

Aus dem Immanuel – Krankenhaus
Rheumaklinik Berlin – Wannsee
Akademisches Lehrkrankenhaus der Medizinischen Fakultät der Charité
Universitätsmedizin Berlin

**Wertigkeit der radiolunären Fusion und radioskapholunären Fusion
bei Patienten mit rheumatoider Arthritis**

Inauguraldissertation
zur
Erlangung des akademischen
Grades
Doktor der Medizin
(Dr. med.)
der
Universitätsmedizin
der
Ernst-Moritz-Arndt Universität
Greifswald

2013

vorgelegt von
Georg Garanin
05.10.1972
Essen

Dekan: Prof. Dr. med. dent. Reiner Biffar

Gutachter: 1. Univ.-Prof. Dr. med. Riccardo E. Giunta

2. Prof. Dr. A Eisenschenk

Datum der Disputation 10. September 2014

**Meinen Kindern Artur, Greta, Julius und Nils und meiner Frau Melanie
gewidmet**

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	6
1.1	Einführung zum Thema	6
1.2	Übersicht und Ziel der Studie	7
1.3	Anatomie und Kinematik des Handgelenks	8
1.4	Definition rheumatoide Arthritis	12
1.4.1	Die rheumatische Hand	14
1.5	Diagnostik bei Patienten mit rheumatoider Arthritis	16
1.5.1	Anamnese und Inspektion	16
1.5.2	Klinische Untersuchung der rheumatischen Hand	17
1.5.3	Labordiagnostik	17
1.5.4	Röntgenologische Untersuchung des rheumatischen Handgelenks	18
1.5.5	Sonografie der rheumatischen Hand	20
1.5.6	Magnetresonanztomographie, Computertomographie und Szintigraphie	21
1.6	Konservative Behandlungsmöglichkeiten für Patienten mit rheumatoider Arthritis	22
1.6.1	Medikamentöse Therapie	22
1.6.2	Interventionelle Maßnahmen	25
1.6.3	Physikalische Therapie	25
1.7	Operative Behandlungsmöglichkeiten am Handgelenk bei Patienten mit rheumatoider Arthritis	26
1.7.1	Synovialektomie und Behandlung des Caput ulnae Syndrom	26
1.7.2	Arthrodesen Techniken am Handgelenk	28
1.7.2.1	Operation nach Sauvé-Kapandji	28
1.7.2.2	Radiokarpale Teilarthrodesen	29
1.7.2.3	Handgelenkspanarthrodesen	31
1.7.3	Handgelenksalloarthoplastik	33
2	Material und Methode	34
2.1	Patienten	34
2.2	Methode	35
2.2.1	Nachuntersuchung	35
2.2.2	Bewegungsprüfung	36
2.2.3	Beurteilung nach dem DASH-Score	36
2.2.4	Röntgen	37
2.3	Operative Verfahren bei radiolunärer und radioskapholunärer Fusion	38
2.4	Nachbehandlung	41
3	Ergebnisse	42
3.1	Ergebnisse nach radiolunärer Fusion / Chamay – Fusion	42
3.1.1	Beurteilung der Schmerzen	42
3.1.2	Beurteilung der Schwellung	43
3.1.3	Beurteilung der Kraft	44
3.1.4	Beurteilung der Funktionseinschränkung durch den Patienten	45
3.1.5	Beurteilung des postoperativen Ergebnisses durch den Patienten	47
3.1.6	DASH-Score	47

3.1.7	Bewegungsausmaße nach radiolunärer Fusion	48
3.1.8	Extension / Flexion	48
3.1.9	Pronation / Supination	50
3.1.10	Radialduktion / Ulnarduktion	52
3.1.11	Radiologische Ergebnisse nach radiolunärer Fusion	54
3.1.12	Stadieneinteilung nach Larsen – Dale – Eek	54
3.1.13	Klassifizierung des Destruktionstyps nach Simmen	55
3.1.14	Ulnarer Translationsindex nach Chamay	55
3.1.15	Karpaler Höhenindex nach Youm	56
3.1.16	Beurteilung der knöchernen Fusion der Arthrodesese	56
3.1.17	Bestimmung der Schraubenlage	56
3.2	Ergebnisse nach radioskapholunärer Fusion	57
3.2.1	Beurteilung der Schmerzen	57
3.2.2	Beurteilung der Schwellung	58
3.2.3	Beurteilung der Kraft	59
3.2.4	Beurteilung der Funktionseinschränkung durch den Patienten	60
3.2.5	Beurteilung des postoperativen Ergebnisses durch den Patienten	62
3.2.6	DASH-Score	62
3.2.7	Bewegungsausmaße nach radioskapholunärer Fusion	63
3.2.8	Extension / Flexion	63
3.2.9	Pronation / Supination	65
3.2.10	Radialduktion / Ulnarduktion	67
3.2.11	Radiologische Ergebnisse nach radioskapholunärer Fusion	70
3.2.12	Stadieneinteilung nach Larsen – Dale – Eek	70
3.2.13	Klassifizierung des Destruktionstyps nach Simmen	70
3.2.14	Ulnarer Translationsindex nach Chamay	71
3.2.15	Karpaler Höhenindex nach Youm	71
3.2.16	Beurteilung der knöchernen Fusion der Arthrodesese	72
3.2.17	Bestimmung der Schraubenlage	72
4	Diskussion	73
4.1	Fazit	96
5	Zusammenfassung	97
6	Literaturverzeichnis	100
7	Anhang	111
7.1	Abbildungsverzeichnis	111
7.2.	Tabellenverzeichnis	113
7.3	Untersuchungsbogen	114
7.4	Deutsche Version DASH	117
8	Danksagung	120
9	Erklärung an Eides statt	121

1 Einleitung

1.1 Einführung zum Thema

Die rheumatoide Arthritis (RA) ist eine entzündliche autoimmune Systemerkrankung unbekannter Ätiologie, deren Hauptmerkmal eine symmetrische Polyarthritits bei einer großen klinischen Heterogenität ist. Häufig treten bei der rheumatoiden Arthritis klinische Symptome zuerst im Bereich der kleinen Gelenke (Fingergrund- und Fingermittelgelenke) der Hand und des Handgelenkes auf (1). Nach Sell et al. manifestiert sich die rheumatoide Arthritis in 36-39% primär an der Hand und am Handgelenk (2). Aufgrund des Funktionsverlustes und der zunehmenden Schmerzen können die Patienten in allen Tätigkeiten des alltäglichen Lebens eingeschränkt sein und büßen dann zwangsläufig Selbständigkeit und Lebensqualität ein. So können viele einfache Tätigkeiten des alltäglichen Lebens wie Ankleiden, selbständiges Essen, Körperhygiene und Schreiben zu unüberwindbaren Hindernissen werden (3). Innerhalb der ersten 2 Jahre der Erkrankung haben 68% der Patienten Beschwerden im Bereich des Handgelenkes mit Synovialitis und 43% zeigen bereits eindeutige radiologische Veränderungen am Handgelenk, welches eine Schlüsselfunktion im Verlauf der rheumatoiden Arthritis einnimmt (3, 5, 6, 10).

Durch die Stabilisierung des Radiokarpalgelenks mittels einer radiolunären Fusion (Versteifung des Os Lunatum mit dem Radius), von Chamay und Della – Santa 1983 inauguriert und als operatives Verfahren etabliert, soll eine Stabilisierung des destruierten Handgelenks erreicht werden, welches zu einer Schmerzabnahme bei erhaltener Beweglichkeit und Handgelenksstabilität führt. Aufgrund der beobachteten Verläufe mit spontaner radiolunärer Ankylose des Handgelenkes bei Patientin mit rheumatoider Arthritis führten die Autoren dieses Verfahren operativ beim instabilen rheumatischen Handgelenk durch, um den weiteren karpalen Kollaps und eine palmare und ulnare Translation zu verhindern (7, 8, 9).

Die radioskapholunäre Arthrodesen (Versteifung des Os skaphoideum und des Os lunatum mit dem Radius) findet ihre Anwendung bei vollständig zerstörter skaphoidaler Radiusgelenkfläche z.B. nach Einbruch einer „Mannerfelt – Krypte“ mit Einsinken des Karpus in den Radius bei sonst noch erhaltenem Mediokarpalgelenk (10, 11).

1.2 Übersicht und Ziel der Studie

In der vorliegenden retrospektiven Studie wurden die Ergebnisse nach operativer radiolunärer Fusion und der radioskapholunärer Fusion bei Patienten mit einer rheumatoiden Arthritis untersucht.

Bereits eine Vielzahl von klinischen Studien mit sehr guten postoperativen Ergebnissen nach radiolunärer Fusion und radioskapholunärer Fusion sind in der Literatur beschrieben (Chamay et. al. 1983, Linscheid und Dobyns 1985, Stanley und Boot 1989, Allieu et al. 1995, Sell et al. 1996, Wetzel et al. 1997, Doets und Raven 1999, Borisch und Haussmann 2002). Entsprechende Arbeiten beinhalten verschiedene Operationsverfahren und verschiedene Nachbehandlungsschemata, auch innerhalb der einzelnen Studien selbst. Das Ziel der vorliegenden Arbeit war eine einheitliche operative Möglichkeit unter dem Aspekt der postoperativen Ergebnisse zu untersuchen und somit auf Grund der gewonnenen Resultate die Vorteile eines einheitlichen, standardisierten Verfahrens hinsichtlich Operationsweise und Nachbehandlungsschema zu diskutieren und zu etablieren.

Von 2000 – 2005 wurden im Immanuel-Krankenhaus Berlin-Wannsee 45 radiolunäre Fusionen und 18 radioskapholunäre Fusionen bei Patienten mit rheumatoider Arthritis durchgeführt. Die Nachuntersuchung erfolgte im Mittel 3 Jahre nach dem operativen Eingriff. Sämtliche Handgelenke wurden mit Schrauben fusioniert, so dass durch den Eingriff nur ein einmaliges operatives Vorgehen ohne sekundäre Materialentfernung erfolgte. Ebenfalls standardisiert war das Nachbehandlungsschema mit 4 Wochen Ruhigstellung bei der radioskapholunären Fusion und 4 Wochen Ruhigstellung bei der radiolunären Fusion.

Die Ergebnisse wurden anhand des DASH – Scores, der postoperativen Klinik im Vergleich zur präoperativen Klinik, sowie der radiologischen Endergebnisse ausgewertet.

1.3 Anatomie und Kinematik des Handgelenks

Articulationes manus - Handgelenke, unter dieser Bezeichnung werden die Handwurzelgelenke und die Gelenke zur Mittelhand zusammengefasst.

Wie schon aus der Nomenklatur ersichtlich handelt es sich um eigenständige Gelenke, deren Zusammenspiel die Funktionseinheit des Handgelenkes begründet. Sie werden unterteilt in Articulatio radiocarpalis, Articulatio ulnocarpalis, Articulatio mediocarpalis und Articulatio carpometacarpalis (13, 14).

Das proximale Handgelenk wird gebildet durch die Facies articularis carpi des Radius und den dem Ulnakopf aufliegendem Diskus articularis als Gelenkpfanne, sowie durch die proximale Reihe der Handwurzelknochen mit Os scaphoideum, Os lunatum und dem Os triquetrum als den Gelenkkopf. So entsteht der Form nach ein Ellipsoidgelenk mit 2 Freiheitsgraden (13, 14). In der Normal- oder Mittelstellung steht die Längsachse des 3. Mittelhandknochens parallel mit Ulna und Radius. Während das Os scaphoideum zu einer Bewegung nach radial neigt, geht die Bewegungstendenz des Os lunatum und des Os triquetrum entgegengesetzt nach ulnar, so dass vor allem durch das skapholunäre Band zwischen Os scaphoideum und Os lunatum diese verschiedenen Bewegungstendenzen in ein dynamisches Gleichgewicht gebracht werden müssen (13, 14, 21). Die Gelenkkapsel ist an der Knorpelgrenze der beteiligten Knochen befestigt und mit dem Diskus verwachsen. Sie wird durch straffe Bänder an der palmaren, dorsalen, ulnaren und radialen Seite verstärkt (14, 16, 17).

Das distale Handgelenk, Articulatio mediocarpalis, liegt zwischen der proximalen und der distalen Handwurzelreihe (Os trapezium, Os trapezoideum, Os capitatum und Os hamatum) der Handwurzelknochen. Der Gelenkspalt verläuft „wellenförmig“ und steht mit dem der Interkarpalgelenke in Verbindung (13, 14). Die Gelenkkapsel ist an der Knorpelknochengrenze befestigt und auf der Palmarseite straff, auf der Dorsalseite jedoch weit. Man kann ein solches Gelenk auch als verzahntes Scharniergelenk bezeichnen. Seine Bewegungsachse verläuft quer durch das Zentrum des Os capitatum. Um diese Achse werden als Bewegungen die Dorsalextension und Palmarflexion ausgeführt (14, 16, 17).

Die Beugung der Hand aus der Mittelstellung (Neutral-0-Stellung) nennt man Palmarflexion, die Streckung Dorsalextension. An der Palmarflexion ist vorwiegend

das proximale Handgelenk, an der Dorsalextension das distale Handgelenk beteiligt. Da die Bewegungen in den beiden Gelenken erfolgen, kann man vereinfachend eine kombinierte Achse (Summationsachse) annehmen, die transversal durch das Zentrum des Os capitatum verläuft. Die Palmarflexion beträgt bei Beteiligung beider Gelenke maximal 80°, die Dorsalextension maximal 70°. Radial- und Ulnarabduktion nennt man die Bewegung der Hand aus der Mittelstellung zu der entsprechenden Seite des Unterarms. Sie erfolgt um eine dorsopalmar Achse, die gleichfalls durch das Zentrum des Os capitatum verläuft. Die Radial- und Ulnarabduktionen erfolgen überwiegend in der Articulatio radiocarpalis. Der Umfang der Ulnarabduktion beträgt maximal 40°, der Umfang der Radialabduktion nur 30° (14, 18).

