraartikulären Frakturen nach Colles und Smith durchgeführt. Auch bei Radiusfrakturen mit verschobener Fossa lunata kann ein Zugang von palmar gewählt werden (17, 18).

Bei dieser Operationstechnik wird der Bruch offen reponiert und im Falle einer zentralen Fraktur mit einem Knochenfenster versorgt. Falls notwendig erfolgt das Füllen der Kompressionszone mit Hilfe eines aus dem Beckenkamm entnommenen Knochenstücks. Dieses kann aus Spongiosa und/oder aus kortikospongiösem Material bestehen. Zur Fixierung der reponierten Fraktur wird eine Abstützplatte palmar mit Schrauben befestigt. Nach Ruhigstellung bis zur Wundheilung sollte eine funktionelle Behandlung sowie eine Bewegungstherapie durchgeführt werden. Die Platte wird bei Beschwerden etwa 6-12 Monate nach der Operation entfernt. Bei begleitenden Bandverletzungen sind eine entsprechend längere Ruhigstellung und gegebenenfalls eine Bandrekonstruktion indiziert. Als Komplikation ist eine durch das Einsinken der Handwurzel in die Radiusgelenksfläche bedingte Bewegungseinschränkung zu nennen. Daraus kann, infolge von unzureichender Abstützung, ein ulnarseitiges Impingement-Syndrom auftreten. Des Weiteren können Weichteilverletzungen durch die Platte bzw. durch die Schrauben sowie Kompressionssyndrome des Nervus medianus hervorgerufen werden (17, 18).

4.3.3.3.2 Dorsaler Zugang

Die dorsale Plattenosteosynthese ist bei zusätzlichen intercarpalen Bandverletzungen, bei Speichenbrüchen mit dislozierter Fossa lunata und bei nach dorsal ausscherenden radiokarpalen Frakturen indiziert. Eine nicht verschobene Fraktur ist grundsätzlich eine Kontraindikation dieser Operationstechnik. Bei diesem Zugang wird nach offener Reposition bei dorsalen Luxationsfrakturen eine Refixation des radiokarpalen Bandapparates vorgenommen. Bei Kompressionsfrakturen wird die Stauchungshöhle mit Spongiosa oder mit einem kortikospongiösem Block gefüllt. Die Platte wird dorsal zur Stabilisierung der Verhältnisse verschraubt. Es ist zu beachten, dass bei metaphysären Frakturen mit dislozierter palmarer Kortikalis die Reposition durch Interponate erschwert sein kann. In diesen Fällen ist häufig ein kombinierter Zugang von Vorteil. Postoperativ sind eine Ruhigstellung sowie eine darauf folgende Bewegungstherapie empfohlen. Die Entfernung der Platte kann nach etwa 6 Monaten in Betracht gezogen werden. Das Einsinken der Handwurzel in die Radiusgelenksfläche, Weichteilverletzungen durch das Implantat, Störungen der

Fingermotorik auf Grund von Sehnenscheidenverletzungen, Nervus medianus-Läsionen und die Behinderung der Reposition bei einem zu großen Knochenblock sind die relevantesten Komplikationen dieses Eingriffs (15, 17).

4.3.3.3.3 Kombiniertes Zugang

Bei dieser Operation liegt der Hauptzugang auf der palmaren Seite. Über diesen Zugang wird auch die offene Reposition, die Stiftfixation oder das Verschrauben der angepassten Radiusplatte durchgeführt. Die dorsale Hilfsinzision dient einerseits der Reposition der dorsalen Kompressionsfraktur und andererseits dem Auffüllen der Stauchungshöhle mit Kortiko spongiosa und/oder Spongiosa. Nach Ruhigstellung mittels Unterarmgips und einer nachfolgenden Bewegungstherapie ist eine Plattenentnahme frühestens 6 Monate nach dem Eingriff sinnvoll. Bei begleitenden Bandverletzungen ist an eine Rekonstruktion der karpalen Bänder zu denken. Als Komplikationen werden Weichteilverletzungen, Gelenksflächeninkongruenzen, motorische Störungen und kompressionsbedingte Schädigungen des Nervus medianus beobachtet (15, 17).

4.4 AUSWIRKUNGEN DER RADIUSFRAKTUR AUF DEN BEWEGUNGSUMFANG

Durch mechanische Störungen können Pro- und Supination elementar beeinflusst werden. Bei Frakturen beider Unterarmknochen ist der Grad der Störung abhängig von der Lage der Fraktur und vom Einwirken der Muskulatur (7).

Die distale Radiusfraktur kann, durch das Abkippen des distalen Fragments, nach radial eine Inkongruenz zwischen Radius und Ulna im distalen Radioulnargelenk zur Folge haben, die sich auch durch eine verstärkte Zugebelastung auf den Discus articularis bemerkbar macht. Auf Grund der geschützten Lage unter der Gelenksfläche des Radius frakturiert das Scaphoid dabei zumeist nicht. Eine präzise Reposition und eine komplikationsfreie Heilung der knöchernen Anteile ist Voraussetzung für die Aufrechterhaltung einer adäquaten Pro- und Supinationsbewegung. Auch ein traumabedingter Riss des Discus articularis vermindert die Umwendbewegungen des Unterarms. Die Fraktur nach Gerard-Marchant, die neben der distalen Radiusfraktur auch einen Abriss des ulnaren Griffelfortsatzes nach sich zieht, führt sowohl zu einer Zerrung des Kollateralbands als auch zu einer Dislokation im distalen Ellen-Speichen-Gelenk. Auch wenn das Radiusfragment nach dorsal kippt, sind Pro- und Supinationsbewegungen in Mitleidenschaft gezogen. Die ursprüngliche Kongruenz der Gelenksflächen wird dabei verändert und die Gelenksflächen stehen in einem nach distal und dorsal offenem Winkel zueinander (7).

4.5 BEDEUTUNG DER DISTALEN RADIUSFRAKTUR

Der distalen Radiusfraktur wird als häufigste Fraktur des Menschen eine enorme wirtschafts- und sozialpolitische Rolle zugeschrieben, nicht zuletzt auf Grund der hohen Frakturinzidenz im fortgeschrittenen Alter (2). Das Durchschnittsalter, das vor einem halben Jahrhundert bei Männern noch 34,5 Jahre und bei Frauen 38,3 Jahre betrug, liegt heute für Männer bei 40,1 Jahren und für Frauen bei 43,0 Jahren. Zumindest bis zum Jahr 2050 ist von einem weiteren Anstieg um etwa 5 bis 6 Jahre auszugehen. In Anbetracht dieser Zahlenlage und einem damit verbundenen deutlich vergrößertem Anteil älterer Menschen, kommt der distalen Radiusfraktur in Zukunft eine weiterhin wachsende Bedeutung zu (19).

Der Trend zu einer immer älter werdenden Gesellschaft ist europaweit zu erkennen, wengleich der Höhepunkt der Alterung in den europäischen Gesellschaften erst in etwa 30-40 Jahren erreicht sein wird. Im Vergleich zu allen anderen Weltregionen, mit Ausnahme von Russland, ist derzeit noch ein gegenteiliger Trend mit steigenden Kinderzahlen festzumachen. Es wird jedoch erwartet, dass sich zukünftig auch global ein Rückgang der Geburtenrate einstellt und der europäische Trend lediglich eine Vorreiterrolle darstellt. Das Phänomen der globalen anteilmäßigen Alterung der Bevölkerung, welcher aus der steigenden Lebenserwartung resultiert, wird durch den Trend der rückläufigen Geburtenraten weiterhin verschärft und unterstreicht einmal mehr die wachsende Bedeutung der distalen Radiusfraktur (15, 20).

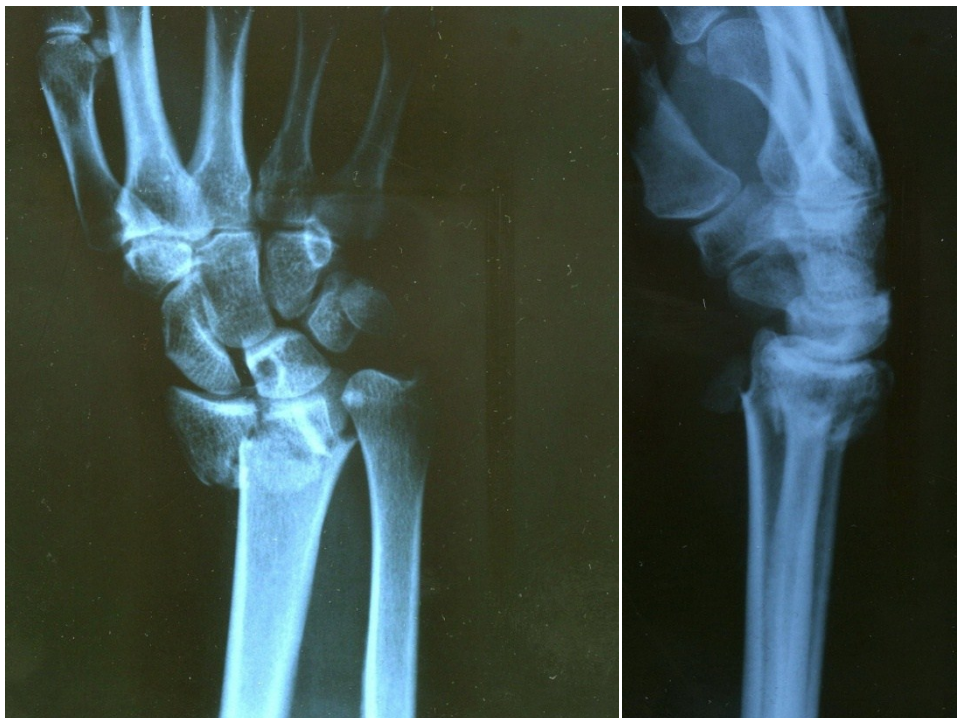


Abbildung 24: Röntgenbild anterior/posterior und lateral einer distalen Radiusfraktur

Quelle: LKH Weiz

Von Relevanz ist diesbezüglich neben der Lebenserwartung auch die Lebensqualität, die eng mit dem Behandlungserfolg einer chirurgisch versorgten intraartikulären distalen Radiusfraktur korreliert. Insbesondere ist dabei der Verlust oder der Erhalt der Eigenständigkeit von Bedeutung. Die zunehmende Alterung und der damit einhergehende Verlust der Eigenständigkeit stellt auch das Pflegesystem, insbesondere in den westlichen Industriestaaten, vor neue Herausforderungen. Hierbei sind vor allem die explodierenden Kosten für Gesundheit und Pflege zu erwähnen, die von der anteilmäßig schrumpfenden arbeitenden und steuerpflichtigen Bevölkerung nicht mehr gestemmt werden können (21).

Der größte Risikofaktor für Pflegebedürftigkeit ist das Alter und die mit dem Altern verbundene Prädisposition für verschiedene Pathologien, wie beispielweise Frakturen. Die im Kapitel „Physiologie der Hand und des Unterarms“ beschriebenen Funktionen des Handgelenks sind eng mit dem Erhalt der Eigenständigkeit verknüpft. Dabei ist nicht zu unterschätzen, dass diesbezüglich dem Erfolg oder Misserfolg der operativen Behandlung einer distalen Radiusfraktur auch eine beträchtliche sozioökonomische Bedeutung zukommt (21).

5 MATERIAL UND METHODEN

5.1 CHARAKTERISIERUNG DES PATIENTINNENPOOLS UND STUDIENDESIGN

Die vorliegende Studie beleuchtet inwiefern sich eine operative Versorgung mittels volarer Plattenosteosynthese, über einen Zeitraum von 10 Jahren auf die Lebensqualität der PatientInnen auswirkt. Die Resultate wurden mit Normpopulationen aus Österreich und den Vereinigten Staaten von Amerika sowie mit den Ergebnissen der postoperativen Nachuntersuchungen nach 2 und 6 Jahren desselben PatientInnenkollektives verglichen. Das PatientInnenkollektiv bestand aus 102 konsekutiven PatientInnen, die nach akuter Radiusfraktur der AO-Typen C1, C2 und C3 mittels winkelstabiler Plattenosteosynthese (I.T.S. [Implant-Technologie-Systeme] Lassnitzhöhe, Österreich) operativ therapiert wurden. Alle PatientInnen willigten in die Studienteilnahme ein und die Studie wurde durch die Ethikkommission der Medizinischen Universität Graz geprüft und freigegeben (EK Nummer: 20-144 ex 08/09). Zu den Ausschlusskriterien zählten ein PatientInnenalter unter 18 Jahren und offene sowie pathologische Frakturen. Während des Studienzeitraums von 10 Jahren konnten 39 PatientInnen (Altersmedian 61, 28 bis 87 Jahre) untersucht werden. Das untersuchte Kollektiv bestand aus 24 weiblichen und 15 männlichen PatientInnen. Bei 15 PatientInnen war die betroffene Seite zugleich die dominante Hand. (1,3).



Abbildung 25: Winkelstabile palmare Plattensysteme

Quelle: Fa. I.T.S., Lassnitzhöhe, Österreich

Die operative Versorgung aller PatientInnen fand im *LKH Weiz* statt. Alle Operationen wurden unter pneumatischer Oberarmblutsperrung sowie unter fluoroskopischer Assistenz durchgeführt. Von einem Chirurgen sowie von einem unabhängigen Radiologen wurden alle Frakturen nach der AO-Klassifikation eingeteilt. Bei unterschiedlicher Auffassung bezüglich der Klassifikation einigte man sich nach Absprache auf einen Konsens. Postoperativ bekamen alle PatientInnen für 4 Wochen eine Unterarmgipslonguette und absolvierten für weitere 4

Wochen eine handtherapeutische Rehabilitation. Nachuntersuchungen wurden routinemäßig 4 und 12 Wochen postoperativ sowie zu Studienzwecken nach 2, 6, und 10 Jahren durchgeführt (1,3).

Folgenden Daten wurden im Zuge der postoperativen Untersuchung nach 10 Jahren erhoben:

a) Objektive Parameter:

- Bewegungsumfang
- Spitzgriff
- Größe, Gewicht

b) Subjektive Parameter:

- Schmerzen
- Einschränkungen bei bestimmten Tätigkeiten sowie im täglichen Leben
- Bewertung des allgemeinen eigenen Zustandes
- Zufriedenheit mit der Behandlung

Zur Evaluierung dieser Daten kamen folgende Hilfsmittel zum Einsatz:

- Goniometer
- Fragebogen nach Gartland & Werley
- (Disability of Arm Hand and Shoulder (DASH) Fragebogen
- Short-Form 36 (SF-36) Fragebogen
- Aktuelle Schmerzen anhand der visuellen analog Skala (VAS 0-10)

5.1.2 Statistische Methoden

Primär erfolgte eine explorative Datenanalyse. Zahlen werden als Absolutwerte und Relativwerte (Prozent) zum Gesamten angegeben. Normalverteilte Werte werden als Mittelwert und Standardabweichung angegeben sofern nicht anders gekennzeichnet; nicht-parametrisch verteilte Daten werden als Median und Umfang (Minimum - Maximum =Range) oder IQR (=Interquartilsrange) angegeben. Je nach Datenverteilungsmuster wurden der t-Test oder der Wilcoxon Test für Vergleiche herangezogen. Mit dem Chi-Quadrat-Homogenitätstest wurden die Daten bezüglich ihrer Verteilung überprüft. Die Verlaufswerte bei den Ergebnissen des SF-36 wurden nach Bonferroni Korrektur berechnet.

Korrelationen wurden mittels Pearson Korrelation für parametrische Daten und Spearman Korrelation für nicht-parametrische Daten durchgeführt. Das Signifikanzniveau wurde für alle Tests mit $p < 0.05$ festgelegt.

5.2 SCORES

Zur Bewertung des Behandlungserfolgs nach Versorgung einer distalen intraartikulären Radiusfraktur können eine Vielzahl klinischer Parameter sowie verschieden gestaltete Bewertungssysteme zur Anwendung gebracht werden.

Die klinische Untersuchung der Funktion des Handgelenks und der Hand wurden nach Gartland & Werley objektiviert. Zur subjektiven Evaluierung des Erfolgs der Behandlung kam der Disability of Arm Hand and Shoulder (DASH) Score zur Anwendung. Daten zur allgemeinen Lebensqualität wurden mittels Short Form 36 Fragebogen (SF-36) erhoben.

Alle PatientInnen wurden bezüglich ihrer aktuellen Schmerzen (VAS 0-10) im betroffenen Handgelenk befragt sowie nach der Zufriedenheit mit der Behandlung.

Die Untersuchungen wurden nach Vereinbarung mit den PatientInnen entweder im Krankenhaus oder im Zuge von Hausbesuchen durchgeführt.

5.2.1 Der Score nach Gartland & Werley

Im Zuge dieser Arbeit wurden alle PatientInnen mit dem weit verbreiteten Bewertungsschema nach Gartland und Werley beurteilt. Dieser Score wurde zum ersten Mal 1951 von John J. Gartland und Charles W. Werley beschrieben und entstand ursprünglich aus 2 Gedankengängen. Einerseits sollten damit Faktoren bestimmt werden, die für unzufriedenstellende Endergebnisse verantwortlich sind und andererseits wollte man einen Score schaffen, der einfach anwendbar ist und repräsentative Vergleichsergebnisse hervorbringt. Die Ergebnisse sollten dabei unabhängig von der versorgenden Institution sein (22).

Um aussagekräftige Resultate zu bekommen, ist es notwendig alle Aspekte und Folgen einer distalen Radiusfraktur mit einzubeziehen. Aus diesem Grund wurden äußerliche Deformitäten, die subjektive Einschätzung bezüglich Schmerzanfälligkeit und Bewegungseinschränkung sowie jegliche Form von Komplikationen in der Auswertung der Ergebnisse berücksichtigt (22).

Folgende maximale Bewegungsumfänge beider Hände werden mit Hilfe eines Goniometers gemessen (siehe auch „Klinische Untersuchung des Handgelenks“): Dorsalflexion, Palmarflexion, Ulnardeviation, Radialdeviation und Supination.

Zu bewerten ist die Einschränkung der Bewegung, an der operativ versorgten Seite, gegenüber einem vorgegebenen standardisierten Minimum für die normale Funktion der

Hand. Die Auswertung des Punktesystems erfolgt mittels Addition der Punkte der einzelnen Positionen. Das Ergebnis wird je nach Punkteanzahl in Ausgezeichnet, Gut, Angemessen und Mangelhaft unterteilt (22).

5.2.2 DASH Score

Der DASH Score (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand) ist ein „selfreport“ Fragebogen zur Bewertung einer aktuell umfassenden oder ganzheitlichen Heilmaßnahme an der oberen Extremität.

Der Fragenbogen besteht aus 30 Fragen deren Bewertungsschema sich auf die subjektive Wahrnehmung der PatientInnen stützt. Die Fragen beziehen sich auf die Globalfunktion der oberen Extremität wobei jede Frage 5 Antwortmöglichkeiten zur Auswahl stellt. Das Ergebnis, das im besten Fall einen Punktwert von 0 und im schlechtesten Fall einen Wert von 100 Punkten erreicht, beschreibt den Grad der Funktionsminderung. Es ist von großer Bedeutung, dass der/die PatientIn als selbstreflexives Subjekt ernst genommen wird, da nur der/die Betroffene genau bewerten kann, inwiefern sich die Behandlungserwartungen in Bezug auf die soziale und berufliche Wiedereingliederung erfüllt haben. Inhaltlich lässt sich der DASH Score in Funktion und Symptomatik unterscheiden (4, 22).

Die Resultate des Fragebogens erfolgen durch die Berechnung des Quotienten zwischen der von der Minimalpunktezahl subtrahierten Gesamtpunktezahl und der Bandbreite, auch „Score range“ genannt. Die Formel lautet demnach:

$$\text{DASH-Punktwert} = (\text{Gesamtpunktezahl} - 30 [\text{Minimalpunktezahl}]) / 1,2 [\text{Bandbreite}]$$

5.2.3 Short-Form-36 Health Survey (SF-36)

Der SF 36 (Short Form-36 Health Survey) ist ein Standardisierungsinstrument, das entwickelt wurde um eine krankheitsübergreifenden Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität erzielen zu können. Auch auf Grund der in den letzten Jahren zunehmenden Auffassung des medizinischen Systems als Bio-Psycho-Soziale Einheit, die den/die PatientIn in den Mittelpunkt stellt, hat der SF-36, als subjektives Messinstrument an Bedeutung gewonnen. Der sorgfältig gefertigte standardisierte Fragebogen eignet sich gut um grundlegende menschliche Werte wie Funktionalität und Wohlbefinden zu beurteilen. Der SF-36 gilt als

eines der gängigsten und bekanntesten Instrumente zur Erfassung von Lebensqualität und wurde in etwa 4000 Publikationen zur Anwendung gebracht. Im Juni 1992 wurde der SF 36 in einer Publikation mit dem Titel „The MOS 36-Item Short-Form Health Survey (SF36)“ von John E. Ware Jr und Cathy Donald Sherbourne (23) erstmalig veröffentlicht. Entstanden ist der Test aus einem in den 60er und 70er Jahren vorrangig verwendetem Health Survey Questionnaire, welcher aus 149 verschiedenen Fragen besteht. Über die Jahre wurde der SF-36 mehrmals überarbeitet und weiterentwickelt. Die letzte Überarbeitung wurde im Jahr 2000 durchgeführt. Änderungen wurden in der Wortwahl beziehungsweise im Satzbau, im Layout, sowie in der Anzahl der Antwortmöglichkeiten vorgenommen, um eine weitere Vereinfachung ohne Verminderung der Aussagekraft zu erreichen. Darüber hinaus wurde auch versucht eine größere Vergleichbarkeit des Fragebogens bei der Übersetzung in andere Sprachen, unter Bezugnahme auf kulturelle Unterschiede, zu erzielen (23, 24, 25, 26).

Der SF-36 besteht aus einem Fragenbogen mit 11 Fragen und insgesamt 36 zu beantwortenden Unterpunkten mit je 5 Antwortmöglichkeiten. Des Weiteren beinhaltet der SF-36 6 Fragen bezüglich der allgemeinen körperlichen und sozialen Lebenssituation. Dabei sollte der allgemeine Gesundheitszustand sowie die subjektive Wahrnehmung desselben und die Qualität der Bewältigung des Alltags im Zeitverlauf bewertet werden. Die Konzeption des Fragenbogens bezieht sich zum Einen auf die häufig angewandten gesundheitspolitischen Fragen nach Physis, sozialer Position und Rollenfunktion, mentale Gesundheit und allgemeine Gesundheitswahrnehmung. Andererseits wurden mit dem körperlichen Schmerz und der Vitalität 2 Konzepte hinzugefügt, die insbesondere bei empirischen Studien Verwendung finden (17, 23, 24, 25, 26).

Die Anwendungsgebiete des SF-36 sind die klinische Praxis, die Forschung, die Evaluierung gesundheitspolitischer Maßnahmen sowie die Untersuchung der Allgemeinbevölkerung. Es lassen sich 8 Domänen unterscheiden:

1. Körperliche Funktion
2. Rollenfunktion Körperlich (Funktionelle Einschränkungen auf Grund gesundheitlicher Probleme)
3. Schmerzen
4. Allgemeine Gesundheit (Selbstwahrnehmung des eigenen gesundheitlichen Zustandes)
5. Psychisches Befinden

6. Rollenfunktion Emotional (Funktionelle Einschränkungen auf Grund psychologischer Probleme)
7. Vitalität
8. Soziale Funktion

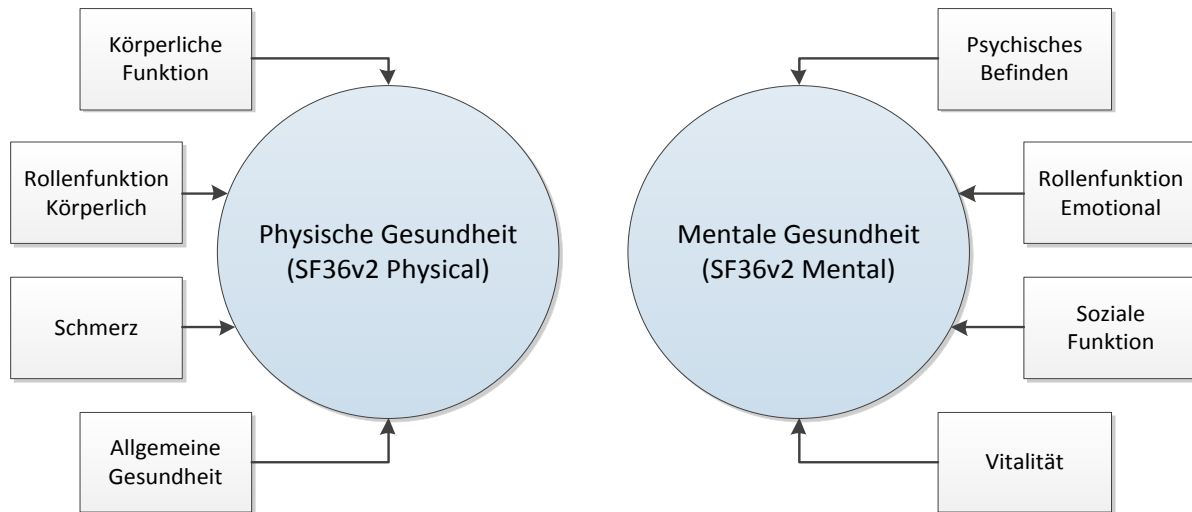


Abbildung 26: Die 8 Domänen des SF-36

Quelle: Peter Pongratz (27)

Die Auswertung des SF-36 erfolgt mit Hilfe eines Benutzerhandbuches (28), dessen Endergebnisse mit amerikanischen und österreichischen Normpopulationen verglichen werden. Die Normpopulation ist eine zufällige Stichprobe aus der Bevölkerung, mit der gleichen Geschlechts und Altersverteilung, wie in der Studienpopulation.

Innerhalb der 8 Domänen wird bei der Bewertung zwischen körperlicher und mentaler Gesundheit unterschieden. Die Ergebnisse des SF 36 erreichen Werte zwischen 0 und 100.

In der Auswertung der Ergebnisse für die amerikanische Bevölkerung kommt ein normbasiertes System zum Einsatz welches als Durchschnitt einen Wert von 50 angibt. Somit sind jene PatientInnen mit einem Wert größer 50 als überdurchschnittlich und jene mit einem Wert kleiner 50 als unterdurchschnittlich aufzufassen. Zwischen den Dimensionen ist eine Standardabweichung von 10 festgelegt, wodurch eine gute Vergleichbarkeit zwischen den Domänen gewährleistet werden kann (23, 24, 25).