Durch die Kombination der vier geschilderten Bewegungen ist eine Zirkumduktion (kreisförmige Bewegung) der Hand möglich (14, 18, 19).

Die geschilderten „reinen“ Bewegungsvorgänge, die sich auf Achsen beziehen lassen, gehen von der Annahme einer starren Knochenkette aus. Jedoch gerade in der Kinematografie (dynamische Funktionsuntersuchung unter Durchleuchtung mit dem Bildwandler) des Handgelenks zeigt sich, dass die Bewegungen durch Zusammendrängen der einzelnen Handwurzelknochen untereinander und durch Kippbewegungen kompliziert werden. Bei der Ulnar- und Radialabduktion finden Verschiebungen der Ossa carpi gegeneinander in einem nicht geringen Ausmaß statt, die auch eine Seitbiegung der Hand in sich zulassen. Die Dorsalextension geht mit einer Kippbewegung der proximalen Reihe der Handwurzelknochen nach palmar einher. Dadurch wird die Tuberositas ossis scaphoidei deutlich tastbar (14).

Über dem proximalen Handgelenk entsteht bei maximaler Dorsalextension eine querverlaufende Hautfalte, die direkt über dem Gelenkspalt liegt.

Als Articulationes intercarpales werden die Gelenke zwischen den 4 Handwurzelknochen der proximalen Reihe und den 4 Handwurzelknochen der distalen Reihe bezeichnet. Die Ligg. intercarpalia interossea verbinden die Knochen innerhalb jeder der beiden Reihen miteinander. Besonders straff sind die Verbindungen der distalen Reihe (Amphiarthrosen), weniger straff die der proximalen Reihe, weshalb sich die Knochen etwas gegeneinander verschieben können. Die Gelenkspalten kommunizieren miteinander. Ein eigenes Gelenk bildet nur die Articulatio ossis pisiformis zwischen Os triquetrum und Os pisiforme.

Im Bereich der Handwurzel sind funktionell vier Gruppen von Bändern zu unterteilen (13, 14):

Gruppe 1: Von der Elle und Speiche zu den Handwurzelknochen verlaufend: Lig. collaterale carpi radiale und Lig. collaterale carpi ulnare, Ligg. radiocarpale palmare und dorsale, Lig. ulnocarpale palmare, sämtlich als Kollateralbänder eher schwache Strukturen. Diese Bandstrukturen werden auch als extrinsische Bänder bezeichnet (20).

Gruppe 2: Zwischen den Handwurzelknochen verlaufend: Die Ligg. intercarpalia interossea welche die zugewandten Flächen der Handwurzelknochen innerhalb derselben Reihe miteinander verbinden und als Binnenbänder fungieren. Die Ligg. intercarpalia dorsalia und palmaria welche auf Streck- und Beugeseite benachbarte Handwurzelknochen miteinander verbinden und als Flächenbänder bezeichnet werden. Flächen- und Binnenbänder des Handgelenks werden als intrinsische Bänder zusammengefasst (20).

Gruppe 3: Von den Handwurzelknochen zu den Mittelhandknochen verlaufend: Ligg. carpometacarpalia palmaria und dorsalia.

Gruppe 4: Zwischen den Basen der Mittelhandknochen verlaufend: Ligg. metacarpalia palmaria, dorsalia und interossea.

Die Muskulatur für die Bewegung der Hand entspringt größtenteils an den Epicondylen des Humerus (Extensoren am lateralen, Flexoren am medialen Epicondylus), am distalen Humerus, sowie am distalen Unterarm.

Durch sie wird die Gruppe der extrinsischen Handmuskulatur gebildet (14, 16).

Die Strecksehnen laufen im dorsalen Handgelenksbereich unter dem Retinaculum extensorum. Das Retinaculum extensorum ist eine bandähnliche Verstärkung am Übergang von der Fascia antebrachii zur Fascia dorsalis manus. Durch senkrecht verlaufende Faserzüge heftet sie sich am Radius, an der Ulna und an den Ossa carpi der proximalen Reihe an. Durch diese Faserzüge werden 6 Sehnenfächer abgegrenzt. In ihnen liegen in Sehnencheiden eingelagert die Sehnen folgender Muskeln (von radial nach ulnar) (13, 14):

1. Fach: Sehne des M. abductor pollicis longus und die Sehne des M. extensor pollicis brevis in einer gemeinsamen Vagina tendinea

2. Fach: Sehne des M. extensor carpi radialis longus und Sehne des M. extensor carpi radialis brevis in der Vagina tendinea Mm. extensorum carpi radialium
3. Fach: Sehne des M. extensor pollicis longus in der Vagina tendinea M. extensoris pollicis longi
4. Fach: Sehnen des M. extensor digitorum (meist 4 Sehnen) und Sehne des M. extensor indicis in der gemeinsamen Vagina tendinea Mm. extensoris digitorum et extensoris indicis
5. Fach: Sehne des M. extensor digiti minimi in der Vagina tendinea M. extensoris digiti minimi
6. Fach: Sehne des M. extensor carpi ulnaris in der Vagina tendinea M. extensoris carpi ulnaris

Palmarseitig liegt das Retinaculum flexorum; Eine bandartige Verbindung zwischen der Eminentia carpi ulnaris und radialis, durch die der Sulcus carpi zum canalis carpi – dem Karpaltunnel vervollständigt wird. Durch diesen Kanal verlaufen neben den 10 Flexorensehnen der Mm. flexorum digitorum profundus et superficialis, die Sehne des M. flexor carpi radialis und die Sehne des M. flexor pollicis longus, sowie der N. medianus (14).

Die kurzen Hand- und Fingermuskeln werden in 3 Gruppen eingeteilt und als intrinsische Muskulatur bezeichnet (13, 14):

1. Gruppe: Muskeln des Daumenballens, Thenargruppe mit Wirkung auf den Daumen. Sie stehen im Dienste einer abgestuft - feinen Oppositionsbewegung des 1. Mittelhandknochens mit dem Daumen. Die Bewegung findet im 1. Karpometakarpalgelenk statt. Diese sind M. abductor pollicis brevis, M. flexor pollicis brevis, M. opponens pollicis und M. adductor pollicis. An der Oppositionsbewegung des Daumens beteiligt sich außer der Thenarmuskulatur auch noch der M. flexor pollicis longus. Die Reposition wird durch die Mm. extensor pollicis longus et brevis und durch den M. abductor pollicis longus herbeigeführt.
2. Gruppe: Mittlere Muskelgruppe, tiefe Hohlhandmuskeln mit Wirkung auf die Finger 2-5. Hierzu gehören die Mm. lumbricales, die Mm. interossei palmares und die Mm. interossei dorsales. Alle Handmuskeln dieser Gruppe strahlen in die Dorsalaponeurose der Finger 2- 5 ein.

3. Gruppe: Muskeln des Kleinfingerballens, Hypothenargruppe, mit Wirkung auf den kleinen Finger. Diese umfasst den M. abductor digiti minimi, den M. flexorum digiti minimi brevis, M. opponens digiti minimi und den M. palmaris brevis.

1.4 Definition Rheumatoide Arthritis

Die rheumatoide Arthritis (RA) mit einer Prävalenz von 1% weltweit ist eine autoimmune Systemerkrankung unbekannter Ätiologie, bei der es im Bereich der Gelenke zu Destruktionen am Knochen, Knorpel, Kapsel - Bandapparat und Sehngewebe kommt, die zu Schmerzen, Fehlstellungen und Funktionsverlusten führen können. Frauen sind etwa doppelt so häufig betroffen wie Männer. Angaben über die Inzidenz schwanken zwischen 34/100.000 pro Jahr bis zu 83/100.000 pro Jahr (Angaben für Frauen). Es gibt Hinweise darauf, dass die Inzidenz der rheumatoiden Arthritis abgenommen hat. Der Gipfel der Neuerkrankungsrate liegt bei Frauen im Alter zwischen 55 und 64 Jahren, bei Männern im Alter von 65 - 75 Jahren. Sie ist die häufigste entzündlich-systemische Bindegewebserkrankung, die durch polyartikulären Befall, symmetrische Verteilung und Chronizität gekennzeichnet ist (22, 23). Für die Entstehung und den Schweregrad der RA sind, nach Darstellung in der Literatur, einerseits genetische Prädispositionen, andererseits auch Umwelt- bzw. unbekannte permissive Faktoren verantwortlich. Ein serologisches Merkmal ist der Rheumafaktor, der in 80% nachweisbar ist (24). Im Verlauf der Erkrankung entwickeln sich oft erosiv-destruktive Gelenkveränderungen, Rheumaknoten und gelegentlich extraartikuläre und systemische Manifestationen mit Beteiligung aller Organsysteme. Zur Klassifikation des Krankheitsbildes wurde von der American College of Rheumatology (ACR) ein Katalog von Kriterien entwickelt. Insgesamt vier von sieben Kriterien müssen erfüllt sein, um die Diagnose einer rheumatoiden Arthritis zu stellen (25, 26, 27).

Tabelle 1: ACR Kriterien

1. Morgensteifigkeit	Dauer mindestens 1 Stunde
2. Arthritis von 3 oder mehr Gelenkbereichen	An mindestens 3 Gelenkbereichen Weichteilschwellungen oder Erguss
3. Arthritis an Gelenken der Hand	Schwellungen an mindestens 1 der 3 Bereiche der Hand: MP, PIP, Karpus
4. Symmetrische Arthritis	Gleichzeitiger Befall derselben Gelenkbereiche an beiden Körperseiten
5. Rheumaknoten	Subkutane Knoten über Knochenvorsprüngen oder Extensorenflächen
6. Rheumafaktorennachweis	Nachweis des IgM-RF in hoher Konzentration
7. Radiologische Veränderungen	Gelenknahe Osteoporose, Gelenkspaltverschmälerung, Verlust der Grenzlamelle, Usuren, Erosionen, Destruktionen

Die in der Literatur gängige Arbeitshypothese der Pathogenese einer rheumatoiden Arthritis besagt, dass ein unbekanntes Antigen mit einem Tropismus für Gelenke auf dem Blutweg in die Synovialis gelangt und durch Antigen - präsentierende Zellen (APC) den T-Lymphozyten präsentiert wird. Die Interaktion zwischen den APC und dem passenden Rezeptor der T-Lymphozyten (TCR) führt zu einer Zellaktivierung. Dadurch kommt es zu einer klonalen Expansion von spezifischen T-Lymphozyten und zur Auslösung einer komplexen Sequenz von immunologischen und entzündlichen Phänomenen (28).

Als Folge dieser Initialreaktion kommt es via Oberflächenmoleküle und von der T-Zelle freigesetzten Zytokinen zur B-Zell-Proliferation und Antikörperbildung sowie zur Monozytenaktivierung. Hieraus entwickelt sich die Freisetzung von Mediatoren wie Zytokinen und Chemokinen, welche zu einer Akkumulation von Entzündungszellen im Gelenk führt und zur Aktivierung von ortsständigen Zellen. Die klinische Folge sind die klassischen Entzündungszeichen wie Dolor, Calor, Rubor, Tumor und Functio laesa.

In der Synovialmembran kommt es im Rahmen der chronischen Entzündung zur Ausbildung eines so genannten Pannus. Das Pannusgewebe stellt ein gefäßreiches

Granulationsgewebe mit u.a. Makrophagen und Fibroblasten dar. Die Pannozyten sind metabolisch hochaktiv und sezernieren große Mengen kataboler Enzyme. Im Insetionsbereich der Gelenkkapsel, einem Bereich, in dem der Knochen nicht durch Knorpel überdeckt und dadurch geschützt ist, kommt es durch invasiv-destruierendes Wachstum der Pannozyten zu Knochenerosionen. Die gleichzeitige Aktivierung von Chondrozyten im hyalinen Knorpel resultiert in einer Hemmung der Kollagen- und Proteoglykansynthese und einer Zunahme der Sekretion von Metallproteinasen. Die Stimulation der gelenknahen Osteoklasten bewirkt schließlich einen Knochenabbau und letztlich eine lokale Osteoporose (28).

Durch mechanische Beanspruchungen können nun so Fragmente aus dem entzündlich geschädigten Knorpel und Knochen abgelöst werden. Dies führt zu weiteren Schädigungen und Reizzuständen, welche die Entstehung eines Cirulus vitiosus auslösen können (29).

1.4.1 Die rheumatische Hand

Bei der Hand handelt sich um das am häufigsten bei der rheumatoiden Arthritis betroffene Gelenk der oberen Extremität. Sie ist somit pathophysiologisch und therapeutisch von zentraler Stellung (30, 31, 32). Die entzündliche Zerstörung des Bandapparates führt unter anderem zu einer Instabilität des radiokarpalen Gelenkes. Hierbei kommt es zu einer palmaren Migration des gesamten Karpus mit einem charakteristischen Abkippen des Handgelenkes nach radial, wodurch letztendlich die typische Supinationsdeformität auftritt (30). Des Weiteren kann es unter anderem als Folge einer pathologischen Sehnenzugrichtung zu einer ulnaren Deviation der Finger kommen. Das Handgelenk selbst weist im Verlauf der Erkrankung eine zunehmende Zerstörung der Gelenke mit resultierendem Verlust des Gelenkspiel auf, eine Verminderung der karpalen Höhe kann festgestellt werden. Instabilität, osteophytäre Randanbauten und Sehnenrupturen können folgen (30, 31, 33, 34).