5.3 ERHEBUNG DER SCORES

5.3.1 Der Score nach Gartland & Werley

OP-Ergebnis distaler Radiusfrakturen mit volarer Verplattung, Gartland&Werley		
Score nach Gartland and Werley		
Quelle	www.traumascores.de / www.traumascores.com	
Anwendung	Radiusfraktur	
Referenz	Gartland JJ, Werley CW (1951) Evaluation of healed Colles' fractures. J Bone Jt Surg 33-A: 895-907.	
Anmerkung	Score vergleicht Hand nicht mit Gegenseite	
Verbliebene Verformungen	Prominenter Processus styloideus ulnae	1
	Verbliebene dorsale Verkipfung	2
	Radialdeviation der Hand	3 - 3
Subjektive Bewertung	Exzellent: Kein Schmerz, Behinderung oder Einschränkung der Bewegung;	0
	Gut: Gelegentlicher Schmerz, leichte Bewegungseinschränkung, keine Behinderung	2
	Mäßig: Gelegentlicher Schmerz, erhebliche Bewegungseinschränkung, Taubheitsgefühl der Faust, bei Vorsicht keine Behinderung, leichte Einschränkung der täglichen Aktivitäten;	4
	Schlecht: Schmerz, Bewegungseinschränkung, Behinderung, mehr oder weniger deutliche Einschränkung täglicher Aktivitäten;	6
Objektive Bewertung [†]	Verlust in Dorsalflexion	5
	Verlust in Ulnarduktion	3
	Verlust in Supination	2
	Verlust in Palmarflexion	1
	Verlust in Radialduktion	1
	Verlust in Rotation	1
	Schmerzen im Handgelenk	1
Komplikationen	Arthritische Veränderungen	
	Minimal	1
	Minimal mit Schmerz	3
	Moderat	2
	Moderat mit Schmerz	4
	Erheblich	3
	Erheblich mit Schmerz	5
	Nervenirritationen (N.medianus)	1 - 3
	Schlechte Fingerfunktion bedingt durch Gips	1 - 3
Ergebnis	0 - 2	Exzellent
	3 - 8	Gut
	9 - 20	Mäßig
	> 20	Schlecht
[†] Die objektive Bewertung geht von folgenden mindest Bewegungsumfängen aus, die noch als normal bezeichnet werden können: Dorsalflexion 45°; Palmarflexion 30°; Radialduktion 15°; Ulnarduktion 15°; Pronation 50°; Supination 50°;		
Version 1.0, 9.5.2004	Seite 1 von 1	

Abbildung 27: Der Score nach Gartland & Werley

5.3.2. Der DASH-Score

DASH - Score					
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 verlangen (z. B. Karten spielen, Stricken, usw.)	1	2	3	4	5
Freizeitaktivitäten, bei denen auf Ihren Arm, Schulter oder Hand Druck oder Stoß ausgeübt wird (z.B. Golf, Hämmern, Tennis, usw.)	1	2	3	4	5
Freizeitaktivitäten, bei denen Sie Ihren Arm frei bewegen (z. B. Badminton, Frisbee)	1	2	3	4	5

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

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

Sexuelle Aktivität

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
oder Hand

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

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 Schwierigkeiten	Geringe Schwierigkeiten	Mäßige Schwierigkeiten	Erhebliche Schwierigkeiten	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
Resultat	Dieser Disability/Symptom Score kann nur berechnet werden, wenn mindestens 27 der 30 Fragen beantwortet wurden. Es gibt 2 verschiedene Formeln, die neuere lautet: $DASH = (Summe\ der\ beantworteten\ Fragen - 1) / Anzahl\ der\ beantworteten\ Fragen \times 25$				
Seite 4 von 4					

Abbildung 28: Der DASH-Score

5.3.3 Short-Form-36 Health Survey (SF-36)

Deutsche Übersetzung (Orig.Mod.) SF 36v2, Version 1.4K

Ihre Gesundheit und Ihr Wohlbefinden

Alter: _____ Jahre

Geschlecht:

F ♀

M ♂

In diesem Fragebogen geht es um die Beurteilung Ihres Gesundheitszustandes. Der Bogen ermöglicht es, im Zeitverlauf nachzuvollziehen, wie Sie sich fühlen und wie Sie im Alltag zurechtkommen. *Vielen Dank für die Beantwortung dieses Fragebogens!*

Bitte kreuzen Sie für jede der folgenden Fragen das Kästchen der Antwortmöglichkeit an, die am besten auf Sie zutrifft.

1. Wie würden Sie Ihren Gesundheitszustand im Allgemeinen beschreiben?

Ausgezeichnet	Sehr gut	Gut	Weniger gut	Schlecht
▼	▼	▼	▼	▼
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5

2. Im Vergleich zum vergangenen Jahr, wie würden Sie Ihren derzeitigen Gesundheitszustand beschreiben?

Derzeit viel besser als vor einem Jahr	Derzeit etwas besser als vor einem Jahr	Etwa so wie vor einem Jahr	Derzeit etwas schlechter als vor einem Jahr	Derzeit viel schlechter als vor einem Jahr
▼	▼	▼	▼	▼
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5

3. Die folgenden Fragen beschreiben Tätigkeiten, die Sie vielleicht an einem normalen Tag ausüben. Sind Sie durch Ihren derzeitigen Gesundheitszustand bei diesen Tätigkeiten eingeschränkt? Wenn ja, wie stark?

Ja, stark eingeschränkt	Ja, etwas eingeschränkt	Nein, überhaupt nicht eingeschränkt
▼	▼	▼

- a anstrengende Tätigkeiten, z.B. schnell laufen, schwere Gegenstände heben, anstrengenden Sport treiben ₁ ₂ ₃
- b mittelschwere Tätigkeiten, z.B. einen Tisch verschieben, staubsaugen, kegeln, Golf spielen ₁ ₂ ₃
- c Einkaufstaschen heben oder tragen ₁ ₂ ₃
- d mehrere Stiegenstufen steigen ₁ ₂ ₃
- e eine Stiegenstufe steigen ₁ ₂ ₃
- f sich beugen, knien, bücken ₁ ₂ ₃
- g mehr als einen Kilometer zu Fuß gehen ₁ ₂ ₃
- h mehrere hundert Meter zu Fuß gehen ₁ ₂ ₃
- i ein hundred Meter zu Fuß gehen ₁ ₂ ₃
- j sich baden oder anziehen ₁ ₂ ₃

4. Wie oft hatten Sie in den vergangenen 4 Wochen aufgrund Ihrer körperlichen Gesundheit irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf bzw. zu Hause?

Immer	Meisten	Manch-	Selten	Nie
▼	s	mal	▼	▼

- a Ich konnte nicht so lange wie üblich tätig sein 1..... 2..... 3..... 4..... 5
- b Ich habe weniger geschafft als ich wollte 1..... 2..... 3..... 4..... 5
- c Ich konnte nur bestimmte Dinge tun 1..... 2..... 3..... 4..... 5
- d Ich hatte Schwierigkeiten bei der Ausführung (z.B. ich musste mich besonders anstrengen) 1..... 2..... 3..... 4..... 5

5. Wie oft hatten Sie in den vergangenen 4 Wochen aufgrund seelischer Probleme irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf bzw. zu Hause (z.B. weil Sie sich niedergeschlagen oder ängstlich fühlten)?

Immer	Meisten	Manch-	Selten	Nie
▼	s	mal	▼	▼

- a Ich konnte nicht so lange wie üblich tätig sein 1..... 2..... 3..... 4..... 5
- b Ich habe weniger geschafft als ich wollte 1..... 2..... 3..... 4..... 5
- c Ich konnte nicht so sorgfältig wie üblich arbeiten..... 1..... 2..... 3..... 4..... 5

6. **Wie sehr haben Ihre körperliche Gesundheit oder seelischen Probleme in den vergangenen 4 Wochen Ihre normalen Kontakte zu Familienangehörigen, Freunden, Nachbarn oder zum Bekanntenkreis beeinträchtigt?**

Überhaupt nicht	Etwas	Mäßig	Ziemlich	Sehr
▼	▼	▼	▼	▼
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5

7. **Wie stark waren Ihre Schmerzen in den vergangenen 4 Wochen?**

Keine Schmerzen	Sehr leicht	Leicht	Mäßig	Stark	Sehr stark
▼	▼	▼	▼	▼	▼
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6

8. **Inwieweit haben die Schmerzen Sie in den vergangenen 4 Wochen bei der Ausübung Ihrer Alltagstätigkeiten zu Hause und im Beruf behindert?**

Überhaupt nicht	Etwas	Mäßig	Ziemlich	Sehr
▼	▼	▼	▼	▼
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5

9. In diesen Fragen geht es darum, wie Sie sich fühlen und wie es Ihnen in den vergangenen 4 Wochen gegangen ist. (Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile die Zahl an, die Ihrem Befinden am ehesten entspricht). Wie oft waren Sie in den vergangenen 4 Wochen...

	Immer ▼	Meistens ▼	Manchmal ▼	Selten ▼	Nie ▼
a voller Schwung?.....	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
b sehr nervös?	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
c so niedergeschlagen, dass nichts Sie aufheitern konnte?.....	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
d ruhig und gelassen?.....	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
e voller Energie?.....	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
f entmutigt und traurig?.....	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
g erschöpft?.....	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
h glücklich?.....	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
i müde?	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5

10. Wie häufig haben Ihre körperliche Gesundheit oder seelischen Probleme in den vergangenen 4 Wochen Ihre Kontakte zu anderen Menschen (Besuche bei Freunden, Verwandten usw.) beeinträchtigt?

Immer ▼	Meistens ▼	Manchmal ▼	Selten ▼	Nie ▼
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5

11. Inwieweit trifft jede der folgenden Aussagen auf Sie zu?

	Trifft ganz zu	Trifft weit- gehend zu	Weiß nicht	Trifft weit- gehend nicht zu	Trifft überhaupt nicht zu
a Ich scheine etwas leichter als andere krank zu werden	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
b Ich bin genauso gesund wie andere Menschen, die ich kenne	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
c Ich erwarte, dass mein Gesundheitszustand sich verschlechtert	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
d Mein Gesundheitszustand ist ausgezeichnet	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5

Zusatzfragen (um Beantwortung wird gebeten; ist jedoch nicht unbedingt erforderlich):

i) Wie sind ihre Alkoholgewohnheiten? Ich trinke:

- a) ...keinen Alkohol
- b) ...zu Anlässen (gelegentlich)
- c) ...einmal pro Woche
- d) ...mehrmals pro Woche
- e) ...täglich (bis 2 Flaschen Bier)
- f) ...täglich (mehr als 2 Flaschen Bier)

ii) Rauchen Sie? JA NEIN

iii) Leben Sie derzeit alleine oder in einer Partnerschaft ?

Abbildung 29: Der SF-36

5.4 KLINISCHE UNTERSUCHUNG DES HANDGELENKS

Die klinische Untersuchung des Handgelenks wurde bei sämtlichen StudienteilnehmerInnen durchgeführt, um eine Vergleichbarkeit beziehungsweise eine Grundlage für Rückschlüsse zwischen objektiv gemessenen Ergebnissen und den subjektiv erhobenen Informationen der angewandten Scores zu den verschiedenen Untersuchungszeitpunkten ziehen zu können. Die Messung der Bewegungsumfänge der Hand erfolgte mittels eines Goniometers.

Für die klinische Untersuchung des Handgelenks gibt es auf Grund der komplexen Funktion eine Vielzahl von spezifischen Untersuchungsmöglichkeiten. In dieser Arbeit beschränkte man sich bei der klinischen Untersuchung vorrangig auf die für die Radiusfraktur relevanten Merkmale (29).

Die Untersuchung der Hand erfolgte wie jede klinische Untersuchung systematisch; den Beginn der Untersuchung bildet die Anamnese. Hierbei wird vor allem zwischen Beschwerden in Ruhe und bei Belastung unterschieden und nach Einschränkungen von Beweglichkeit, Kraft und Sensibilität gefragt. Der Anamnese folgt die Inspektion, welche in Bezug auf Seitengleichheit durchgeführt werden sollte. Insbesondere wurde auf die Prominenz des Processus styloideus ulnae und auf eine mögliche Bajonett-Stellung geachtet. Die Palpation des Handgelenks wurde auf die Druckschmerzempfindlichkeit des Radioulnargeleks beschränkt (29, 30).

Die Funktionsprüfung beziehungsweise die aktive und passive Beweglichkeit wurde mit Hilfe der Neutral-Null-Methode (ROM; range of motion) durchgeführt. Dabei wurden folgende Bewegungsumfänge eingestellt und mit dem Goniometer gemessen (29):

- Dorsalflexion
- Palmarflexion
- Ulnarduktion
- Radialduktion
- Supination
- Zirkumduktion

Die Überprüfung der Kraft erfolgte im Seitenvergleich mit Hilfe eines Widerstands gegen den sogenannten Spitzgriff. Dabei drückt der/die PatientIn die Spitze des Daumens fest gegen die Zeigefingerspitze derselben Hand. Der Untersucher versucht währenddessen mit seinem

Zeigefinder durch distalen Zug diese Barriere zu brechen beziehungsweise auf eine Kraftverminderung zu achten (siehe Abbildung 40). Mit dem Spitzgriff lassen sich postoperative muskuläre Defizite feststellen. Die Auswertung dieses Tests wurde nicht bezüglich der Kraftstärke, sondern ausschließlich im Bezug auf den Kraftunterschied im Seitenvergleich ausgewertet. Im Falle einer Divergenz im Seitenvergleich wurde zwischen leicht- und deutlich reduzierter Kraft unterschieden.



Abbildung 30: Untersuchung Handgelenk: Inspektion dorsal.

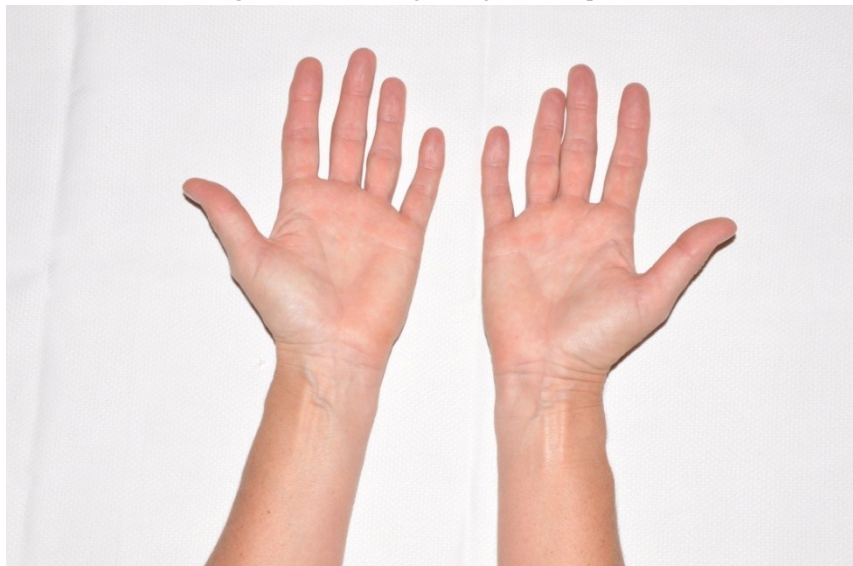


Abbildung 31: Untersuchung Handgelenk: Inspektion palmar.

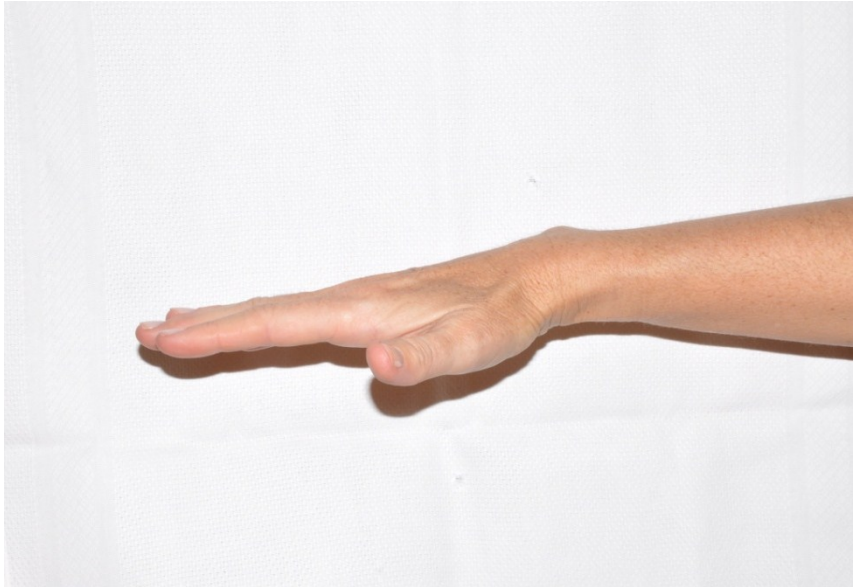


Abbildung 32: Untersuchung Handgelenk: Inspektion von medial.

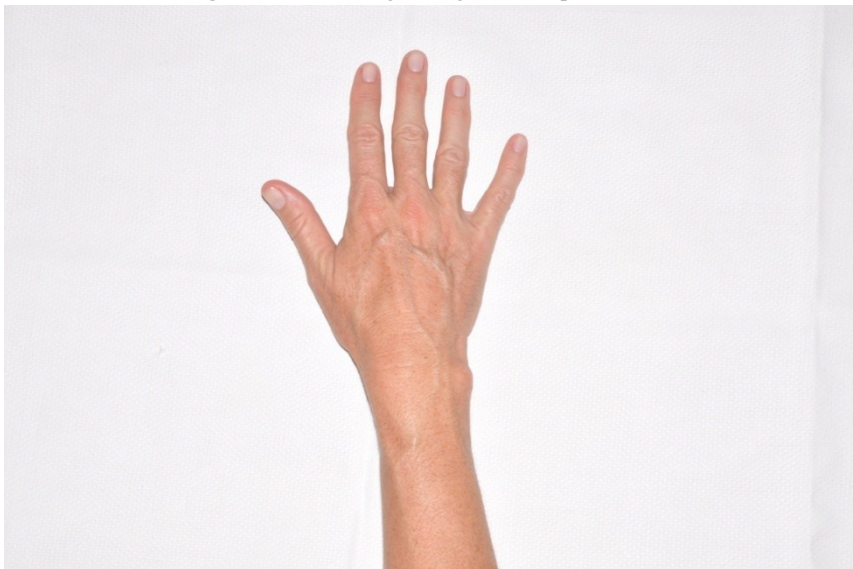


Abbildung 33: Untersuchung Handgelenk: Neutralstellung.

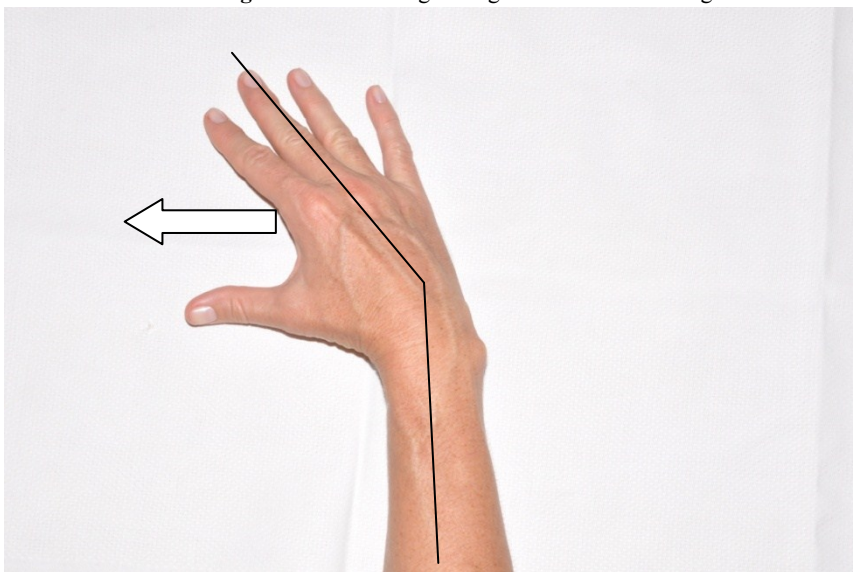


Abbildung 34: Untersuchung Handgelenk: Radialduktion.

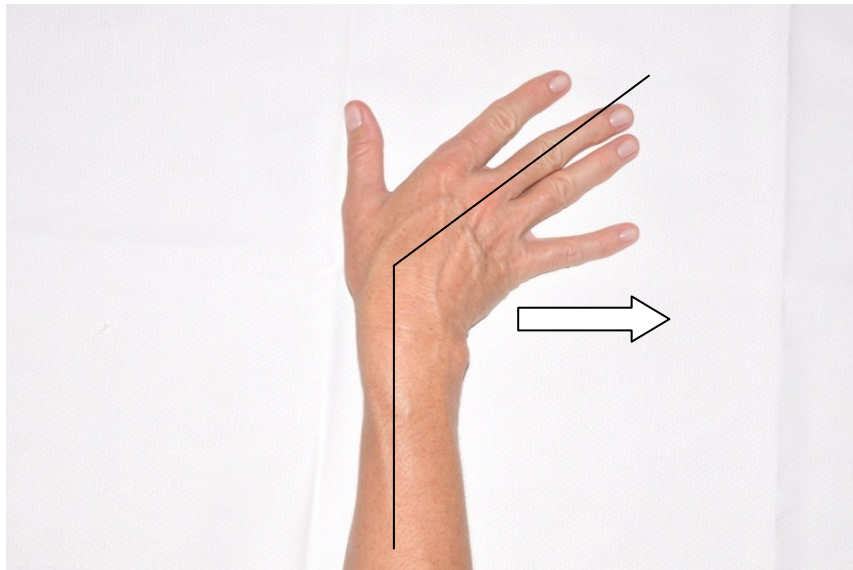


Abbildung 35: Untersuchung Handgelenk: Ulnarduktion.

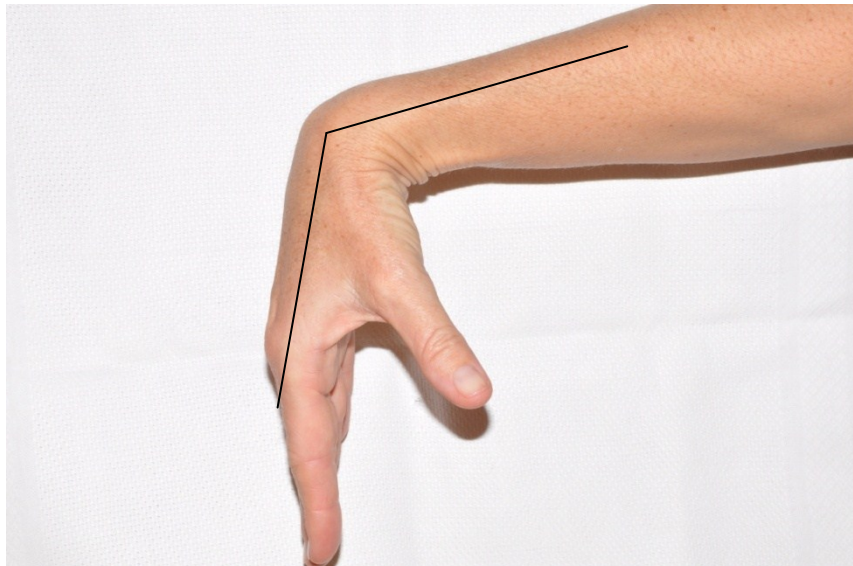


Abbildung 36: Untersuchung Handgelenk: Palmarflexion.

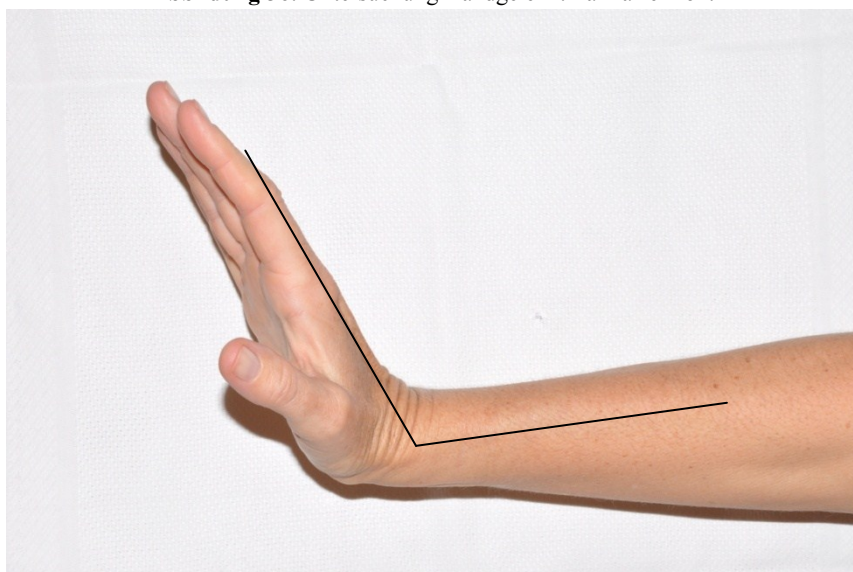


Abbildung 37: Untersuchung Handgelenk: Dorsiflexion.

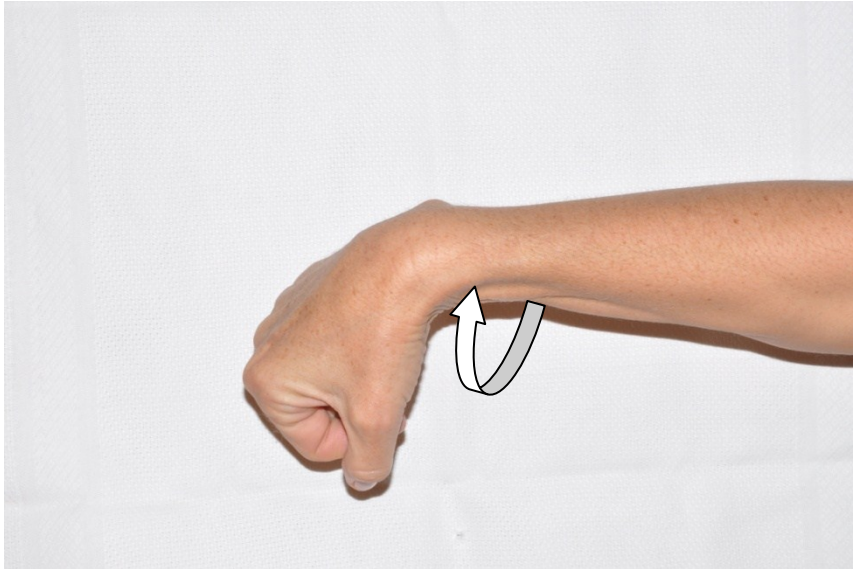


Abbildung 38: Untersuchung Handgelenk: Zirkumduktion.

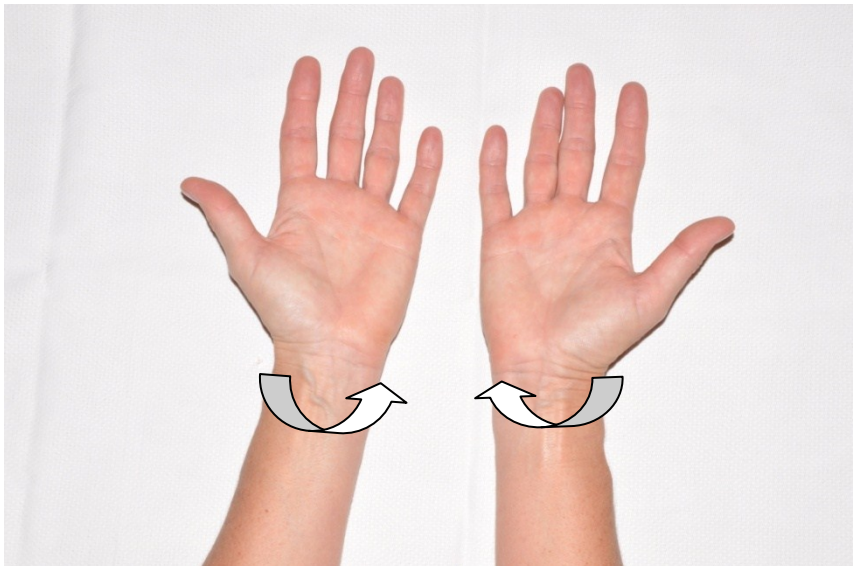


Abbildung 39: Untersuchung Handgelenk: Pronation und Supination.