Pathogenetisch ist dieser Verlauf begründet in der Vermehrung des synovialen Gewebes. Dies betrifft nicht nur die großen und kleinen Gelenke der Hand, sondern auch die Beugeschnenscheiden und Strecksehnenfächer. Die Synovialitis führt unmittelbar zu einer Lockerung, Überdehnung und schließlich zur Ruptur der dorsalen radiokarpalen und auch der palmaren ulnokarpalen Kapselbandsysteme. Die hieraus resultierende Supinationsfehlstellung wird zusätzlich durch die

Destruktion der Verbindung zwischen Radius und Triquetrum verstärkt, was in einer Ulnartranslokation des Karpus mündet (29). Durch die Synovialitis insuffizienter radiokarpaler Bänder kommt es zu einer palmaren Dislokation des Handgelenks. Parallel hierzu führen interkapale Synovialitiden zur Instabilität des Karpus. Die Synovialitis im distalen Radioulnargelenkes, sowie die Schwächung bzw. Zerstörung des ulnokarpalen Komplexes mit seinen triangulären Bändern führen zu einer Lockerung des ulnokarpalen Systems. Parallel führt die Destabilisierung des sechsten Strecksehnenfaches durch die Synovialitis zu einer Luxation der M. extensor carpi ulnaris Sehne nach lateropalmar. Durch diese Lockerung des Bandapparats zwischen Ulna und Karpus wird der Ulnakopf zunehmend instabil, so dass es zu einer Subluxation mit Ausbildung eines sog. Caput ulnae Syndroms oder federnder Elle kommt (29).

Die Ulnardeviation der dreigliedrigen Finger wird als ein Abweichen der dreigliedrigen Finger in den Metakarpophalangealgelenken nach ulnar definiert, bedingt unter anderem durch eine Entzündung im Bereich der Fingergrundgelenke (35). Nicht nur durch die Lockerung der Kollateralbänder einerseits, sondern auch durch die ulnare Zugrichtung der Strecksehnen andererseits, entsteht dieses Abgleiten der Finger in die Ulnardeviation.

Im Gegensatz zu den bei Arthrose veränderten Fingergelenken sind beim Patienten mit einer rheumatoiden Arthritis hauptsächlich Fingergrund- und Fingermittelgelenke betroffen, wobei die Fingerendgelenke häufig ausgespart bleiben. Typische weitere Veränderungen im Bereich der Finger bei der rheumatoiden Arthritis sind die Knopflochdeformität und die Schwanenhalsdeformität der dreigliedrigen Finger, sowie die 90/90 Deformität des Daumens (18).

Unter der Knopflochdeformität versteht man die Hyperextension der Metakarpophalangealgelenke und der distalen Interphalangealgelenke bei in Beugestellung fixierten proximalen Interphalangealgelenken. Durch das Abgleiten der Strecksehnen nach palmar wird somit eine knopflochartige Vertiefung begrenzt (36).

Die Schwanenhalsdeformität ist gekennzeichnet durch eine Überstreckung der proximalen Interphalangealgelenke bei gleichzeitiger fixierter Beugung der distalen Interphalangealgelenke. Ursache ist unter anderem die Lockerung der palmaren Gelenkkapsel des proximalen Interphalangealgelenkes, so dass die Streckwirkung

des Mittelzügels überwiegt, bei Extensionsverstärkung durch die nach dorsal luxierten Seitenzügel mit zunehmendem Verlust ihrer Wirkung auf das distale Interphalangealgelenk (21).

Ein ähnlicher Pathomechanismus führt am Daumen zu der so genannten 90/90 Deformität mit 90° Flexion im Daumengrund- und 90° Extension im Daumenendgelenk (18).

Ein stabiles und schmerzfreies Handgelenk ist unverzichtbar für jede Handfunktion. Auf der einen Seite kommt es durch die Behinderung der oben beschriebenen rheumatischen Veränderungen durch Funktions- und Kraftverlust zu einer ausgeprägten Hilflosigkeit im Alltag, auf der anderen Seite ist die ästhetische Entstellung der Hände ein weiterer Grund für soziale Isolation. Des Weiteren stehen die starken Schmerzen im Vordergrund. Das Handgelenk stellt für die Gebrauchsfähigkeit der ganzen Hand eine Schlüsselfunktion dar (37). Aufgrund dieser erheblichen Bedeutung des Handgelenks für den Erhalt der Lebensqualität durch die hierfür notwendige Selbstständigkeit in der Benutzung der Hände müssen für Stabilität, Kraftgewinn und Schmerzfreiheit medizinische Therapiemöglichkeiten geschaffen werden.

1.5 Diagnostik bei Patienten mit rheumatoider Arthritis

1.5.1 Anamnese und Inspektion

Grundlegend sind bei jeder Diagnostik einer Erkrankung die exakte Erhebung der Anamnese und eine eingehende klinische Untersuchung des Patienten. So kann durch die Anamnese bereits in 50% bei Patienten mit einer rheumatischen Erkrankung eine Verdachtsdiagnose gestellt werden. Durch die anschließende klinische Untersuchung ist es möglich, fast 90% dieser Erkrankungen hinreichend zu klären (38).

Ziel der Anamnese ist es Krankheitssymptome und Ihre Lokalisation an Gelenken, Wirbelsäule, extraartikulären Strukturen, inneren Organen, Haut, sowie pathologische Veränderungen zu erfassen. Es gelten als wichtige Frühsymptome der rheumatoiden Arthritis die Allgemeinsymptome wie Morgensteifigkeit, Schmerzen, Abgeschlagenheit, allgemeines Krankheitsgefühl (38, 39). Im Rahmen der Inspektion soll das besondere Augenmerk rheumatypischen Veränderungen wie

Hautveränderungen, Weichteilschwellungen, Deformierungen, Fehlformen, Rheumaknoten und Atrophien gelten (1, 39).

1.5.2 Klinische Untersuchung der rheumatischen Hand

Bei der klinischen Untersuchung der Hand wird zunächst auf Krepitationen und tastbare Verdickungen geachtet. Dies sind erste Hinweise auf Synovialitiden der Sehnenscheiden oder der Gelenke (29). Bei der Palpation der Processi styloidei radius et ulnae, sowie der Tabatière und der Beuge- und Strecksehnen wird auf lokale Druckschmerzen geachtet (40).

Mittels der Neutral-Null-Methode werden die aktiven und passiven Bewegungsausmaße des Handgelenkes bestimmt. Diese sind Palmarflexion, Dorsalextension, Radialduktion und die Ulnarduktion, sowie Pro- und Supination (18, 40). Hiernach folgt die Überprüfung des Fingerkuppen-Hohlhand-Abstandes und des Faustschlusses, sowie die Überprüfung der Muskelkraft, der Griffstärke mit dem Dynamometer (38, 40).

Die Funktionsprüfung der einzelnen Fingergelenke erfolgt ebenfalls nach der Neutral-Null-Methode aktiv und passiv. Durch Palpation und Bewegen der einzelnen Gelenke lassen sich dabei synovialitische Schwellungen, Subluxationen und Instabilitäten der Fingergrund-, Fingermittel- und Fingerendgelenke nachweisen (40). Ein Kompressionsschmerz der Fingergrundgelenke beim Querdruck spiegelt die Beteiligung der Erkrankung in diesem Bereich wieder. Dies bezeichnet man als Gaenslein-Zeichen. Die Kraft der Finger wird mittels Hakengriff und das Abspreizen der Finger, die Präzision der Fingerfertigkeit durch den Spitzgriff untersucht.

Die Sensibilität wird anhand der Zwei-Punkte-Diskriminierung geprüft (16, 40, 41).

1.5.3 Labordiagnostik

Die wichtigste Bedeutung der Laboruntersuchung liegt in der Feststellung der Aktivität der Erkrankung anhand der Entzündungsparameter und damit direkt des Therapieerfolges oder Verlaufs. Hierzu wird das Akute-Phase-Protein CRP, sowie die Beschleunigung der Blutsenkungsgeschwindigkeit bestimmt (42). Durch die systemische Entzündung sind meist die α -2-Globuline in der Serum-Elektrophorese

erhöht, das Serum-Eisen erniedrigt. Die Bestimmung des Rheumafaktor (RF) ist zur Diagnosestellung nach den ACR-Kriterien wichtig (25, 26). Es werden zusätzlich Autoantikörper gegen CCP (cyclisches citrulliniertes Peptid) untersucht. Im Vergleich zum Rheumafaktor sind Antikörper gegen CCP viel enger mit der rheumatoiden Arthritis assoziiert und daher besonders für die Diagnostik geeignet.

Antikörper gegen CCP treten bereits in der Frühphase der Erkrankung auf, ihr Nachweis kann daher in vielen Zweifelsfällen entscheidend dazu beitragen, dass man rechtzeitig eine spezifische Behandlung einleitet und dadurch schwere Spätfolgen vermeidet (26).

Zur differentialdiagnostischer Abgrenzung anderer Autoimmunerkrankungen ist die Bestimmung von Autoantikörper und Antigene wie z.B. ANA, anti-dsDNA, anti-Ro, etc. notwendig.

1.5.4 Röntgenologische Untersuchung des rheumatischen Handgelenks

Die röntgenologische Untersuchung des Handgelenks umfasst 2 Ebenen, den streng seitlichen, sowie dorsopalmaren (p. a.) Strahlengang (43). Aufgrund besonderer Fragestellungen kann die Notwendigkeit zusätzlicher Aufnahme, in der p. a. Ebene in maximaler Radial- und Ulnarduktion, sowie in der seitlichen Aufnahme in Flexion und Extension bestehen (29).

Neben den radiologischen Zeichen der knöchernen Destruktionen ist die Bestimmung der ulnaren Translokation des Karpus und die karpale Höhe von Bedeutung (34, 44).



Abbildung 1: präoperatives Röntgenbild Handgelenk p.a.



Abbildung 2: präoperatives Röntgenbild Handgelenk seitlich

Die radiologische Klassifikation des rheumatischen Handgelenks nach Simmen und Huber beschreibt den natürlichen Verlauf der rheumatoiden Arthritis am Handgelenk. Dieser wird anhand röntgenologischer Parameter durch die Abnahme der karpalen Höhe und dem Ausmaß der Ulnartranslokation des Karpus in 3 Typen eingeteilt (44, 45, 46):

Typ I: Ankylosierender Typ:

Es kommt zu einer Zerstörung der Gelenkflächen mit spontaner Ankylosebildung interkarpal und radiokarpal. Es kann zur Ausbildung eines Os carpi kommen (29, 37).

Typ II: Osteoarthrotischer Typ:

Erosive Veränderungen und degenerative Reaktionen, die zu einer sekundären Osteoarthrose führen, stehen im Vordergrund.

Typ III: Karpale Desintegration:

Fortgeschrittene Zerstörungen mit erosiver Arthritis führen zu einem Knochenverlust bis gegebenenfalls zur kompletten Auflösung des Karpus und der distalen Radiusgelenkfläche. Es kommt zu einem progredienten Handgelenkskollaps.

Während es bei den Typen I und II langsam zu einem Verlust der karpalen Höhe und einer Ulnartranslokation des Karpus kommt, ist der Typ III durch eine meist rasche karpale Instabilität gekennzeichnet (29).

Eine weitere Klassifikation erfolgt wie für jedes Gelenk nach Larsen, Dale und Eek (LDE) (26). Diese differenziert anhand von Standard - Röntgenbildern radiologisch sechs Stadien zunehmender Gelenkdestruktionen.

Tabelle 2: Klassifikation nach Larsen, Dale und Eek

Grad 0	kein pathologischer Befund
Grad I	unspezifische pathologische Veränderungen, keine Erosionen
Grad II	geringe, aber sicher destruierende Veränderungen
Grad III	mäßiggradig destruierende Veränderungen
Grad IV	schwere destruierende Veränderungen, Deformierungen an gewichttragenden Gelenken
Grad V	mutilierende Veränderungen und Ankylosen, massive Deformierungen an gewichttragenden Gelenken

Karpaler Höhenindex nach Youm:

Dieser radiologische Index beschreibt die karpale Sinterung und die Translation des Karpus und gibt somit Auskunft über die karpale Instabilität. Zur Bestimmung wird der Quotient aus der Handwurzellänge (in Verlängerung zur Metakarpale III Achse) und der Länge des Metakarpale III gebildet. Der Normalwert beträgt $0,54 \pm 0,03$ (19).

Ulnarer Translationsindex nach Chamay:

Zur Quantifizierung kommt bei diesem Index das Ausmaß der traumatisch, degenerativ oder rheumatisch bedingten Ulnarabweichung des Handgelenks. Somit gilt der ulnare Translationsindex als Maß für die ulnare Translation. Die Messung wird an der Radialseite des Karpus vorgenommen. Ermittelt wird der Quotient der Strecke vom Drehzentrum im Os Kapitatum zur Senkrechten durch den Processus styloideus radii und der Länge des Metakarpale III. Der Normalwert beträgt $0,28 \pm 0,03$. Pathologische Werte sind größer (19).

1.5.5 Sonografie der rheumatischen Hand

Die Arthrosonografie eignet sich sehr gut zur Beurteilung von entzündlichen Weichteilveränderungen wie zum Beispiel Pannus, Gelenkergüssen, Bursitiden und Tenosynovialitiden. Die differentialdiagnostische Unterscheidung z. B. zwischen Artikulosynovitis und Tenosynovialitis an der Hand und am Handgelenk ist mittels Sonografie sehr gut möglich (47, 48, 49). Technisch sind am Handgelenk palmare und dorsale, longitudinale und transversale – axiale – Ebenen darstellbar. Flüssigkeitssäume und Weichteilveränderungen zeigen sich intra- bzw. periartikulär. Während knöcherne Läsionen des Handgelenkes nicht vollständig erfassbar sind, können Synovialitiden, insbesondere im Bereich der Strecksehnenfächer und der Beugesehnenscheiden sowie intraartikuläre Synovialitiden mit Ergüssen unterschieden werden (29). Palmare Schnittebenen über dem Thenar und dem Hypothenar ermöglichen es die Muskulatur und die Beugesehnen abzubilden (2, 29, 49).