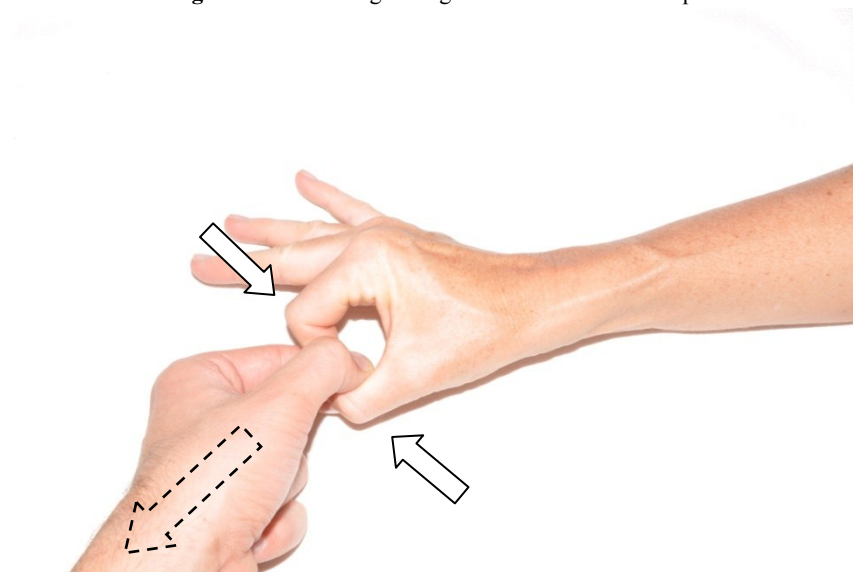


Abbildung 40: Untersuchung Handgelenk: Spitzgriff

5.5 BESCHREIBUNG DER OPERATIONSTECHNIK

Bei allen Operationen wurden winkelstabile palmare Plattensysteme (I.T.S. [Implant-Technologie-Systeme] Lassnitzhöhe, Österreich) verwendet. Bei den Eingriffen, die alle unter Blutsperre durchgeführt wurden, entschied man sich für einen palmaren Standardzugang über den Musculus flexor carpi radialis. Der Musculus flexor pollicis longus wurde zur ulnaren Seite hin präpariert. Der Musculus pronator quadratus wurde eingeschnitten und der distale Radius unter der Knochenhaut angehoben. Dabei war insbesondere auf die volaren radiocarpalen Bänder zu achten. Durch diese Herangehensweise konnten sowohl die dorsalen als auch die intraartikulären Anteile der Fraktur eingesehen werden (31).



Abbildung 41: Operativer Zugangsweg.

Quelle: LKH Weiz

Die überwiegende Mehrheit der PatientInnen konnte unter einer kombinierten Zug- und Hyperflexionsbewegung mit Hilfe eines Hebewerks reponiert werden. Artikuläre Inkongruenzen konnten durch Anheben des frakturierten Kortex wieder ausgeglichen werden. Nach exakter Reposition wurde die winkelstabile Platte so positioniert, dass die distalen Schrauben 2 bis 3 Millimeter proximal des Knorpelrandes des distalen Radius zum Liegen kamen. Eine präzise subchondrale Positionierung der Schraube ist vor allem bei Typ C Frakturen von großer Bedeutung um eine ausreichende Fixierung erzielen zu können. Bei komplizierten intraartikulären Frakturen kamen Kirschner Drähte zur provisorischen Unterstützung der Reposition zum Einsatz bevor die Platte eingesetzt wurde. Nach Fixierung der winkelstabilen Platte wurde der Musculus pronator quadratus über das Implantat gelegt.

Alle Operationen wurden röntgenunterstützt durchgeführt. In keinem der Fälle war eine Knochentransplantation von Nöten (2,3).

Die aktive Bewegung der Finger wurde ab dem ersten postoperativen Tag gefördert. Zur postoperativen Immobilisierung des Handgelenks verwendete man eine volare Schiene für 4 Wochen. Im Anschluss daran haben alle PatientInnen an einem vierwöchigen physiotherapeutischen Training der Hand teilgenommen (2,3)

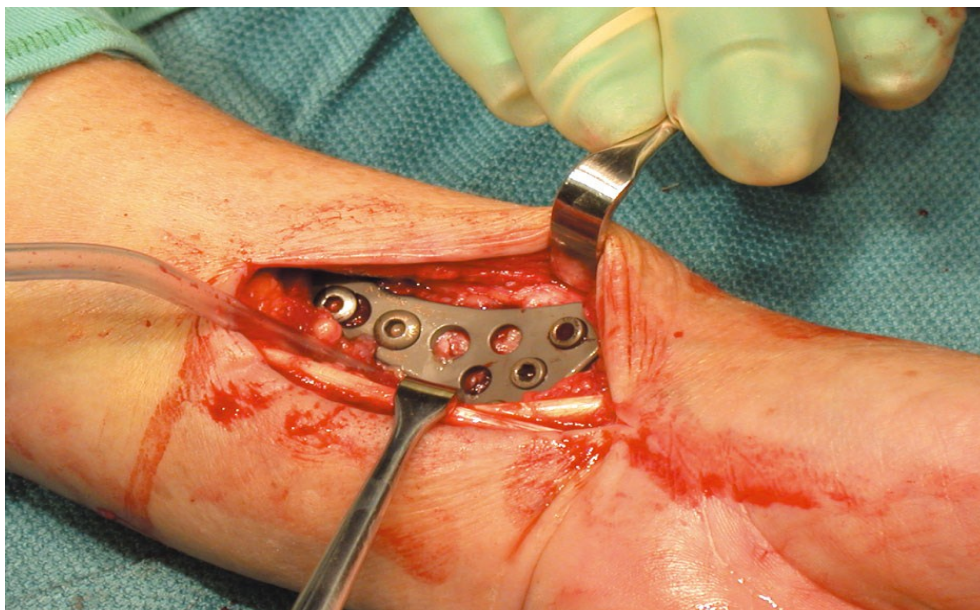


Abbildung 42: Plattenimplantation.

Quelle: LKH Weiz

6 ERGEBNISSE

6.1 Entwicklung des Studienkollektivs im 10-Jahres-Verlauf

Im Zeitraum von 2002 bis 2003 wurden konsekutiv 102 PatientInnen nach distalen Radiusfrakturen mittels winkelstabiler volarer Plattenosteosynthese versorgt und in die Studienpopulation aufgenommen. Für die studienbezogenen Kontrollen wurden nur intraartikuläre Radiusfrakturen nachuntersucht und dementsprechend Frakturen der AO-Klassen A und B ausgeschlossen (n=28). Im Studienverlauf sind insgesamt 16 PatientInnen verstorben und 19 PatientInnen wurden zu den Nachuntersuchungszeitpunkten nicht erreicht oder sind verzogen. In der vorliegenden Arbeit konnten 39 PatientInnen der ursprünglichen Kohorte nach 10 Jahren nachuntersucht werden (siehe Abbildung 43).

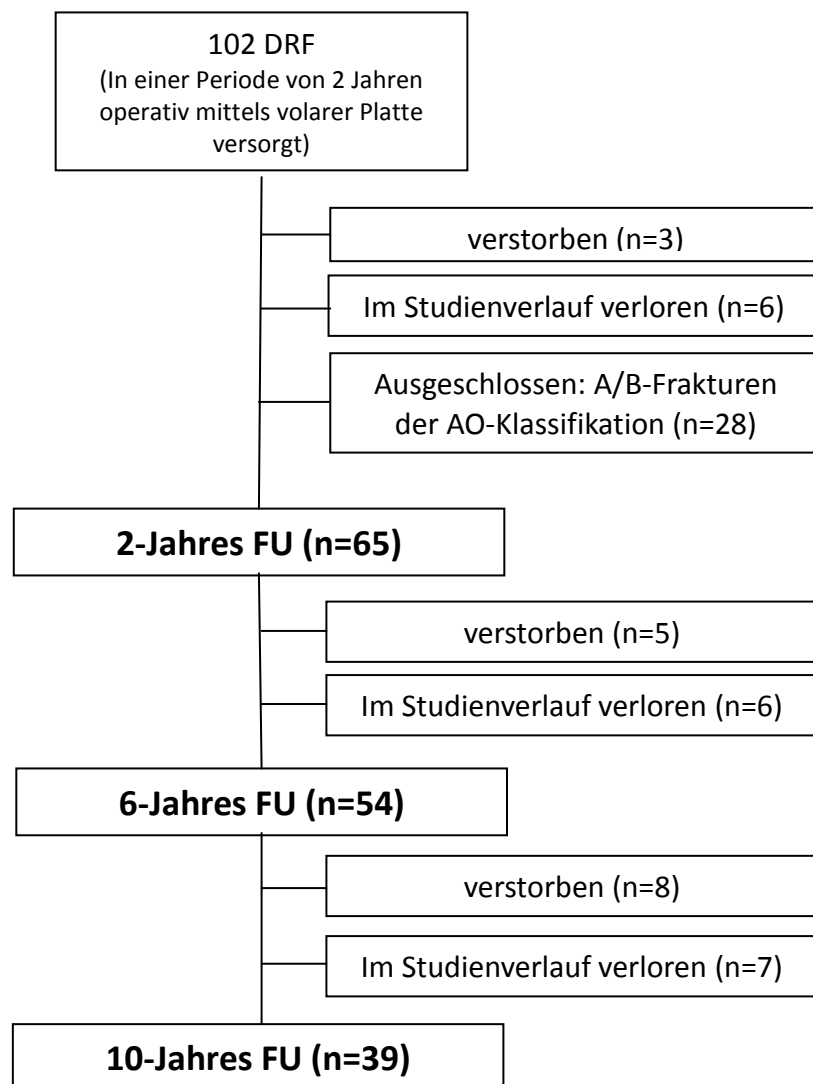


Abbildung 43: Entwicklung des Studienkollektivs im 10-jährigen Verlauf.

Bei der aktuellen 10-Jahresuntersuchung, waren 37 PatientInnen Rechtshänder (94.9%). Bei 38.4% der PatientInnen war die dominante Hand frakturiert, während bei 59.0% der StudienteilnehmerInnen die betroffene Hand die nicht dominante war. Ein/e PatientIn (2.6%) erlitt die Fraktur an beiden Handgelenken (siehe Abbildung 44).

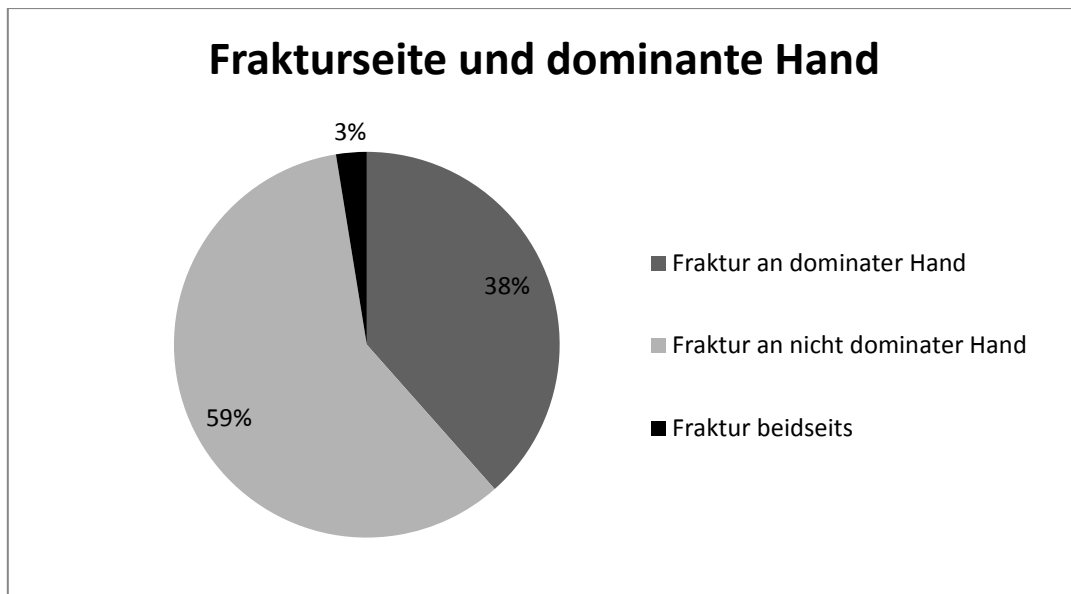


Abbildung 44: Gegenüberstellung zwischen der Frakturseite und der dominanten Hand.

6.2 Ergebnisse der objektiven Nachuntersuchung 10 Jahre postoperativ

6.2.1 Bewegungsumfänge des Handgelenks

Die Bewegungsumfänge des Handgelenks der operativ versorgten Seite unterschieden sich insgesamt betrachtet nicht signifikant zwischen den Nachuntersuchungen 6 und 10 Jahre postoperativ (3). In den Untersuchungen 1 und 2 Jahre nach operativer Versorgung konnte eine moderate, ebenso nicht signifikante Verbesserung der Bewegungsumfänge festgestellt werden; in der Folge ein leichter Rückgang der Bewegungsumfänge (3). Dieser Trend konnte bei der aktuellen Untersuchung, 10 Jahre nach operativer Versorgung, erhärtet werden.

Unter Betrachtung der einzelnen Bewegungen findet sich an der operativ versorgten Hand zwischen der 6 und 10 Jahresuntersuchung jedoch eine deutlich signifikante Verbesserung der Ulnarduktion ($p < 0.001$). Die Ulnarduktion, die bei der Kontrolle 2 Jahre postoperativ noch durchschnittlich einen Wert von 26.2 ± 7.6 Grad erreichte, stieg bei der 6 Jahres Untersuchung auf 32.7 ± 9.5 Grad und beträgt aktuell 10 Jahren nach dem operativen Eingriff im Mittel 40.9 ± 8.5 Grad. Bezüglich der Extension zeigt sich eine signifikante Verschlechterung ($p = 0.020$), es wurde 2 Jahre nach der Operation ein Durchschnittswert von 74.2 ± 10.4 Grad gemessen, der in der Kontrolle 6 Jahre postoperativ auf 62.0 ± 11.8 Grad abgesunken ist und in

aktuellen Nachuntersuchung 57.0 ± 14.0 Grad beträgt. Die durchschnittlichen aktuellen Werte der Flexion (52.2 ± 13.3 Grad), der Radialduktion (27.7 ± 5.8 Grad), der Supination (74.5 ± 10.2 Grad) und der Pronation (85.4 ± 7.9 Grad) haben sich gegenüber der Untersuchung 6 Jahre postoperativ nicht signifikant verändert (siehe Tabelle 1).

	FU-2y	FU-6y	FU-10y	Sig. (p-Werte)
Extension	74.2±10.4	62.0±11.8	57.0±14.0	0.020
Flexion	67.6±14.8	55.7±11.3	52.2±13.3	0.112
Radialduktion	24.7±5.9	26.1±10.0	27.7±5.8	0.291
Ulnarduktion	26.2±7.6	32.7±9.5	40.9±8.5	<0.001
Supination	84.2±8.9	74.1±11.3	74.5±10.2	0.556
Pronation	86.4±5.4	84.5±8.9	85.4±7.9	0.255

Tabelle 1: Mittlere Umfänge der Einzelbewegungen im Handgelenk im 10-jährigen Verlauf. FU-2y= Nachuntersuchung 2 Jahre postoperativ. FU-6y= Nachuntersuchung 6 Jahre postoperativ. FU-10y= Nachuntersuchung 10 Jahre postoperativ. Die Signifikanz bezieht sich auf den Vergleich zwischen der Nachuntersuchung nach 6 und 10 Jahren

6.2.2 Ergebnisse des Scores nach Gartland und Werley

Bei der Auswertung des Scores nach Gartland und Werley konnten im Vergleich zur letzten Untersuchung keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden ($p=0.058$). Im Mittel waren die Ergebnisse bei der Untersuchung 2 Jahre postoperativ bei 1.5 ± 2.1 , stiegen bei der 6-Jahres Nachuntersuchung auf 1.8 ± 2.6 und betragen bei der 10 Jahresuntersuchung 2.5 ± 3.7 . Während zwischen der 2 und 6 Jahresuntersuchung die Ergebnisse im Median konstant blieben, haben sich die Werte bei der 10 Jahresuntersuchung im Median auf 1 verschlechtert (IQR₂₅₋₇₅; 0.0-4.0).

	FU-2y	FU-6y	FU-10y
G1 (Ausgezeichnet)	30 (81.1%)	28 (75.7%)	25 (67.6%)
G2 (Gut)	6 (16.2%)	9 (24.3%)	9 (24.3%)
G3 (Mäßig)	1 (2.7%)	0 (0.0%)	3 (8.1%)
G4 (Schlecht)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)

Tabelle 2: Ergebnisse des Scores nach Gartland und Werley. FU-2y= Nachuntersuchung 2 Jahre postoperativ. FU-6y= Nachuntersuchung 6 Jahre postoperativ. FU-10y= Nachuntersuchung 10 Jahre postoperativ.

Im Detail fällt auf, dass prozentuell gleich viele StudienteilnehmerInnen mit „Gut“ (24.3%) abgeschnitten haben, jedoch nach 10 Jahren weniger in die Gruppe „Exzellente“ (67.6%) fielen. Im Vergleich zur letzten Untersuchung bei der kein/e einzige/r PatientIn in die Gruppe „Mäßig“ fiel, sind bei der aktuellen Untersuchung 3 PatientInnen (8.1%), dieser Gruppe zuzuordnen (siehe Tabelle 2).

6.3 Ergebnisse der subjektive Nachuntersuchung 10 Jahre postoperativ

6.3.1 Ergebnisse des SF-36

In der Gesamtauswertung des SF-36 fanden sich, 10 Jahre nach operativer Versorgung, in den Hauptgruppen der Physischen Gesundheit und der Mentalen Gesundheit keine signifikanten Unterschiede gegenüber der Kontrolluntersuchung 6 Jahre postoperativ. Bei der aktuellen Untersuchung betragen die berechneten Mittelwerte für die Physische Gesundheit 50.4 ± 12.2 und für die Mentale Gesundheit 47.6 ± 9.6 (siehe Abbildung 45).

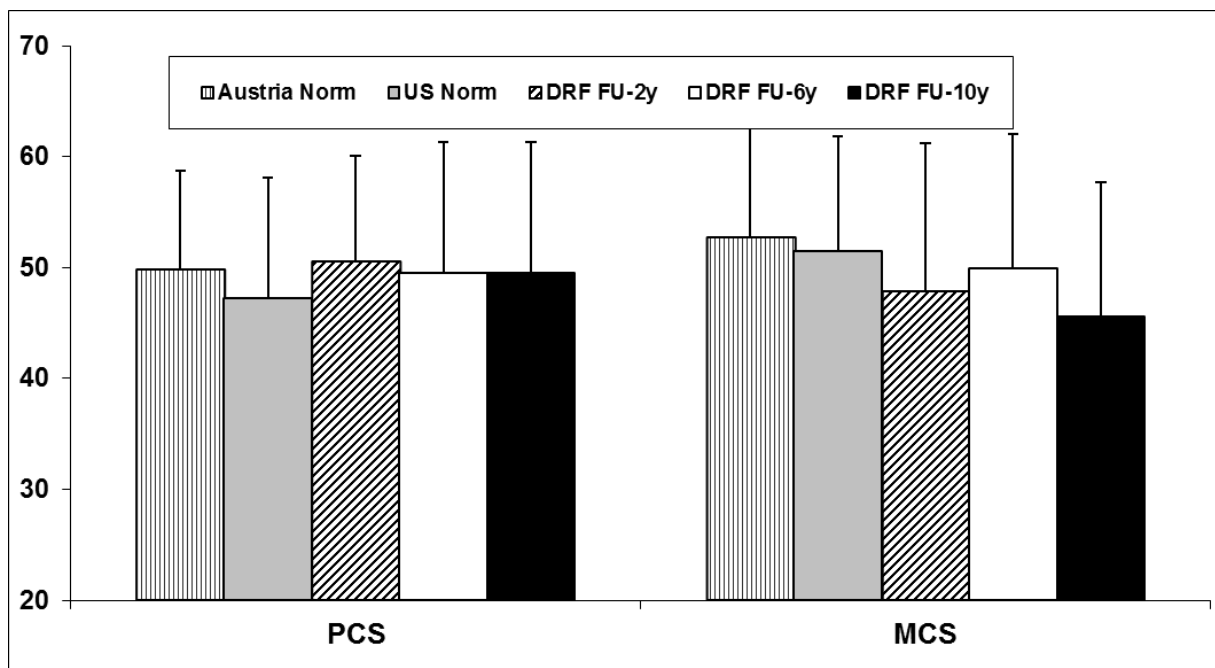


Abbildung 45: Ergebnisse des SF-36: Vergleich der Hauptgruppen. PCS= Physische Gesundheit MCS= Mentale Gesundheit AusriaNorm= österreichische Normpopulation USNorm= amerikanische Normpopulation FU-2y= Nachuntersuchung 2 Jahre postoperativ. FU-6y= Nachuntersuchung 6 Jahre postoperativ. FU-10y= Nachuntersuchung 10 Jahre postoperativ.

Bei der Auswertung der 8 Domänen des SF-36 fand sich, gegenüber der Kontrolluntersuchung 6 Jahre postoperativ, nur in der Gruppe der Vitalität ein signifikanter Unterschied ($p=0.005$). Bei der aktuellen Untersuchung erreichte man für die Vitalität einen Wert von 59.3 ± 21.5 während bei der letzten Untersuchung noch ein Wert von 73.8 ± 19.8

erzielt wurde. Bei den weiteren Domänen wurden beim psychischen Befinden (70.8 ± 16.5), bei der emotionalen Rollenfunktion (84.0 ± 24.9) und bei der sozialen Funktion (88.5 ± 25.4) keine signifikanten Unterschiede gegenüber der letzten Kontrolluntersuchung gefunden (siehe Tabelle 3).

	FU-6y	FU-10y	Sig. (p-Werte)
PF	90.1±14.2	79.3±29.8	0.200
RP	88.9±24.5	80.4±27.5	>0.999
BP	84.6±21.6	75.4±29.5	0.450
GH	76.7±18.9	71.1±22.4	>0.999
VT	73.8±19.8	59.3±21.5	0.005
SF	95.9±11.0	88.5±25.4	>0.999
RE	94,1±14.8	84.0±24.9	0.150
MH	79.3±14.1	70.8±16.5	0.650
PCS	53.6±7.9	50.4±12.2	0.550
MCS	49.3±8.5	47.6±9.6	>0.999

Tabelle 3: Ergebnisse des SF-36. Vergleich der Gesundheitskonzepte zwischen der Untersuchung 6 (=FU-6y) und 10 (=FU-10y) Jahre postoperativ. PF=Körperliche Funktion RP=Rollenfunktion Körperlich BP=Schmerz GH=Allgemeine Gesundheit VT=Vitalität SF=Soziale Funktion RE=Rollenfunktion Emotional MH=Psychische Befinden PCS=Physische Gesundheit MCS=Mentale Gesundheit

In der zweiten Hauptgruppe, der Physischen Gesundheit, fanden sich weder in den Gesundheitskonzepten der körperlichen Funktion (79.3 ± 29.8), der körperlichen Rollenfunktion (80.4 ± 27.5) und des Schmerzes (75.4 ± 29.5) noch in der Untergruppe der allgemeinen Gesundheit (71.1 ± 22.4) Signifikanzen gegenüber der Untersuchung, die 6 Jahre postoperativ durchgeführt wurde.

Des Weiteren wurden die Resultate des SF-36 mit den Ergebnissen der amerikanischen und österreichischen Normpopulation verglichen. In der Gegenüberstellung mit den aktuellen Ergebnissen der Kontrolluntersuchung 10 Jahre nach dem operativen Eingriff finden sich gegenüber der österreichischen Normpopulation in den Hauptgruppen der Physischen Gesundheit ($p > 0.999$) und der Mentalen Gesundheit ($p = 0.832$) keine signifikanten Unterschiede. Auch in der Gegenüberstellung mit der amerikanischen Normpopulation sind in den Hauptgruppen (p jeweils > 0.999) keine Signifikanzen erkennbar.

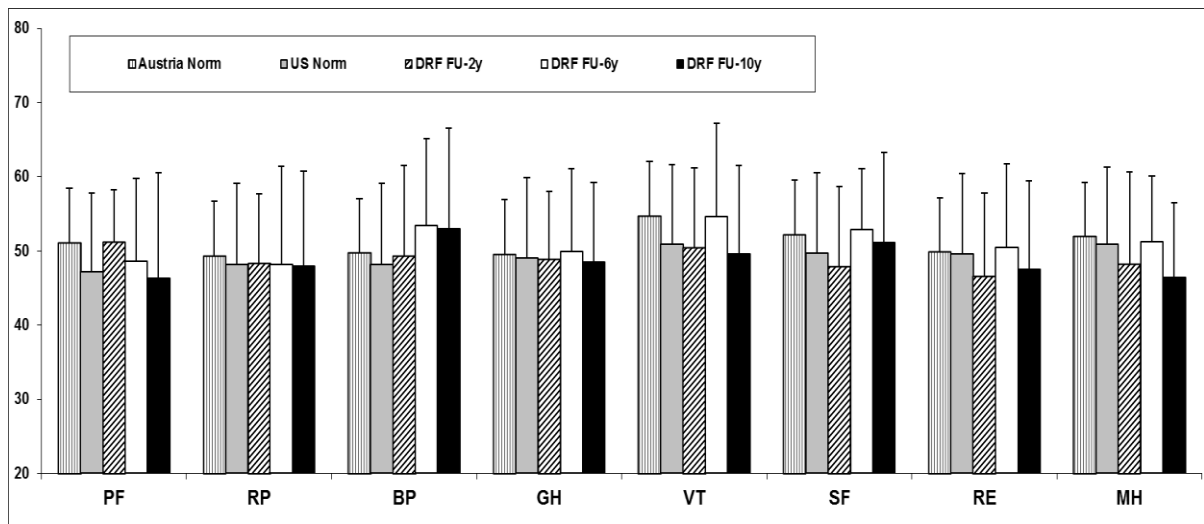


Abbildung 46: Ergebnisse des SF-36. Vergleich der Domänen des SF 36. Austria Norm= österreichische Normpopulation
 US Norm= amerikanische Normpopulation FU-2y= Nachuntersuchung 2 Jahre postoperativ. FU-6y= Nachuntersuchung 6
 Jahre postoperativ. FU-10y= Nachuntersuchung 10 Jahre postoperativ. PF=Körperliche Funktion RP=Rollenfunktion
 Körperlich BP=Schmerz GH=Allgemeine Gesundheit VT=Vitalität SF=Soziale Funktion RE=Rollenfunktion Emotional
 MH=Psychische Befinden.

Bezogen auf die Domänen des SF-36 findet sich zwischen den PatientInnen der aktuellen Studie und der österreichischen Normpopulation in der Gruppe „Psychisches Befinden“ ein signifikanter Unterschied ($p=0.045$). In dieser Gegenüberstellung schneidet die Normpopulation, gegenüber dem aktuellen Studienkollektiv deutlich besser ab. In allen weiteren Domänen sind keine signifikanten Unterschiede erkennbar. Gegenüber der amerikanischen Normpopulation gibt es in der Auswertung der aktuellen Studie in den Domänen des SF-36 keine signifikanten Differenzen (Abbildung 46).