1.5.6 Magnetresonanztomographie, Computertomographie und Szintigraphie

Die Magnetresonanztomographie (MRT) erfasst besonders periartikuläre Weichteil- und Knorpelveränderungen und dient der Beurteilung der Sehnen und Bänder und synovialen Hyperplasie, auch in Frühstadien. Kritisch betrachtet ist jedoch die Indikation zur MRT nur selten gegeben, so zum Beispiel zur differentialdiagnostischen Abklärung, wenn der Verdacht auf eine Raumforderung unklarer Genese besteht (29).

Die Computertomographie (CT) kommt bei großen Gelenken (Knie-, Schultergelenk) und im atlanto-axialen Bereich zur Anwendung und ist etwas sensitiver als konventionelle Röntgenaufnahmen, jedoch aufgrund der Strahlenbelastung nur selten indiziert (42). Laut Thabe liefern weder MRT noch CT wesentliche Zusatzinformationen für die Routinediagnostik der rheumatoiden Arthritis an der Hand (37).

Die Dreiphasenskelettszintigraphie mit ^{99m}Tc -Technetium-Phosphonat-Komplexen eignet sich zum Screening in der Diagnostik von Knochenveränderungen. Sie ist sensitiver als die konventionelle Röntgendiagnostik, jedoch unspezifisch. Regionen vermehrter Anreicherung des Radionuklids ("Hot spots") sprechen für beschleunigten Knochenumbau zum Beispiel bei Arthrose, Arthritis, Osteomyelitis oder auch Metastasen.

Ein Vorteil besteht in der objektiven Gesamtdokumentation bei initialer rheumatoider Arthritis, die als Basisuntersuchung für den weiteren Krankheitsverlauf dienen kann. Der diagnostische Wert der Szintigrafie zur Verlaufskontrolle bei RA ist in der Literatur umstritten, da sie häufig keine Zusatzinformationen zum klinischen Befund liefert (41, 47).

1.6 Konservative Behandlungsmöglichkeiten für Patienten mit rheumatoider Arthritis

1.6.1 Medikamentöse Therapie

Die medikamentöse Therapie der rheumatoiden Arthritis kann im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht in Vollständigkeit dargestellt werden. Ein kurzer Überblick stellt die wichtigsten angewendeten Medikamente im Folgenden dar. Die medikamentöse Therapie wird einerseits als symptomatische Behandlung der Gelenk- und Allgemeinsymptome und der Schmerzen, andererseits zur Verhinderung oder Verzögerung der Gelenk- und Organschäden und des damit verbundenen Funktionsverlustes eingesetzt. Folgende Medikamentengruppen sind für die rheumatoide Arthritis von speziellem Interesse:

- Nichtsteroidale Antirheumatika (NSAR)
- Glukokortikoide
- Langwirksame Antirheumatika / Basistherapeutika (DMARD, Biologica etc.)

Nichtsteroidale Antirheumatika (NSAR):

Zur symptomatischen Therapie werden nichtsteroidale Antirheumatika und neuere COX-2-Inhibitoren eingesetzt. Sie beruhen alle auf einem identischen Wirkungsmechanismus: Sie hemmen die Cyclooxygenase und damit die Biosynthese von Prostaglandinen und Thromboxanen. Durch die Hemmung der akuten Entzündungsreaktion haben die NSAR eine analgetische, antiphlogistische und antipyretische Wirkung (50). Sie haben keinen Einfluß auf die Gelenkdestruktion, ermöglichen jedoch die schmerzfreie oder -arme Durchführung von physikalischen Maßnahmen. Ziel der Therapie mit NSAR ist somit die Unterdrückung der Entzündung und des Schmerzes. Häufig verwendete Präparate sind Diclofenac, Indometacin, Ibuprofen, Naproxen und Piroxicam (51, 52).

Glukokortikoide:

Kortikosteroide sind stark antiphlogistisch wirksame Substanzen, die daneben auch noch unspezifisch immunsuppressive Effekte zeigen (53).

Eine systemische Langzeittherapie mit Steroiden bei rheumatoider Arthritis ist jedoch nur bei persistierender Krankheitsaktivität, nach Ausschöpfung anderer Therapiemaßnahmen, einem entzündlichen Schub oder erhöhter

Entzündungsaktivität indiziert (54). Dabei sollte die Anwendung möglichst nur kurze Zeit über der so genannten Cushing-Schwellendosis von 7,5 mg Prednisolonäquivalent pro Tag liegen. Die Gesamttagesdosis wird meist morgens verabreicht, zeitgleich mit der endogenen Kortisolsekretion. Dadurch wird eine Schwächung der Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Achse reduziert. Aus selbigem Grund sollte die Dosis auch ausschleichend reduziert werden (48, 51, 52).

Langsamwirkende Antirheumatika/Basistherapeutika:

Als langsamwirkende Antirheumatika (slow acting antirheumatic drugs, SAARD) werden Medikamente bezeichnet, von denen angenommen wird, dass sie den destruierenden Verlauf der rheumatoiden Arthritis aufhalten oder verzögern können. Diese oft als Basistherapeutika (synonym: Disease Modifying AntiRheumatic Drug, DMARD) bezeichneten Medikamente sollen im Verlauf zur Suppression oder Ausschaltung pathogenetischer Krankheitsursachen und somit zur Verringerung der Krankheitsaktivität beitragen (29). Die einzelnen Medikamente unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Wirksamkeit und ihres Spektrums an unerwünschten Wirkungen. Es empfiehlt sich demnach eine risikoadaptierte Basistherapie (55, 56).

Entsprechend des Schweregrades der rheumatoiden Arthritis steht ein Therapieschema aus 3 Stufen zur Verfügung. Bei geringer entzündlicher Aktivität ohne Destruktion der Gelenke kommen so in der Stufe 1 Substanzen wie Sulfasalazin, Chloroquin, Hydroxychloroquin und Goldpräparate zum Einsatz.

Als potentielle Wirkungsmechanismen des Sulfalazin kommen der Einfluß auf den Prostaglandinstoffwechsel sowie die Inhibierung des intestinalen Folsäuretransportes, der Chemotaxis und der Phagozytose in Frage.

Eine Verzögerung der radiologischen Gelenkdestruktion ist beobachtet worden. Ein Wirkungseintritt ist nach 4 bis 12 Wochen zu erwarten (55, 57).

Unter der Therapie mit Chloroquin und Hydroxychloroquin bessern sich klinische Parameter wie Gelenkfunktion, Griffstärke und Schmerz, nicht jedoch die radiologische Gelenkdestruktion. Die maximale klinische Aktivität wird erst nach 3 bis 6 Monaten erreicht (51, 55). Bei Goldpräparaten stehen Wirkungen auf die Funktion von Makrophagen und Granulozyten im Vordergrund. Goldpräparate inhibieren die Phagozytose, die Antigenprozessierung, die Zytokinproduktion etc.. Neben klinischer Besserung der Patienten wird auch eine Verzögerung der radiologischen

Gelenkdestruktion beobachtet. Eine Wirkung tritt hier nach 2 bis 4 Monaten ein (52, 55). Bei hoher Entzündungsaktivität mit erhöhter Blutsenkungsgeschwindigkeit (BSG) und erosiven radiologischen Veränderungen wird im Rahmen der Stufe 2 Therapie die Behandlung mit Methotrexat, Leflunomid, Azathioprin und selten Ciclosporin angewendet. Methotrexat (MTX) ist ein Folsäureantagonist. Niedrigdosiertes MTX wirkt antiphlogistisch und immunsuppressiv, nicht jedoch zytotoxisch, wie in höheren Dosen. Die Wirksamkeit lässt sich schon nach 1 bis 2 Monaten nachweisen. Eine Langzeittherapie ist oft über Jahre ohne wesentlichen Effektivitätsverlust möglich. MTX gilt heute als Mittel der ersten Wahl bei schwereren Verlaufsformen (55). Azathioprin, ein Purinanalogon, interferiert mit der DNA-Synthese sich rasch teilender Zellen. Es hemmt besonders die B-Zell-Proliferation und die Immunglobulinsynthese. Studien belegen einen "Steroidspareffekt". Azathioprin ist gut für Kombinationstherapien bei der Behandlung steroidpflichtiger extraartikulärer Manifestationen geeignet (55). Die Produktion von Interleukin-2 in CD4-positiven Helferzellen wird von Cyclosporin A spezifisch gehemmt, wodurch deren Aktivierung verhindert wird. Monoklonale Anti-CD4-Antikörper sind in der Therapie der RA gut begründet, da sie die verursachenden T-Zellen angreifen. In ersten Patientenstudien zeigen sie eine klinische Besserung von Schmerz, Ritchie-Gelenkindex (Zahl der schmerzhaften Gelenke mit einer Vierpunkteskala nach dem Grad der Schmerzhaftigkeit) und Morgensteifigkeit (55). Die Stufe 3 ist gekennzeichnet durch die hohe Entzündungsaktivität bei rascher Destruktion der Gelenke mit ungünstiger Verlaufsprognose. Hier kommen rekombinante Wirkstoffe, aufgrund ihrer biologischen Grundsubstanz Biologicals genannt, zum Einsatz. Sie erlangen in der pharmakotherapeutischen Behandlung einen immer größeren Stellenwert. Zu ihnen gehören neben den Hemmstoffen des Zytokins Tumornekrosefaktor-Alpha Infliximab, Etanercept und Adalimumab („komplett rekombinanter monoklonaler Antikörper“), die Hemmstoffe des Interleukin 1, z.B. Anakinra. TNF-Alpha-Blocker (Infliximab, Etanercept) nehmen als relativ neue Substanzen eine Sonderstellung ein, da neben rascher und intensiver Wirkung auch ein Stillstand der Erkrankung und eine Verbesserung des Funktionsstatus beobachtet werden kann, sogar auch bei fortgeschrittener Erkrankung. Vermutlich kommt es in Folge von fehlender TNF neutralisierenden Rezeptoren zu einem Überschuss an TNF im Gelenk, was eine intraartikuläre Entzündung bewirkt (55). Die Ansprechrate der Patientin liegt bei 70-80% dennoch höher als die bei herkömmlicher Basismedikation. Aufgrund hoher

Nebenwirkungen (Infektionsrisiko, Tbc-Reaktivierung) muss jedoch auch diese Therapie gut abgewogen werden (55).

1.6.2 Interventionelle Maßnahmen

Durch die intraartikuläre Injektion von chemischen oder radioaktiven Pharmaka soll das entzündlich veränderte Synovialisgewebe zerstört werden. Als Synoviorthese bezeichnet man die intraartikuläre Instillation von bestimmten chemischen Stoffen (z. B. Varicocid®) oder von Radionukliden (z. B. Yttrium oder Erbium) (48, 58). Sie kann eine Alternative zur operativen Synovialektomie darstellen und ist dann indiziert, wenn die systemische medikamentöse Therapie keine Besserung bringt und akute klinische Symptome vorliegen, sowie ein operativer Eingriff für den Patienten nicht in Frage kommt (29). Da nur ein lokales Symptom behandelt wird, darf eine Beseitigung der entzündlichen systemischen Ursache nicht erwartet werden. Durch wiederholte Injektionen können Knorpel- und Knochenschäden verursacht werden, so dass die Indikation zur Radiosynoviorthese eng gestellt werden muss, auch im Hinblick auf die möglichen Nebenwirkungen wie Strahlensynovialitis, Gewebsnekrosen, Malignome und chromosomale Schäden (29).

Monarthritiden und Oligoarthritiden sind Indikationen für intraartikuläre Kortikoidinjektionen. Diese müssen unter aseptischen Bedingungen durchgeführt werden, da es in etwa 1:10000 Fälle zu einer bakteriellen Arthritis kommt. Infolge der Resorption des Kortikoids aus dem Gelenk sind auch systemische Wirkungen zu beobachten (48, 58).

1.6.3 Physikalische Therapie

Physikalische und physiotherapeutische Maßnahmen dienen zur Erhaltung und Wiedergewinnung der Gelenkfunktion, zur Verminderung der Muskelatrophie und Verbesserung der Muskelfunktion sowie zur Schmerzreduzierung (6). Folgende Therapieformen werden in der Rheumatologie angewendet:

Aktive und passive Bewegungstherapie, Thermotherapie, Kryotherapie, Elektrotherapie, Ultraschall, Massagen, Manualtherapie, Ergotherapie und Beschäftigungstherapie (48).

1.7 Operative Behandlungsmöglichkeiten am Handgelenk bei Patienten mit rheumatoider Arthritis

Bei der Indikationsstellung zur operativen Behandlung der Hand beim Patienten mit rheumatoider Arthritis kommen viele Kriterien zum Tragen. Neben klinischem Befund und röntgenologischer Ausprägung des Krankheitsbildes, sind die individuellen Bedürfnisse des Patienten, Einschränkungen bei der beruflichen Tätigkeit und bei der Verrichtung täglicher Aktivitäten zu berücksichtigen. Auch Alter und Dominanz der Hand sind von entscheidender Bedeutung (30, 37). Die operative Planung sollte anhand des natürlichen Verlaufs der rheumatischen Handgelenksdeformität nach Simmen und Huber und der Röntgenstadien nach Larsen et al. und somit eine nach den Röntgenstadien und der Klinik abhängigen Therapieempfehlung erfolgen (29, 33, 45). Durch die operative Intervention der Rheumachirurgie an der Hand soll eine Beweglichkeit erhalten werden, wenn dies unter Berücksichtigung der Stabilität und Schmerzfreiheit möglich ist. Eine Wiederherstellung der schmerzfreien Supination, die Rekonstruktion von Sehnenfunktionen unter Schaffung der dafür notwendigen Grundlagen, sowie die Verhinderung einer ulnaren und palmaren Subluxation bzw. bei eingetretener Subluxation deren Korrektur sollten erreicht werden (29, 45, 59, 60).