6.3.2 Ergebnisse des DASH-Scores

Der DASH Score entwickelte sich von 5.0 im Mittel bei der Untersuchung 2 Jahre postoperativ auf 7.7 und beträgt bei der aktuellen Studie 17.3. Diese scheinbare Verschlechterung ergibt sich durch die nicht normal verteilten Daten der DASH Ergebnisse wonach einige wenige schlechte Ergebnisse (=Ausreißer) den Mittelwert verzerren.

Der Median jedoch beträgt in der aktuellen Untersuchung 0.8 (IQR25-75;0.0-5.0) und zeigt eine nicht signifikante Verbesserung ($p=0.067$) gegenüber der Nachuntersuchung 6 Jahre postoperativ, bei der ein Wert von 1.7 (IQR25-75;0.0-10.0) ermittelt wurde. Im 10-jährigen Verlauf lässt sich somit eine Trendwende bei den Ergebnissen des DASH-Scores feststellen. Dieser Trend weist zwar keine statistische Signifikanz auf, ist aber auf Grund einer möglichen klinischen Bedeutung zu diskutieren (siehe Tabelle 4).

	FU-2y	FU-6y	FU-10y
DASH MW	5.0±11.0	7.7±14.1	17.3±26.0
DASH M	0.8 (IQR25-75; 0.0 -5.0)	1.7 (IQR25-75; 0.0 - 10.0)	0.8 (IQR25-75; 0.0 - 30.0)

Tabelle 4: Ergebnisse des DASH-Scores. Vergleich zwischen den Untersuchungen 2, 6 und 10 Jahre postoperativ. FU-2y= Nachuntersuchung 2 Jahre postoperativ. FU-6y= Nachuntersuchung 6 Jahre postoperativ. FU-10y= Nachuntersuchung 10 Jahre postoperativ. DASH MW: Mittelwert. DASH M: Median

6.3.3 Korrelationen zwischen dem SF-36 Fragebogen und dem DASH Score

Es zeigte sich eine signifikante positive Korrelation zwischen der Hauptgruppe der Mentalen Gesundheit des SF 36 und den Ergebnissen des DASH. Dies bedeutet, dass PatientInnen mit besserem (=niedrigeren) DASH-Scores auch bessere Ergebnisse bei der mentalen Gesundheit erzielten. Auch bei den Untersuchungen 2 und 6 Jahre postoperativ konnte diese Korrelation festgestellt werden ($p=0.002$ und $p<0.001$) (3).

6.3.5 Auswertung der Schmerzskala (VAS)

Die PatientInnen wurden nach ihren Schmerzen zum Untersuchungszeitpunkt mit Hilfe der VAS Skala befragt. Die Schmerzen im Handgelenk der operativ versorgten Hand betragen durchschnittlichen einen Wert von $0.5±1.1$ auf der VAS-Skala.

	Minimum	Maximum	Mittelwert	Median
VAS (0-10)	0	5	0.5±1.1	0

Tabelle 5: Ergebnisse des Schmerzniveaus 10 Jahre postoperativ.

Zum Untersuchungszeitpunkt waren 31 PatientInnen (79.5%) schmerzfrei. Dem gegenüber standen 9 (21.5%) PatientInnen die zum Zeitpunkt der Untersuchung 10 Jahre nach operativer Versorgung unterschiedliche Schmerzintensitäten angaben. Jeweils 2 (5.1%) der PatientInnen gaben eine Schmerzstärke von 1, 2 beziehungsweise 4 an. Schmerzintensitäten von 3 und 5 wurden von je einem/r PatientIn (2.6%) angegeben. Schmerzen stärker als 5, auf der 10-teiligen Skala, wurden nicht angegeben (siehe Abbildung 47).

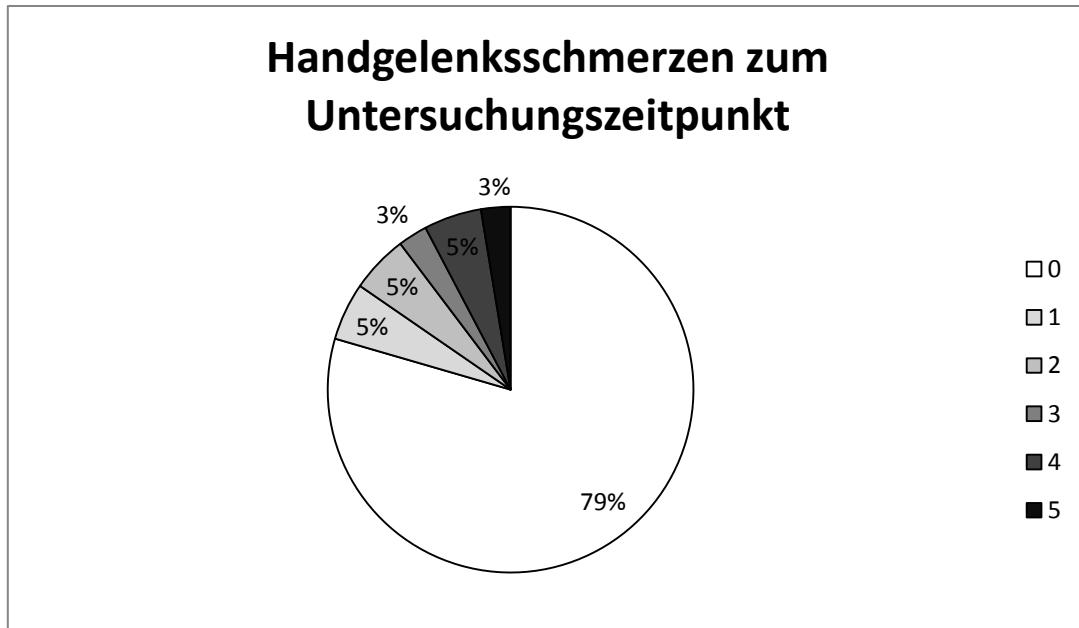


Abbildung 47: Ergebnisse des Schmerzniveaus 10 Jahre postoperativ.

0=Keine Schmerzen, 10=Stärkste vorstellbare Schmerzen.

6.3.6 Auswertung des Spitzgriffs im Seitenvergleich

Muskuläre Defizite konnten bei 10 PatientInnen (25.6%) festgestellt werden. Von diesen 10 PatientInnen konnten bei 8 (20.5%) leichte und bei 2 (5%) deutliche muskuläre Differenzen im Seitenvergleich festgestellt werden, während bei 29 PatientInnen (74%), keine Unterschiede im Seitenvergleich zu erkennen waren.

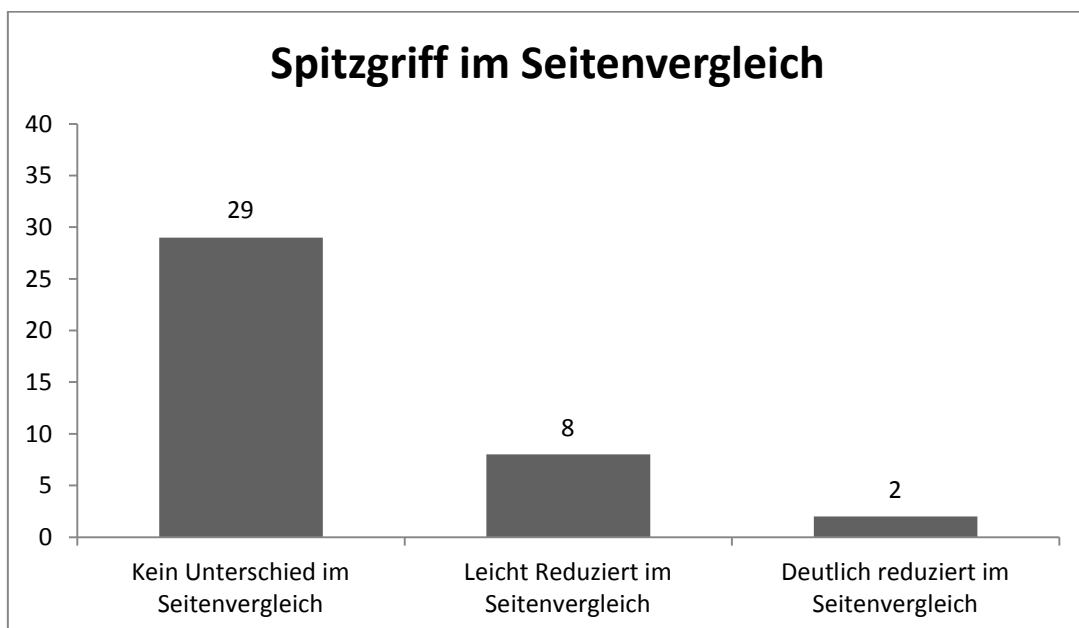


Abbildung 48: Ergebnisse des Spitzgriffs im Seitenvergleich, 10 Jahre postoperativ.

6.4 Komplikationen

Während des Nachuntersuchungsintervalls zwischen 2 und 10 Jahren nach operativer Versorgung ergaben sich keine Komplikationen. In dieser Studie sind bei 4 PatientInnen intra- oder postoperative Komplikationen aufgetreten. Dies entspricht einer Komplikationsrate von 10.3% auf die Zahl der Nachuntersuchten PatientInnen berechnet. Zwei PatientInnen davon erlitten 3 beziehungsweise 5 Wochen postoperativ eine Ruptur der Sehne des Musculus pollicis longus, dessen Ursache auf herausstehende Schraubenköpfe zurück geführt wurde. Beide wurden erfolgreich mit einem Transfer der Sehne des Musculus extensor indicis versorgt. Ein/e PatientIn musste nach einer neuerlichen Radiusfraktur auf Grund eines Sturztraumas 9 Wochen nach primärer Versorgung neuerlich operativ versorgt werden. Es wurde dabei die ursprüngliche Platte entfernt und durch eine Neue ersetzt.

Ein/e weitere/r PatientIn klagte über Parästhesien im Versorgungsgebiet des palmaren Hautastes des Nervus medianus, die seit der Operation bestehen.

7 DISKUSSION

Bei der Auswertung der Ergebnisse der vorliegenden Studie, die mit der distalen Radiusfraktur, eine der häufigsten und damit auch bedeutendsten Verletzungen des Menschen thematisiert, wurden die Resultate insbesondere in Hinblick auf die Lebensqualität im Studienzeitraum über 10 Jahre interpretiert. Voruntersuchungen von Gruber et al (3), die 2 und 6 Jahre postoperativ durchgeführt wurden, ermöglichten dabei eine kontinuierliche Bewertung und Diskussion der erhaltenen Resultate. In Zusammenschau mit der aktuellen wissenschaftlichen Meinung zeigte eine Literaturrecherche, dass es nur eine sehr limitierte Anzahl aktueller Studien gibt, die einen Vergleich im Langzeitverlauf von 10 Jahren nach operativ versorgten intraartikulären distalen Radiusfrakturen, zulassen.

Die guten Ergebnisse der aktuellen Studie stehen bezüglich der funktionellen Resultate von distalen Radiusfrakturen vom Typ-C der AO-Klassifikation, die mittels winkelstabiler volarer Platte versorgt wurden, im Einklang mit anderen aktuellen Untersuchungen (3, 18, 32, 33, 34).

Im Vergleich mit den gemessenen Bewegungsumfängen, findet sich gegenüber der Untersuchung 6 Jahre postoperativ, neben der zu erwartenden und in der Literatur bestätigten postoperativen Reduktion der Extensionsbewegung, vor allem eine deutlich signifikante Verbesserung der Ulnarduktion sowie eine minimale Steigerung der Radialduktion (3, 33, 35, 36). Dieses Phänomen, das bereits in der Nachuntersuchung 6 Jahre postoperativ bestanden hatte, konnte mit dieser Studie eindrücklich bestätigt werden (3). Auch in Arbeiten von Goldfarb et al (35), in welcher die funktionellen Ergebnisse nach distalen Radiusfrakturen über 15 Jahre beschrieben wurden, sowie in einer Arbeit von Leung et al (36) konnten insgesamt ähnliche Ergebnisse gefunden werden.

Es bleibt diskussionswürdig, ob die stetige Verbesserung der Ulnarduktion in Zusammenhang mit dem operativen Eingriff, der Nachbehandlung oder mit dem Platten- und Schraubendesign steht oder schlussendlich auf Ungenauigkeiten der Messungen zurückzuführen ist. Um dieses Ergebnis sicher interpretieren zu können bedarf es weiterer prospektiv-randomisierter Untersuchungen.

Das gute Ergebnis des Scores nach Gartland und Werley entspricht, mit einem durchschnittlichen Wert von 2.5 ± 3.7 sowie einem Median von 1 (IQR25-75; 0.0-4.0), den Erwartungen für das untersuchte Studienkollektiv und steht im Einklang mit den Ergebnissen anderer Autoren (3, 18, 37). Nach 10 Jahren erreichten 91.9% der PatientInnen

ausgezeichnete oder gute Resultate im Score nach Gartland und Wereley. In einer Arbeit von Gruber et al (2), in der über einen Zeitraum von 2 Jahren 94 PatientInnen eingeschlossen wurden, erreichten 98.9% ausgezeichnete oder gute Resultate nach Gartland und Werley. Dieses Ergebnis steht im Einklang der aktuellen Untersuchung im 10-jährigen Verlauf. Jupiter et al (18) konnte in einer Studie, die einen Zeitraum von 2 Jahren umfasste und 125 PatientInnen inkludierte, ähnliche Durchschnittsergebnisse nach Gartland und Werley ermitteln. Auch Souer et al (38) kam in einer Untersuchung mit 94 PatientInnen, zu vergleichbaren Resultaten des Scores nach Gartland und Werley. Im Vergleich zur Voruntersuchung 6 Jahre postoperativ (3) konnten keine signifikanten Unterschiede, die Ergebnisse des Scores nach Gartland und Wereley betreffend, gemessen werden.

Die Ergebnisse des DASH-Scores sind auf Grund dessen, dass die Werte keiner parametrischen Verteilung folgen, bezüglich des Median zu interpretieren. Hier zeigt sich eine Verbesserung der Werte gegenüber der letzten Untersuchung 6 Jahre postoperativ. Dieses Ergebnis ist invers zu den Resultaten zwischen den Nachuntersuchungen 2 und 6 Jahre nach dem operativen Eingriff (3) und als Trendwende im 10-jährigen Verlauf zu werten.

Im Gegensatz zu den Studien von Gruber et al (3), Rozental und Blazar (39) sowie von Jupiter et al (18), die in einem Studienverlauf von maximal 6 Jahren konstant regrediente Werte bestätigten, zeigen die Ergebnisse der aktuellen Untersuchung im Langzeitverlauf über 10 Jahre einen umgekehrten Trend.

Vergleiche von Ergebnissen des DASH-Scores sind jedoch mit Vorbehalt zu sehen, zumal die Daten, wie erwähnt, auf Grund der Konstruktion des DASH-Scores nicht normalverteilt sind, die meisten Autoren jedoch diesen Umstand ignorieren und Mittelwerte vergleichen.

Bei der Interpretation dieser Resultate, 10 Jahre nach operativer Versorgung, muss auch das geringere mediane Alter der StudienteilnehmerInnen Berücksichtigung finden. Der Altersmedian hat sich von 63 Jahren, in der Untersuchung 6 Jahre postoperativ (3), auf 61 Jahre in der aktuellen Untersuchung reduziert und kann als mögliche Ursache der oben genannten Trendwende interpretiert werden.

Die insgesamt guten Ergebnisse des DASH-Scores decken sich mit den Erkenntnissen von Rozental und Blazar (39), die 17 Monate nach der operativen Versorgung einen mittleren Wert des DASH-Scores von 14 errechneten.

In einer Studie von Jupiter et al (18), die den postoperativen Verlauf von distalen Radiusfrakturen über 2 Jahren untersucht hat und zur Evaluierung der Behandlungsergebnisse ebenso den DASH-Score anwandte, wurde ein mittlerer Wert von 6 berechnet. Dieses

Ergebnis steht im Einklang mit den postoperativen Ergebnissen der vorliegenden Studie nach 2 und 6 Jahren (3), liegt jedoch deutlich unter den Resultaten der aktuellen Untersuchung 10 Jahre nach der Operation.

In Zusammenschau der Ergebnisse des DASH-Scores und des Sores nach Gartland und Werley fällt auf, dass PatientInnen mit funktionellen Einschränkungen auch schlechtere Ergebnisse beim DASH-Score erzielten.

Bei der Auswertung des SF-36 konnte bei der aktuellen Untersuchung 10 Jahre postoperativ, im Vergleich zur Kontrolluntersuchung 6 Jahre postoperativ, eine signifikante Verschlechterung in der Domäne Vitalität festgestellt werden. Zwischen den Kontrolluntersuchungen 2 und 6 Jahre postoperativ wurde in der Domäne Vitalität noch kein signifikanter Unterschied detektiert (3).

Des Weiteren konnte in der 10-Jahres-Auswertung des SF-36 ein signifikant schlechteres psychisches Befinden gegenüber der österreichischen Normpopulation nachgewiesen werden. Die Ergebnisse des SF-36, die sich auf die an Bedeutung gewinnende Evaluierung der Lebensqualität beziehen, zeigen insgesamt dennoch zufriedenstellende Resultate. Eine Studie von Bartl et al (40), in welcher die Lebensqualität bezogen auf den Vergleich zwischen einer operativen und konservativen Therapie von distalen Radiusfrakturen thematisiert wurde, zeigte für die operativ versorgten PatientInnen ähnliche gute Ergebnisse in der Auswertung des SF-36.

Wie bereits veranschaulicht, konnte nur eine limitierte Anzahl vergleichbarer wissenschaftlicher Arbeiten gefunden werden, die eine repräsentative Gegenüberstellung mit den aktuellen Ergebnissen, 10 Jahre postoperativ, erlauben.

7.1 Limitationen

In der vorliegenden Arbeit sind eine Reihe von Limitationen zu berücksichtigen. Zum einen wurden PatientInnen bei der Kontrolle 10 Jahre postoperativ erstmals auch im Zuge von Hausbesuchen untersucht. Diesbezüglich ist zu hinterfragen ob PatientInnen im häuslichen Umfeld dieselben Angaben zu ihrem Gesundheitszustand machen wie in einer medizinischen Einrichtung. Zum anderen sei auch auf die Entwicklung des Studienkollektivs, von ursprünglich 65 PatientInnen 2 Jahre postoperativ auf 39 PatientInnen in der aktuell vorliegenden Studie und die damit verbundene Veränderung der Charakteristik des Kollektivs, als eine Limitation dieser Arbeit hingewiesen.

Des Weiteren wurden die distalen Radiusfrakturen nicht randomisiert, sodass ein präziser Vergleich mit anderen operativen Therapiemöglichkeiten nicht möglich ist.

Es ist auch zu erwähnen, dass Messinstrumente zur Evaluierung der Lebensqualität wie der SF-36 auch andere, für die aktuelle Untersuchung nicht unmittelbar relevante, physische oder psychischen Krankheitsbilder berücksichtigt.

8 KONKLUSION

Generell sind die Ergebnisse für die Versorgung von intraartikulären distalen Radiusfrakturen mittels volarer Plattenosteosynthese im Langzeitverlauf zusagend. Sowohl hinsichtlich der subjektiven als auch der objektiven Parameter konnten mit dieser Art der Behandlung zufriedenstellende Werte erzielt werden.

Hinsichtlich der Bewegungsumfänge der Handgelenke konnte im 10-Jahres Verlauf eine stetige Steigerung der Ulnarduktion nachgewiesen werden.

In der Evaluation der Lebensqualität konnten ebenfalls sehr befriedigende Resultate erreicht werden. Dies konnte auch im Vergleich mit Normpopulationen des SF-36 sichergestellt werden. Prospektiv-randomisierte Studien sind unerlässlich um die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zu bestätigen.

9 LITERATURVERZEICHNIS

- (1) Gruber G, Lebensqualität nach Versorgung von intraartikulären Frakturen des distalen Radius mittels volarer Plattenosteosynthese. Habilitationsschrift
- (2) Gruber G, Bernhardt GA, Kohler G, Gruber K, Surgical treatment of distal radius fractures with an angle fixed bar palmar plating system: a single center study of 102 patients over a 2-year period. Arch Orthop Trauma Surg 2006;126:680-685
- (3) Gruber G, Zacherl M, Giessauf Ch, Glehr M, Fuerst F, Liebmann W, Gruber K, Bernhardt GA, Quality of life after volar plate fixation of articular fractures of the distal part of the radius. J Bone Joint Surg Am. 2010;92:1170-8
- (4) Germann G, Wind G, Harth A, Der DASH-Fragebogen – Ein neues Instrument zur Beurteilung von Behandlungsergebnissen an der oberen Extremität. Handchir Mikrochir Plast Chir 1999;31:149–152
- (5) Fanghänel J, Pera F, Anderhuber F, Nitsch R. Waldeyer. Anatomie des Menschen. 17. ed. Berlin, New York: Walter de Gruyter 2003
- (6) Platzer W. Taschenatlas Anatomie: 1 Bewegungsapparat. 9. ed. Stuttgart: Georg Thieme, 2005
- (7) Kapandji IA, Funktionelle Anatomie der Gelenke. 3. ed. Stuttgart: Hippokrates Verlag 2001
- (8) Rhoen Lütjen-Drecolt Funktionelle Anatomie des Menschen. 11. ed. Stuttgart Schattauer 2006
- (9) Rauber Kopsch Anatomie des Menschen. 2. ed. Stuttgart, New York, Georg Thieme 1998
- (10) Koval JK, Zuckerman JD, Fractures in the elderly. 1. ed. Philadelphia, New York: Lippincott – Raven 1998

- (11) Wirth CJ, Mutscher W. Praxis der Orthopädie und Unfallchirurgie. 2. ed. Stuttgart: Georg Thieme, 2009
- (12) Rüedi, Buckley, Moran AO-Prinzipien des Frakturmanagements. 2. ed. Stuttgart. Georg Thieme, 2008
- (13) Fracture and dislocation compendium. Orthopaedic Trauma Association Committee for Coding and Classification. J Orthop Trauma. 1996;10 Suppl 1:16-30.
- (14) Schino A, Die Behandlung der distalen Radiusfraktur. 1997
- (15) Merle M, Rehart St. Chirurgie der Hand. 1. ed. Stuttgart, New York: Georg Thieme, 1998
- (16) Böcker W, Denk H, Heitz PU. Pathologie. Elsevier GmbH, München: Urban & Fischer Verlag 2004
- (17) Pechlaner S, Hussl H, Kerschbaumer F. Operationsatlas Handchirurgie. 1. ed. Stuttgart, New York: Georg Thieme, 1998
- (18) Jupiter JB, Marent-Huber M; LCP Study Group. Operative management of distal radial fractures with 2.4-millimeter locking plates. A multicenter prospective case series. J Bone Joint Surg Am. 2009;91:55-56
- (19) Statistik Austria, http://www.statistik.at/web_de/statistiken/soziales/gender-statistik/demographie/index.html, 01.12.2012
- (20) Hoßmann I, Karasch M. Die demografische Zukunft von Europa. Wie sich die Regionen verändern. Kurzfassung. Berlin-Institut für Bevölkerung und Entwicklung. 2008
- (21) DemoData - Rostocker Zentrum zur Erforschung des Demografischen Wandels. <http://www.zdwa.de/cgi-bin/demodata/index>, 01.12.2012

- (22) Gartland JJ, Werley CW. Evaluation of healed Colles' fractures. *J Bone J Surg* 1951;33-A: 895-907.
- (23) Ware JE Jr, Sherbourne CD. The MOS-36-item short-form health survey (SF36). I. Conceptual framework and item selection. *Med Care*. 1992;Jun;30(6):473-83.
- (24) Bullinger M, Kirchberger I, Ware J. The German SF-36 health survey translation and psychometric testing of a generic instrument for the assessment of health-related quality of life. *Journal of Public Health* Volume 3, Number 1, 1995;21-36
- (25) Ware JE, Kosinski M, Dewey JE. How to Score Version 2 of the SF-36 Health Survey. Lincoln, RI: QualityMetric Incorporated 2000.
- (26) Lüthi H. Assessment: SF-36. *Physiopraxis* 2007(5):34-35
- (27) Pongratz P. Bestehen arthrosegradassoziierte Geschlechtsunterschiede hinsichtlich präoperativer objektiver und subjektiver Scores vor dem endoprothetischen Kniegelenkseratz? 2012
- (28) Ware JE, Kosinski M, Dewey JE. How to Score Version 2 of the SF-36(r) Health Survey. Lincoln, RI: QualityMetric Incorporated, 2000. ISBN: 1-891810-06-5
- (29) Laier P, Haubold J, Weiss E. Basisuntersuchung der Hand und Propädeutik. Heidelberg, Springer 2011
- (30) Lautenbach M, Mellerowicz H, Eisenschenk A, Die Untersuchung der Hand und des Handgelenks in der Sportmedizin. Othopädische Klinik und Poliklinik der Freien Universität Berlin. *Zeitschrift für Sportmedizin* 1999 Jahrgang 50, Nr 9
- (31) Orbay JL, Fernandez DL, Volar fixation for dorsally displaced fractures of the distal radius: a preliminary report. *J Hand Surg Am* 2002;27(2):205-215
- (32) Voigt C, Plesz A, Jensen G, Katthagen C, Lill H. Winkelstabile Plattenosteosynthese am distalen Radius. *Der Chirurg*. Springer Verlag. 2011

- (33) Gruber G, Gruber K, Giessauf Ch, Clar H, Zacherl M, Fuerst F, Bernhardt GA. Volar plate fixation of AO type C2 and C3 distal radius fractures, a single-center study of 55 patients. *J Orthop Trauma* 2008;22:467-472
- (34) Rein S, Schikore H, Schneiders W, Amlang M, Zwipp H. Results of dorsal or volar plate fixation of AO type C3 distal radius fractures: a retrospective study. *J Hand Surg Am.* 2007;32:954-61
- (35) Goldfarb CA, Rudzki JR, Catalano LW, Hughes M, Borrelli J Jr. Fifteen-year outcome of displaced intra-articular fractures of the distal radius. *J Hand Surg Am.* 2006;31:633-9.
- (36) Leung F, Tu YK, Chew WY, Chow SP. Comparison of external and percutaneous pin fixation with plate fixation for intra-articular distal radial fractures. A randomized study. *J Bone Joint Surg Am.* 2008;90:16-22.
- (37) Kilic A, Kabukcuoglu Y, Ozkaya U, Gul M, Sokucu S, Ozdogan U. Volar locking plate fixation of unstable distal radius fractures. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2009;43(4):303-308
- (38) Souer JS, Buijze G, Ring D. A prospective randomized controlled trial comparing occupational therapy with independent exercises after volar plate fixation of a fracture of the distal part of the radius. *J Bone Joint Surg Am.* 2011;93:1761-6
- (39) Rozental TD, Blazar PE. Functional outcome and complications after volar plating for dorsally displaced, unstable fractures of the distal radius. *J Hand Surg Am.* 2006;31:359-65
- (40) Bartl Ch, Stengel D, Bruckner Th, Rossion I, Luntz St, Seiler Ch, Gebhard F, Open reduction and internal fixation versus casting for highly comminuted and intra-articular fractures of the distal radius (ORCHID): protocol for randomized clinical multi-center trial. *Trials* 2011, 12:84