1.7.1 Synovialektomie und Behandlung des Caput ulnae Syndrom

Verschiedene Autoren unterscheiden zwischen einer Früh- und einer Spätsynovialektomie (10, 21, 36, 61, 62, 63, 64, 65).

Die Frühsynovialektomie soll eine präventive Funktion haben, da sie vor dem Auftreten radiologisch nachweisbarer erosiver Veränderungen durchgeführt wird. Die Spätsynovialektomie erfolgt in erster Linie zur Schmerzlinderung und Bewegungsverbesserung (21). Durch Proliferation der Synovialis kommt es mechanisch und enzymatisch zu Schädigungen des Knorpels und des Bandapparats und setzt sich im subchondralen Knochen fort. So wird durch die Synovialektomie im Frühstadium der gelenkzerstörende Prozess unterbrochen und die Ernährungssituation des Gelenkknorpels verbessert (10). Eine frühe Synovialektomie des Handgelenkes sollte erfolgen wenn Schmerzen und Schwellungen, trotz adäquater medikamentöser Therapie länger 6 Monate, bei noch geringen

röntgenologisch darstellbaren Destruktionen (LDE 0-I), bestehen (3, 21). Synovialitiden können alle anatomischen Regionen des Handgelenks betreffen. Häufig treten sie im Radiokarpalgelenk, im Ulnokarpalgelenk, im Mediokarpalgelenk, dem distalen Radioulnargelenk und in den Karpometakarpalgelenken auf. Zusätzlich müssen die Synovialitiden der Strecksehnenfächer und der Beugesehnenscheiden in diesem Zusammenhang betrachtet werden (29). So erscheint es sinnvoll mit der Synovialektomie des Handgelenks die Tenosynovialektomie wenn nötig zu kombinieren (60, 61, 65, 66).

Im LDE – Stadium II wird die Spätsynovialektomie bei sichtbarer Gelenkdestruktion nach Thabe ggf. in Verbindung mit einer Resektion des Caput ulnae und ggf. einer Teiltransposition des M. extensor carpi radialis brevis zur Stabilisierung des Karpus durchgeführt (67). Der operative Zugang erfolgt bei der Synovialektomie des Handgelenkes von dorsal meist über einen medianen Hautschnitt, da hierbei das Risiko der Hautnekrose am geringsten ist (16, 62, 68). Das Retinakulum extensorum wird lateral der Sehne des M. extensor carpi ulnaris nach radial gestielt mobilisiert. Dann erfolgt die Tenosynovialektomie der Strecksehnen. Eine selektive Handgelenksdenervierung durch Durchtrennung der Nn. interossei antebrachii posterior und anterior sollte hieran angeschlossen werden (29). Anschließend wird das entzündlich veränderte intraartikuläre Synovialgewebe entfernt. Das Retinakulum extensorum sollte zur Stabilisierung der Handgelenkscapsel unter die Extensorsehnen des dritten und fünften Strecksehnenfaches verlagert werden (67). Ebenso wird eine Stabilisierung des 6. Strecksehnenfaches angestrebt. Einige Autoren beschreiben hierzu eine Stabilisierung des M. extensor carpi ulnaris durch eine Teiltransposition der Sehne des M. extensor carpi radialis longus, des M. extensor carpi radialis brevis, eine Plastik des Retinakulum extensorum oder ein freies Sehnen transplantat der Sehne des M. palmaris longus (61, 67). In der Regel werden nach Lautenbach et al. die Pronations- und Supinationsbewegung durch die Synovialektomie des Handgelenks und durch die Resektion des Caput ulnae bei erreichbarer Schmerzfreiheit verbessert (29, 60, 61, 66). Nach Darrach erfolgt die Resektion des Ulnakopfes nach Eröffnung des Handgelenks über einen dorsoulnaren, geraden oder L-förmigen dorsalen Schnitt (69). Die Ulna wird dargestellt und die distalen Anteile von ca. 1,5 bis 2 cm reseziert. Die Stabilisierung der verbleibenden Ulna ist hierbei wesentlich für den Erfolg dieses Eingriffes (70). In der Literatur werden hierzu verschiedene Techniken beschrieben. So kann zum

einen durch ein Teiltransfer der Sehne des M. extensor carpi radialis brevis und das Einflechten derselbigen in die Sehne des M. extensor carpi ulnaris Stabilität erreicht werden, zum anderen kann alternativ dazu auch eine Dorsal Wrist Stabilisation mit Hilfe einer Retinaculum extensorum Plastik zur Verhinderung der fortschreitenden Luxation verwendet werden (29, 67).

1.7.2 Arthrodesen Techniken am Handgelenk

Ab dem LDE-Stadium III kommen verschiedene Arthrodeseverfahren in Betracht, wenn die operative Behandlung durch Synovialektomie, Resektion des Caput ulnae und die weichteilige Stabilisierung des Handgelenks eines Patienten mit rheumatoider Arthritis nicht mehr genügend Stabilität bieten, um der Dissoziation des ulnokarpalen Bandapparates und der Destruktion der Knorpelstrukturen entgegen zu wirken (37). Die Wahl der operativen Therapie wird unter anderem vom Schweregrad der rheumatischen Erkrankung, dem Krankheitsverlauf und der knöchernen Situation des Handgelenks bestimmt. Der Literatur folgend kann somit festgehalten werden, dass Teilarthrodesen des Handgelenks den LDE-Stadien III und IV, Handgelenkspanarthrodese und ggf. die Handgelenksalloarthoplastik den LDE-Stadien IV und V vorbehalten bleiben (10, 29, 30). Während Sachar et al. bei Patienten mit rheumatoider Arthritis seltener die Indikation zur eingeschränkten Arthrodesen des Handgelenks sehen, da ihrer Meinung nach bei diesen Patienten meist das gesamte Handgelenk von der Erkrankung betroffen ist, sehen andere Autoren vielmehr durch die Teilarthrodesen des Handgelenks eine Beweglichkeit im Handgelenk erhalten, bei Schmerzreduktion und dadurch resultierendem Funktionsgewinn im alltäglichen Leben (10, 29, 30, 71).

1.7.2.1 Operation nach Sauvé-Kapandji

Ein Eingriff zur Behandlung des Caput ulnae Syndroms, der zusätzlich zur Handgelenkssynovialektomie, aber auch allein indiziert sein kann, ist die Operation nach Sauvé-Kapandji. Voraussetzung ist der Erhalt des Ellenkopfes, sowie ein ebenfalls noch erhaltendes Radiokarpalgelenk (10). Primär wurde diese Operation zur Behandlung der Instabilität und Arthrose des distalen Radioulnargelenks beschrieben und umfasst die Arthrodesen des distalen Radioulnargelenks mit

Ulnasegmentresektion (15, 21, 72, 73). Nach Lautenbach et al. kann der operative Zugang über eine ulnare oder dorsoulnare Inzision erfolgen (89). Das Retinakulum extensorum wird lateral der Sehne des M. extensor carpi ulnaris nach radial mobilisiert. Der distale Anteil der Ulna wird dargestellt und ein metaphysäres Ulnasegment von 1,5-2cm Länge möglichst distal und ulnakopfnah reseziert. Dieses Knochensegment wird zwischen Ulnakopf und distalem Radius interponiert (Modifikation nach Blatt). Die Fixation erfolgt mittels zwei Schrauben, die distalen Radius und den Ulnakopf miteinander fusionieren, sowie das interponierte Knochenfragment fassen. Aufgrund der sehr guten postoperativen Ergebnisse zieht Alnot diesen Eingriff grundsätzlich der Caput ulnae Resektion vor und führt ihn auch in früheren Krankheitsstadien durch (72, 74). Ziel der Operation nach Sauvé-Kapandji ist es eine normale und schmerzfreie Unterarmdrehfähigkeit wiederherzustellen. Ebenso erfolgt hierdurch die Stabilisierung des Caput ulnae und der Erhalt des Sehnengleitlagers der Sehne des M. extensor carpi ulnaris.

1.7.2.2 Radiokarpale Teilarthrosen

Die Beobachtung von Chamay et al., dass Handgelenke, die eine spontane Fusion zwischen Radius und Os lunatum ausgebildet hatten, ein hohes Ausmaß von erhaltener Flexion und Extension ohne Entstehung einer progredienten radiokarpalen Instabilität oder Subluxation aufwiesen, führte zu der Entwicklung der operativen radiolunären Fusion (9, 29). Um der Zerstörung des Handgelenks durch Absinken der Handwurzel nach palmar, sowie durch die karpale Instabilität mit skapholunärer Dissoziation und Translation des Karpus nach ulnar vorzubeugen sollte die radiolunäre Fusion erfolgen. So führt die radiolunäre Fusion, bei drohender oder bereits vorliegender Subluxation des Handgelenks, zu einer Stabilisierung des Handgelenkes in der frontalen und sagittalen Ebene, so dass das Handgelenk zwar eingeschränkt, jedoch ausreichend beweglich bleibt (75).

Mehrere Zugangswege für die Operation der radiolunären Fusion werden in der Literatur beschrieben. Neben dem medianen dorsalen und dem s-förmigen dorsalen Hautschnitt, werden auch dorsalseitige ulnokonvex verlaufende Hautschnitte beschrieben (8, 12, 29, 30).

Shapiro berichtete erstmals über eine Technik, bei der die Arthrodesse zwischen Os lunatum und Radius mittels Klammern durchgeführt wurde (92). Andere Autoren

beschreiben die Verwendung von Drähten, Staples, Schrauben oder Miniplatten zur radiolunären Fusion (7, 9, 10, 29, 75). Um die karpale Höhe wiederherzustellen, kann ein Resektat aus dem Ulnakopf interponiert werden. Die Resektion des Ulnakopfes ist indiziert bei früher progredienter radiokarpaler Instabilität und gleichzeitigem Caput ulnae Syndrom. Liegt kein Caput ulnae Syndrom vor, kann nach Chamay et al. die Ulnakopfresektion auch unterbleiben (9). Borisch et al. führen die radiolunäre Fusion immer in Kombination mit einer Handgelenks- und Strecksehnsynovialektomie sowie einer Ellenkopfresektion durch (12).

Zusätzlich kann eine vorliegende „Mannerfelt-Krypte“ oder vorhandene Zysten des Radius oder des Os lunatum mit aus dem Ulnakopf gewonnener Spongiosa aufgefüllt werden.

Bei Patienten mit fortgeschrittener Handgelenksdestruktion kann ein weiteres Teilarthrodeseverfahren, die radioskapholunäre Arthrodesen (RSL-Fusion), indiziert sein. Die RSL-Fusion stellt eine Alternative zur Arthrodesen des Handgelenks dar, wenn vor allem das Radiokarpalgelenk betroffen ist und die Knorpel des Mediokarpalgelenkes noch intakt sind (16, 29, 72). Sie wird in der Regel in Verbindung mit einer Synovialektomie des Handgelenks und einer Resektion des Ulnakopfs durchgeführt. Die Zugangswege unterscheiden sich nicht von denen der radiolunären Fusion. Die palmare Rotation des Skaphoids, das bei der rheumatoiden Arthritis sogar eine senkrechte Achsenfehlstellung zur Radiuslängsachse einnehmen kann und somit bei Stellung des distalen Skaphoidpols im Karpalkanal zu einer Gefahr für die Beugesehnen (Beugesehnenrupturen) werden kann, muss somit bei der radioskapholunären Fusion ausgeglichen werden. Hierdurch werden die Gelenkflächen zum Os trapezium und Os capitatum wieder kongruent im Mediokarpalgelenk. Eine geringere Beweglichkeit als bei der Fusion nach Chamay ist resultierend (8, 9, 29, 45).

Die Verwendung von Schrauben, Drähten, Staples oder Miniplatten, sowie Kombinationen dieser zur radioskapholunären Fusion werden in der Literatur beschrieben (29, 76, 77). Um die karpale Höhe wiederherzustellen, kann ein Resektat aus dem Ulnakopf interponiert werden. Ggf. kann zusätzlich ein Knochenblock in den Radius oder das Os lunatum eingebracht werden.

1.7.2.3 Handgelenkspanarthrosen

Schwere mutilierende Verläufe der rheumatoiden Arthritis stellen die Indikation zur Handgelenkspanarthrodese dar (37). Nach Lautenbach et al. sollte ab dem LDE-Stadium IV bis V das Handgelenk durch die Arthrodese behandelt werden (29). Der Verlust des Knorpels aller Kompartimente des Handgelenks, die Instabilität, ulnare, radiale und / oder palmare (Sub-) Luxation des rheumatischen Handgelenks, größere Knochenresorptionen sowie radiokarpale und mediokarpale Destruktionen erfordern die Notwendigkeit der Handgelenkspanarthrodese (29). Daneben muss die Handgelenkspanarthrodese auch als Rückzugsmöglichkeit nach fehlgeschlagener Handgelenksendoprothese gesehen werden. Klinisch zeigen sich in den LDE-Stadien IV und V neben zunehmenden Schmerzen, die Instabilität des Handgelenks, ausgenommen die ankylosierende Verlaufsform, mit Funktionsverlust. Ziel der Handgelenkspanarthrodese ist das Handgelenk in einer Position von 10° Ulnarduktion zu fixieren und eine Radialduktion zu vermeiden, sowie die solide Fusion zwischen Radius, dem Karpus und dem Os metakarpale III zu erreichen (59, 68, 78). Inwieweit eine Extensions- oder Flexionsstellung nötig ist, muss von den Bedürfnissen des einzelnen Patienten und dem Zustand des anderen Handgelenks abhängig gemacht werden. In der Regel wird eine sanfte Extensionsposition vorgenommen (29). Als Zugangswege stehen die gerade mediane Inzision, der Zugang über dem 3. Strecksehnenfach sowie s-förmige und schräge Hautschnitte zur Verfügung. Viele Autoren halten das Risiko für Hautnekrosen bei medianer Inzision für am geringsten (16, 29, 37, 71, 79, 80).

Beim Patienten mit rheumatoider Arthritis kommt in erster Linie die Arthrodesetechnik nach Mannerfelt und Malmsten in Betracht (68). Nach Eröffnung des Handgelenks von dorsal werden die radiokarpalen und interkarpalen Gelenkflächen reseziert (68). Der Ulnakopf wird reseziert und ggf. zur Verbesserung der karpalen Höhe verwendet (81). Ein Rush-pin wird von distal auf der ulnaren Seite in den 3 Mittelhandknochen eingeführt und durch den Karpus in den Radius vorgeschoben (16, 82). Um die Rotationsstabilität zu sichern werden in der Regel Staples verwendet (16). Der Vorteil dieses Verfahrens liegt darin, dass keine Osteosynthesematerialien auf dem Knochen und unter den Strecksehnen liegen. Somit wird das Risiko für iatrogene Strecksehnenrupturen und Wundheilungsstörungen reduziert. Dies ist besonders für

Patienten mit rheumatoider Arthritis von Vorteil, die wegen einer Langzeittherapie mit Kortikoiden häufig unter einer Hautdegeneration leiden (29, 83).

Die Osteosynthese durch Platten sollte bei größeren Knochendefekten Anwendung finden (29). Diese Defekte können durch eine fortschreitende Arthritis als knöcherne Mutilationen entstehen oder nach fehlgeschlagener Handgelenksalloarthoplastik und Explantation der Handgelenksprothese vorliegen.

Zur Verwendung kommen sowohl die LCDC-Platte (limited-contact-dynamic-compression-plate) aus Titan als rigide Fixation, sowie spezielle Arthodesenplatten für das Handgelenk (10, 29). Die Plattenarthrodese stellt ebenfalls nach fehlgeschlagener Handgelenksendoprothese auch bei Patienten mit einer schlechten Empfängerregion für Knochentransplantate eine gute und rigide Revisionsmöglichkeit dar (29). Dennoch muss berücksichtigt werden, dass die Schraubenfixation bei diesen Patienten durch die häufig krankheitsbedingte schlechte Knochensubstanz erschwert sein kann und die Operation technisch sehr anspruchsvoll ist. Nach Explantation einer Prothese oder eines Spacers wird dann meistens die Interposition eines Beckenkammspans erforderlich, um den großen Knochendefekt zu überbrücken und die Zunahme der karpalen Höhe zu erreichen. Dies ist besonders wichtig, da die Funktion der Beuge- und Strecksehnen der Finger durch eine Abnahme der karpalen Höhe erheblich beeinträchtigt werden kann (10, 37).

Je nach Ursache der Handgelenksdestruktion wird entweder der für die vorangegangene Prothesenimplantation geschaffene dorsale Zugang oder eine der bereits beschriebenen Inzisionen verwendet. Das Retinakulum extensorum wird nach radial gestielt und mobilisiert und das Handgelenk selektiv denerviert (71). Nach Eröffnung der Handgelenkskapsel werden der distale Radius und der Karpus bis zum Os metakarpale III dargestellt, ohne die intrinsische Muskulatur im Bereich des 3. Mittelhandknochens zu beschädigen. Bei einer Handgelenksdestruktion werden die Gelenke zwischen dem Radius, dem Os skaphoideum, dem Os lunatum, dem Mediokarpalgelenk und dem Os metakarpale III dargestellt und deren Gelenkflächen reseziert (16). Die Kortikalis wird an der Basis des Os metakarpale III, am Karpus und am distalen Radius entfernt (29, 71). Anschließend wird ggf. zur Wiederherstellung der karpalen Höhe das evt. notwendige Beckenkamminterponat auf die präparierten Knochen gelegt sowie Spongiosa in die noch bestehenden Gelenkspalten gefüllt. Die Platte wird dorsal platziert und über dem Os metakarpale

III und dem Radius zentriert. Die Löcher der Platte für das Os metakarpale III müssen zentriert auf dem Knochen liegen, damit die Platte nicht schräg in der Frontalebene liegt und das Os metakarpale III rotiert, wenn die Platte am Radius fixiert wird. Da die Sehne des M. extensor carpi radialis brevis nach der Arthrodese keine Funktion mehr hat, kann sie über die Platte gefächert ausgebreitet werden, um als Schutz zwischen der Platte und den übrigen Strecksehnen zu dienen (71). Die Sehnen der Extensoren werden dorsal des Retinaculum in die subkutane Schicht verlagert (29, 71). Anschließend erfolgt der schichtweise Wundverschluß unter Einlage einer Redondrainage.

1.7.3 Handgelenksalloarthoplastik

Die Indikation zum endoprothetischen Handgelenksersatz kann bei kompletter Destruktion des Handgelenks in den LDE-Stadien IV und V als Alternative zur Arthrodese in Betracht gezogen werden (37). Die Arthrodese des Handgelenks ist mit erheblichen Funktionsverlusten verbunden (29). Für Patienten mit rheumatoider Arthritis und multipler Gelenkbeteiligung hat der Erhalt der Handgelenksfunktion und der Beweglichkeit große Bedeutung. Die Indikation zur Implantation einer Handgelenksprothese ist begrenzt. Es spielt auch der Patientenwunsch eine entscheidende Rolle. Allerdings sind gute Knochenqualität und auch Knochenmenge im Karpusbereich, sowie eine erhaltene aktive Handgelenksbeweglichkeit wichtige Voraussetzungen (10). Da in der Literatur hohe Komplikationsraten nach Implantation einer Handgelenksprothese beschrieben werden, stellt die Endoprothese am Handgelenk bisher keine Standardtherapie dar (29, 59, 84, 85). Man unterscheidet im Wesentlichen 2 Formen der Alloarthroplastiken am Handgelenk. Zum einen den von Swanson 1967 entwickelten Silastikspacer und zum anderen die eigentliche Handgelenksprothese, von der es eine Vielzahl von Modellen gibt (10, 85, 86). Das Hauptproblem aller Prothesenmodelle ist besonders die dauerhafte Verankerung der distalen Komponente. Viele Prothesen müssen mittelfristig wegen Lockerung dieser Komponente ausgebaut und die Handgelenke bei großen knöchernen Defekten arthrodesiert werden. Es besteht auch nicht unerhebliche Gefahr für die Weichteile wie Rupturen der Beugesehnen oder der radialen Handgelenksstrecker über den Prothesenkanten (10).

2 Material und Methoden

Während eines fünfeinhalbjährigen Zeitraumes von 2000 – 2005 wurden in der Abteilung für Ellenbogen- Hand- und Mikrochirurgie des Immanuel-Krankenhauses Berlin-Wannsee bei 45 Patienten radiolunäre Teilarthrodesen und bei 18 Patienten radioskapholunäre Teilarthrodesen durchgeführt. In einer retrospektiven Studie konnten alle 63 Patienten erfasst und klinisch und radiologisch nachuntersucht werden. Das Nachuntersuchungsschema wurde für beide Patientengruppen gleich festgelegt.

2.1 Patienten

Das Patientengut für die radiolunären Teilarthrodesen setzte sich aus 9 Männern und 36 Frauen zusammen. Das Durchschnittsalter betrug zum Zeitpunkt der Operation 59 Jahre, wobei der jüngste Patient 40 Jahre, der älteste Patient 81 Jahre alt war. Alle Patienten litten an einer rheumatoiden Arthritis. Die mittlere Erkrankungsdauer der rheumatoiden Arthritis betrug zum Zeitpunkt der Operation 19,5 Jahre, die kürzeste Erkrankungsdauer lag bei 7 Jahren, die längste Erkrankungsdauer lag bei 45 Jahren. Die durchschnittliche Krankenhausliegedauer betrug 14 Tage, die kürzeste 12 Tage, die längste 22 Tage. Die Nachuntersuchung der 45 Patienten erfolgte im Mittel 34,6 Monate nach dem operativen Eingriff bei einer Spannweite von 18-52 Monaten.

Das Patientengut für die radioskapholunären Teilarthrodesen setzte sich aus 7 Männern und 11 Frauen zusammen. Das Durchschnittsalter betrug zum Zeitpunkt der Operation 60,3 Jahre, wobei der jüngste Patient 28 Jahre, der älteste Patient 72 Jahre alt war. Alle Patienten litten an einer rheumatoiden Arthritis. Die mittlere Erkrankungsdauer an rheumatoider Arthritis betrug zum Zeitpunkt der Operation 18,6 Jahre, die kürzeste Erkrankungsdauer lag bei 12 Jahren, die längste Erkrankungsdauer bei 28 Jahren. Die durchschnittliche Krankenhausliegedauer betrug 15,4 Tage, die kürzeste 14, die längste 17 Tage. Die Nachuntersuchung der 18 Patienten erfolgte im Mittel 37,7 Monate nach dem operativen Eingriff bei einer Spannweite von 23-48 Monaten.

2.2 Methoden

Präoperativ erfolgten zur stationären Aufnahme der Patienten die Erhebung der Anamnese und eine klinische Untersuchung. Im Anschluss daran wurden Röntgenbilder erstellt. Im Rahmen der Studie wurden die Patienten telefonisch zu einem erneuten Nachuntersuchungstermin, der zeitlich der regulären Kontrolluntersuchung entsprach, einbestellt.

2.2.1 Nachuntersuchung

Um bei der Nachuntersuchung Aussagen über die Ausheilung, Funktion und den postoperativen Schmerz zu treffen wurden verschiedene Messungen und Befragungen durchgeführt.

Die Nachuntersuchung bestand aus einem Gesprächsteil, der klinischen Untersuchung, dem Ausfüllen des Bogens des DASH-Scores, sowie der Anfertigung von Röntgenbildern des Handgelenks streng seitlich und im dorsopalmaren Strahlengang. Hiernach wurden die Untersuchungsergebnisse und Röntgenbilder ausgewertet.

Zunächst erfolgte ein anamnestischer Teil. Hier wurden den Patienten Fragen gestellt, welche die persönliche Einschätzung bezüglich der Gebrauchsfähigkeit des Handgelenks, sowie der Beurteilung des Operationsergebnisses wiedergeben. Fragen zu prä- und postoperativen Schmerzen wurden anhand der visuellen Analogskala überprüft. Die prä- und postoperative Schwellung, der Funktionsverlust im betroffenen Handgelenk im Allgemeinen und bezüglich der Beugung und Streckung im Besonderen wurden in Intensitätsskalen von 1 – 4 erfasst, wobei 1 nur geringe Bewegungseinschränkung, 4 massive Bewegungseinschränkungen ausdrücken.

Des Weiteren wurden die Patienten zur Zufriedenheit des Operationsergebnisses befragt und es wurde die Frage gestellt ob sie sich erneut operieren lassen würden. Abschließend hatte jeder Patient eine Schulnote zu vergeben und es wurde die subjektive Beurteilung der Funktion der oberen Extremität im Alltag anhand des DASH-Scores bewertet.

2.2.2 Bewegungsprüfung

Die klinische Untersuchung umfasste die Bewegungsprüfung des Handgelenks und die Kraftüberprüfung der operierten Hand. Die Bewegungsfunktionen der operierten Hand wurden am Handgelenk, sowohl präoperativ als auch postoperativ mittels Winkelmessung nach der Neutral-Null-Methode erhoben. Erfasst wurde so die Dorsalextension, die Palmarflexion, die Ulnarduktion, die Radialduktion, sowie die Umwendbewegungen des Handgelenks, die Pro- und Supination. Die grobe Kraft der Hand wurde mit einem Ballonvigorimeter in Kilopond (Kp) gemessen.

2.2.3 Beurteilung nach dem DASH - Score

Jeder nachuntersuchte Patient füllte einen DASH-Fragebogen (Disability of Arm, Shoulder, Hand) aus, ein so genannter "self-report"-Fragebogen, erstmals im deutschen Sprachraum durch Germann et al. (1999) vorgestellt und übersetzt, welcher die subjektive Wahrnehmung des Betroffenen in Bezug auf seinen derzeitigen Zustand erfasst. Entwickelt wurde dieser Fragebogen von der "American Academy of Orthopaedic surgeons", dem "Council der Musculoskeletal Speciality Societies (MODEMS) " und dem "Institute for Work an Health". Der Patient muss dazu 30 Fragen mit Hilfe einer Skala von 1 bis 5 beantworten, wobei der Punktwert 1 bedeutet, dass eine Tätigkeit, wie z.B. Fensterputzen, ohne Probleme ausgeführt werden kann. Der Punktwert 5 bedeutet, dass eine entsprechende Tätigkeit überhaupt nicht ausgeübt werden kann. Anhand der folgenden Formel lässt sich aus den Antworten des Patienten ein Score berechnen, durch den die Patienten untereinander verglichen werden können:

$$\text{DASH} = \left(\frac{\text{Summe der Antworten}}{\text{Anzahl der Fragen}} - 1 \right) \times 25$$

Für die Auswertung des Scores müssen von den 30 Fragen mindestens 27 beantwortet sein. Ein Punktwert von 30 gilt als exzellent, während ein Ergebnis von 150 sehr schlecht ist.

2.2.4 Röntgen

Zur radiologischen Beurteilung der Handgelenke erfolgten präoperative Standard - Röntgenaufnahmen des betroffenen Handgelenkes und eine entsprechende postoperative Röntgenaufnahme zum Nachuntersuchungstermin.



Abbildung 3: präoperatives Röntgenbild Handgelenk p.a.



Abbildung 4: präoperatives Röntgenbild Handgelenk seitlich

Verwendet wurden die Standarddarstellungen des Handgelenks in 2 Ebenen, der streng seitlichen, sowie der dorsopalmarischen (p.-a.) Strahlengang. Die Auswertung der Röntgenaufnahmen erfolgte nach folgendem Schema:

Präoperativ:

- Einteilung in die Klassifikation nach Simmen und Huber
- Einteilung in die Klassifikation nach Larsen, Dale und Eek
- Bestimmung des karpalen Höhenindex nach Youm
- Bestimmung des ulnaren Translationsindex nach Chamay

Postoperativ:

- Einteilung in die Klassifikation nach Larsen, Dale und Eek
- Bestimmung des karpalen Höhenindex nach Youm
- Bestimmung des ulnaren Translationsindex nach Chamay
- Beurteilung der knöchernen Fusion der Arthrodese
- Bestimmung der Schraubenlage

2.3 Operative Verfahren bei radiolunärer und radiokapholunärer Fusion

Im Immanuel-Krankenhaus Berlin-Wannsee erfolgten beide operativen Verfahren standardisiert und wurden bei allen Patienten in der Studie angewandt. So wurden in der vorliegenden Studie zur knöchernen Fusion nur Schrauben (3,0mm Titan Spongiosaschrauben der Firma Leibinger) verwendet, ebenfalls wurde bei allen Patienten der Ulnakopf sowohl bei der radiolunären als auch bei der radiokapholunären Fusion reseziert.

Der operative Zugang erfolgt, bei der radiolunären Fusion, im Immanuel-Krankenhaus Berlin-Wannsee standardisiert und bei allen Patienten in der Studie angewandt über eine gerade mediane Inzision, wobei sensible Nervenäste und subkutane Gefäße geschont werden müssen (29). Das Retinakulum extensorum wird lateral der Sehne des M. extensor carpi ulnaris nach radial mobilisiert.

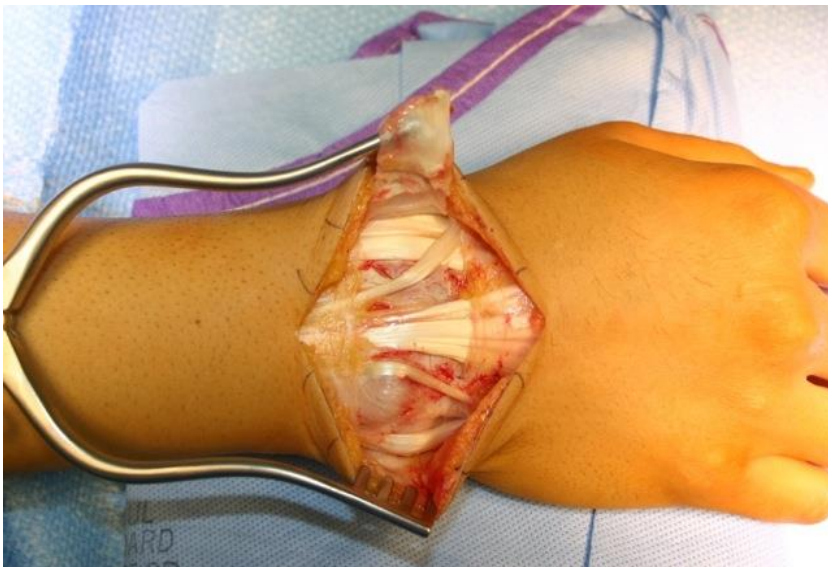


Abbildung 5: Intraoperative Darstellung nach Eröffnung des Retinakulum extensorum

Es erfolgt grundsätzlich die Durchtrennung der Nn. interossei antebrachii posterior und anterior unter dem 4. Strecksehnenfach im Rahmen der selektiven Denervierung des Handgelenks. Gleichzeitig wird eine Synovialektomie der Strecksehnen bei vorliegender Synovialitis durchgeführt. Die Gelenkkapsel wird eröffnet und das Handgelenk bei vorliegender Synovialitis synovialektomiert. Der Knorpel des radiolunären Gelenks wird entfernt, bis spongöser Knochen sichtbar wird.



Abbildung 6: Intraoperative Darstellung nach Entknorpelung des Os lunatum

Das Os lunatum wird in die anatomische Stellung reponiert und temporär fixiert, z.B. mit einem Kirschner-Draht. Die Röntgenkontrolle ist zu empfehlen, um die Position vor der definitiven Fixation zu überprüfen.

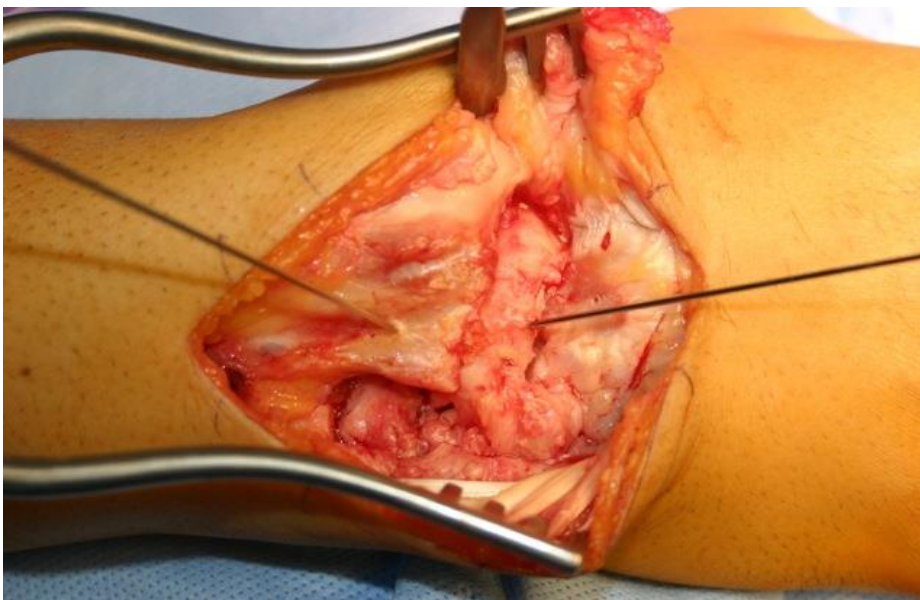


Abbildung 7: Intraoperative Darstellung nach Fixation der Kirschnerdrähte

Die Osteosynthese erfolgt vom Radius in den palmaren Teil des Os Lunatum und umgekehrt. Dafür werden 2 Schrauben verwendet.

Es erfolgt der schichtweise Wundverschluß unter Einlage einer Redondrainage (29).

Der operative Zugang bei der radioskapholunären Fusion erfolgte bei allen Patienten in der Studie über eine gerade mediane Inzision, wobei sensible Nervenäste und subkutane Gefäße geschont werden müssen (29). Das Retinakulum extensorum wird lateral der Sehne des M. extensor carpi ulnaris nach radial mobilisiert. Es erfolgt grundsätzlich die Durchtrennung der Nn. interossei antebrachii posterior und anterior unter dem 4. Strecksehnenfach im Rahmen der selektive Denervierung des Handgelenks.

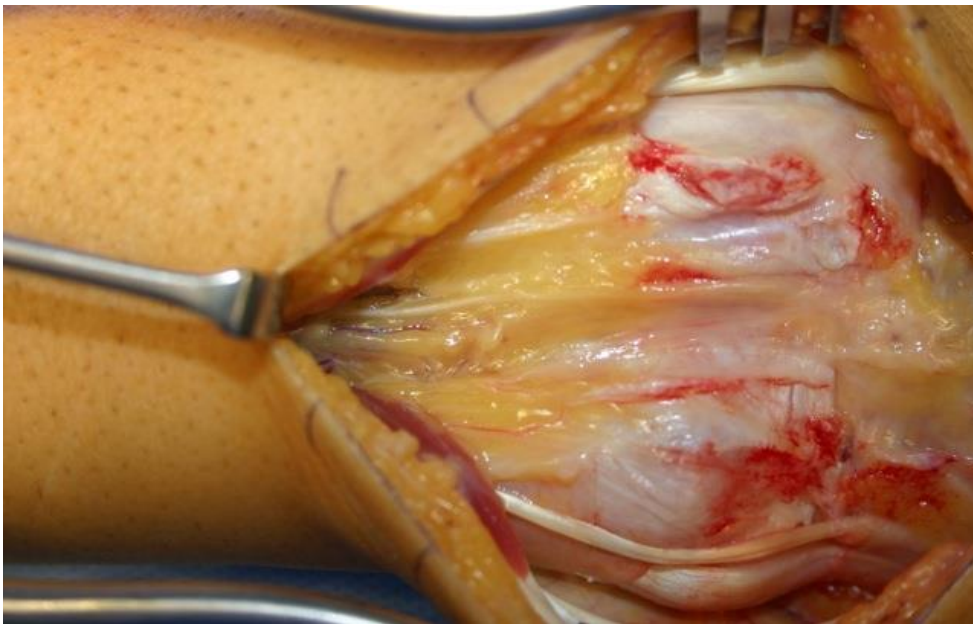


Abbildung 8: Intraoperative Darstellung vor der selektiven Denervation

Gleichzeitig wird eine Synovialektomie der Strecksehnen bei vorliegender Synovialitis durchgeführt. Die Gelenkkapsel wird eröffnet und das Handgelenk bei vorliegender Synovialitis synovialektomiert. Der Knorpel der radiokarpalen Gelenke wird entfernt, bis spongöser Knochen sichtbar wird. Das Os lunatum und das Os scaphoideum werden in die anatomische Stellung reponiert und temporär fixiert, z.B. mit einem Kirschner-Draht. Die Röntgenkontrolle ist zu empfehlen, um die Positionen vor der definitiven Fixation zu überprüfen. Die Osteosynthese erfolgt vom Radius in den palmaren Teil des Os lunatum und umgekehrt, sowie vom Radius in den palmaren Teil des Os scaphoideum und umgekehrt. Dafür werden insgesamt 4 beziehungsweise 5 Schrauben verwendet.



Abbildung 9/10: postoperative Röntgenaufnahme nach RSL-Fusion in Ebenen

Es erfolgt der schichtweise Wundverschluß unter Einlage einer Redondrainage (29).

2.4 Nachbehandlung

Die operierte Hand wurde bis zum Fadenzug in einer palmaren Gipsлонette, wobei die dreigliedrigen Finger von den Fingergrundgelenken an ausgespart wurden und frei beweglich waren, ruhig gestellt. Nach der radiokapholunären Fusion erfolgte zusätzlich die Ruhigstellung des Daumens bis zum Interphalangealgelenk. Für eine konsequente Hochlagerung und Kühlung musste gesorgt werden. Der Fadenzug erfolgte am 14. postoperativen Tag nach Abschluss der Wundheilung. Im Anschluss daran wurde ein zirkulärer Unterarmgips mit Aussparung der dreigliedrigen Finger und nach der radiokapholunären Fusion mit Einschluss des Daumens bis zum Interphalangealgelenk angelegt. Nach radiolunärer Fusion wurde der Gips nach der 4. postoperativen Woche entfernt und eine konsequente ergo- und handtherapeutische Therapie eingeleitet. Nach radiokapholunärer Fusion wurde der Gips nach der 6. postoperativen Woche entfernt und eine konsequente ergo- und handtherapeutische Therapie eingeleitet.

3 Ergebnisse

3.1 Ergebnisse nach radiolunärer Fusion / Chamay - Fusion

Die Erfassung der Ergebnisse unterteilt sich in Anamnese und subjektive Einschätzung der Patienten, in die Bewegungsüberprüfung des operierten Handgelenkes und in die Auswertung der radiologischen Ergebnisse.

3.1.1 Beurteilung der Schmerzen

Alle 45 Patienten gaben bei der präoperativen Untersuchung Schmerzen des betroffenen Handgelenks an. Die Schmerzintensität wurde mittels visueller Analogskala überprüft. Während das Mittel der präoperativen Schmerzen bei 8,02 Punkten lag, war ein postoperativer Rückgang auf 2,2 Punkte zu verzeichnen.

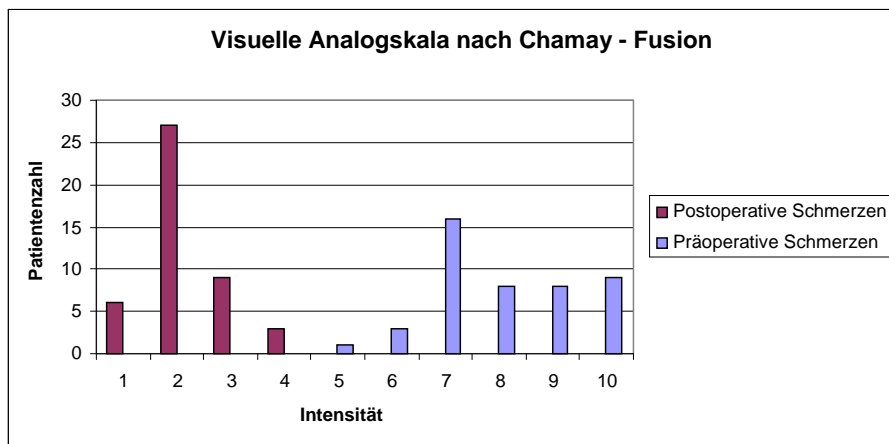


Abbildung 11: Prä- und postoperative Werte nach visueller Analogskala

3.1.2 Beurteilung der Schwellung

Alle 45 Patienten gaben präoperativ eine Schwellung des betroffenen Handgelenks an. Die Angabe erfolgte anhand einer Intensitätsskala von 1 - 4, wobei 1 keine bis mäßige Schwellung beschreibt, bei 4 eine massive Schwellung vorliegt. Postoperativ zeigte im Rahmen der Nachuntersuchung sich ein deutlicher Schwellungsrückgang. Während das Mittel der präoperativen Schwellung bei 2,84 Punkten lag, war ein postoperativer Rückgang auf 1,82 Punkte zu verzeichnen.

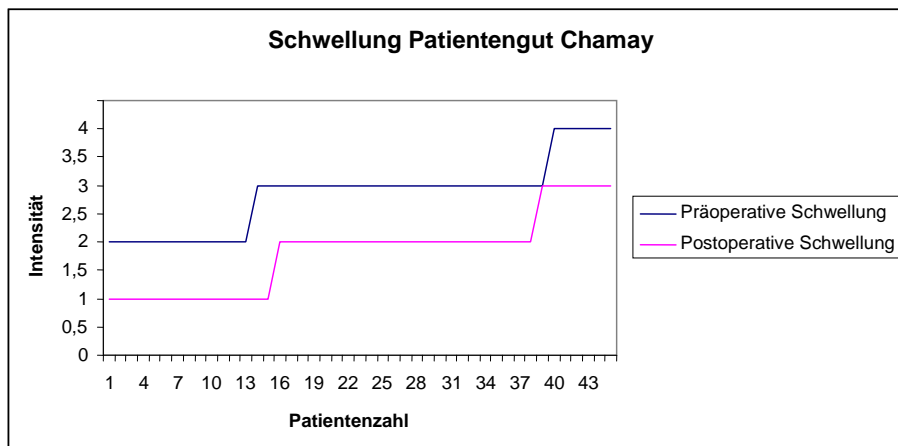


Abbildung 12: Prä- und postoperative Werte Schwellungsneigung der Handgelenke

3.1.3 Beurteilung der Kraft

Alle 45 Patienten gaben präoperativ einen erheblichen Kraftverlust des betroffenen Handgelenks und der entsprechenden Hand an. Die Angabe erfolgte anhand einer Intensitätsskala von 1 - 10, wobei 1 kein Kraftverlust beschreibt, bei 10 ein kompletter Kraftverlust vorliegt. Postoperativ zeigte sich ein deutlicher subjektiver Zugewinn der Kraft in der operierten Hand. Während das Mittel der präoperativen Kräfteinschätzung bei 6,97 Punkten lag, war ein postoperativer Zugewinn auf 2,97 Punkte zu verzeichnen.

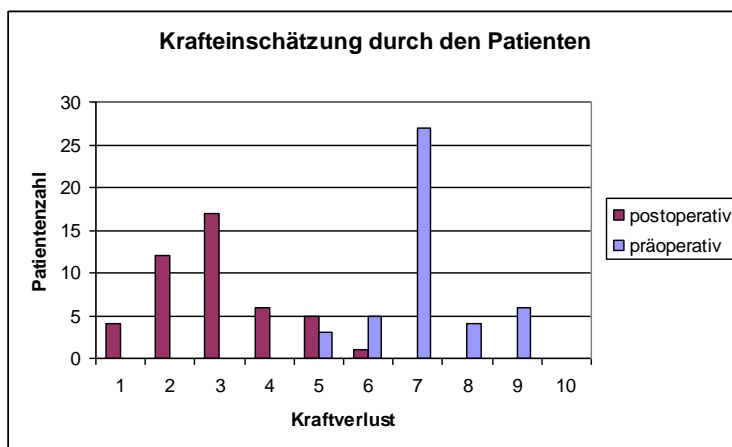


Abbildung 13: Prä- und postoperative Kräfteinschätzung des Handgelenkes durch den Patienten

Die Kraftintensität wurde mittels Messung mit dem Ballonvigorimeter objektiviert. Während das Mittel der präoperativen Kraft gemessen in Kilopond bei 27 Kp lag, war ein postoperativer Kraftgewinn auf 30,42 Kp zu verzeichnen.

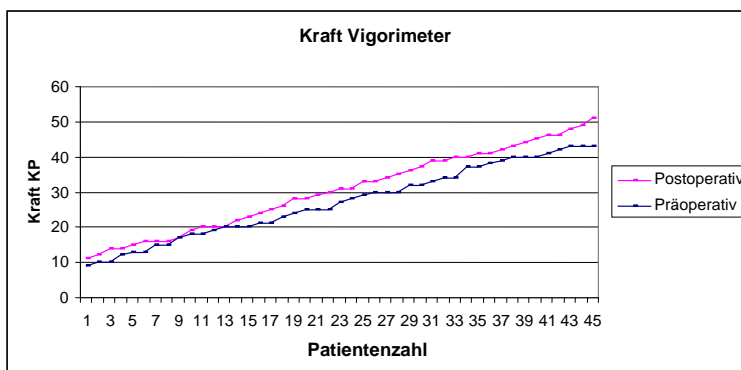


Abbildung 14: Prä- und postoperative Kraftmessung mittels Ballonvigorimeter

3.1.4 Beurteilung der Funktionseinschränkung durch den Patienten

Alle 45 Patienten gaben präoperativ eine erhebliche Funktionseinschränkung des betroffenen Handgelenks an. Die Angabe erfolgte anhand einer Intensitätsskala von 1 - 4, wobei 1 keine Funktionseinschränkung beschreibt, bei 4 ein kompletter Funktionsverlust vorliegt. Postoperativ zeigte sich ein deutlicher Zugewinn der Funktion in der operierten Hand. Während das Mittel der präoperativen subjektiven Funktionseinschränkung bei 2,73 Punkten lag, war ein postoperativer Zugewinn auf 1,64 Punkte zu verzeichnen.

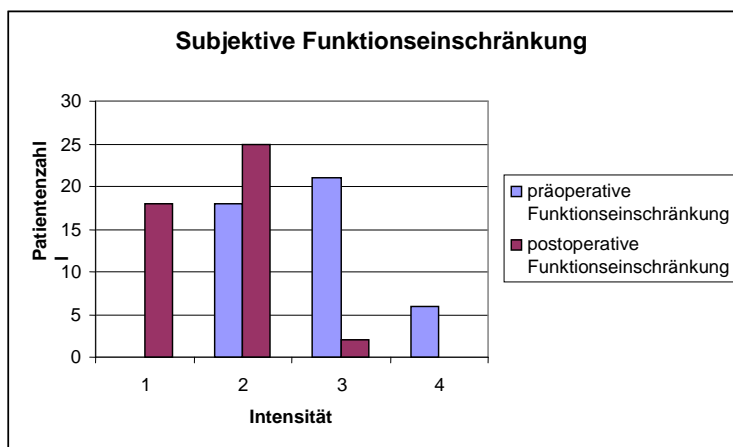


Abbildung 15: Subjektive prä- und postoperative Funktionseinschätzung

Für die verschiedenen Bewegungsrichtungen, Flexion und Extension, wurde gesondert ein Wert erhoben. Die Angabe erfolgte anhand einer Intensitätsskala von 1 - 4, wobei 1 keine Einschränkung der Flexion bzw. Extension beschreibt, bei 4 ein kompletter Funktionsverlust der Flexion und Extension vorliegt. Postoperativ zeigte sich ein deutlicher Zugewinn der subjektiven Funktion hinsichtlich der Flexion in der operierten Hand. Während das Mittel der präoperativen subjektiven Flexionsseinschränkung bei 2,62 Punkten lag, war ein postoperativer Zugewinn auf 1,88 Punkte zu verzeichnen.

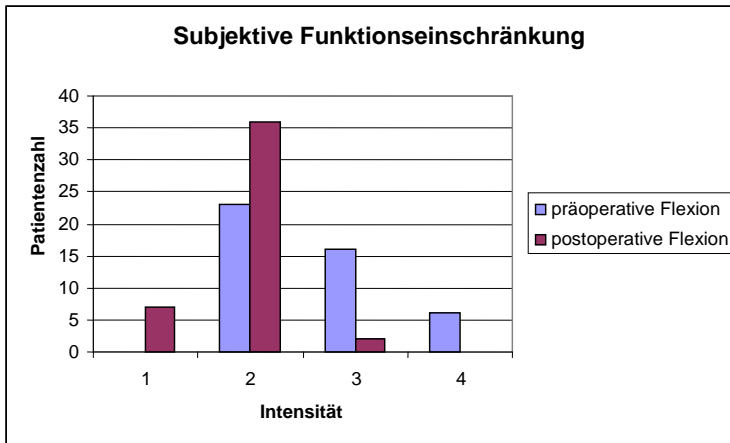


Abbildung 16: Subjektive Einschätzung der prä- und postoperativen Flexion

Ebenso zeigte sich postoperativ ein deutlicher Zugewinn der subjektiven Funktion hinsichtlich der Extension in der operierten Hand. Während das Mittel der präoperativen subjektiven Extensionseinschränkung bei 2,66 Punkten lag, war ein postoperativer Zugewinn auf 1,93 Punkte zu verzeichnen.

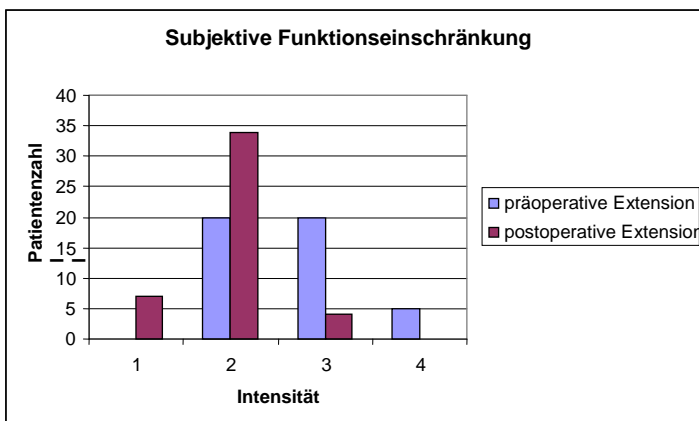


Abbildung 17: Subjektive Einschätzung der prä- und postoperativen Extension

3.1.5 Beurteilung des postoperativen Ergebnisses durch den Patienten

43 Patienten gaben eine hohe Zufriedenheit mit dem postoperativen Ergebnis an. 41 Patienten gaben an, erneut diese Operation durchführen zu lassen. Dies entspricht 91,2% des Patientengutes. Bei der Vergabe von Schulnoten verteilten 9 Patienten die Schulnote 1, 30 die Schulnote 2 und 6 Patient die Schulnote 3. Dies ergab einen Mittelwert von 1,93 und einen Median von 2.

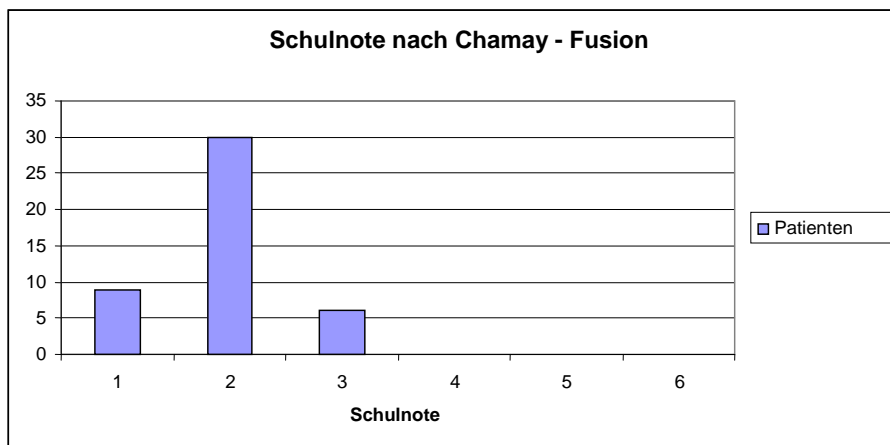


Abbildung 18: Schulnote durch den Patienten

3.1.6 DASH-Score

Alle 45 Patienten mussten prä- und postoperativ den DASH Score ausfüllen, der ausgewertet wurde. Der präoperative Wert des DASH Scores lag im Mittel bei 70, bei einer Werteskala von 49 – 95 Punkte. Postoperativ lag das Mittel bei 38, die Werteskala betrug hier 28 – 50 Punkte.

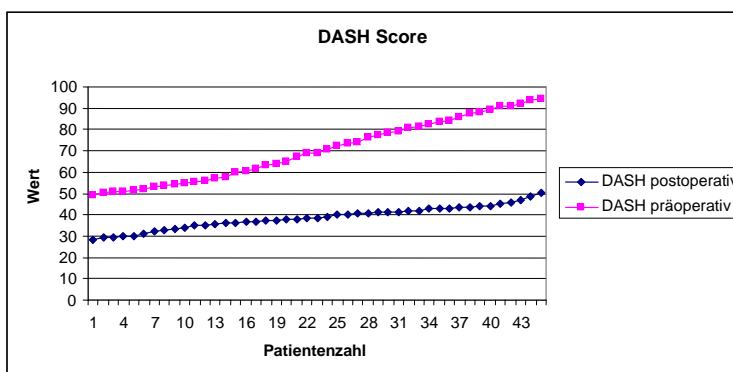


Abbildung 19: Prä- und postoperativer DASH Score

3.1.7 Bewegungsausmaße nach radiolunärer Fusion

Im Rahmen der klinischen Untersuchung wurden präoperativ und postoperativ Extension und Flexion, Pronation und Supination, sowie die Radialduktion und die Ulnarduktion untersucht. Die Untersuchung umfassten sowohl die aktiven als auch die passiven Bewegungsumfänge.

3.1.8 Extension / Flexion

Präoperativ zeigte sich für die aktive Extension ein Mittelwert von 31,2°, der Median lag bei 30°. Postoperativ verringerte sich die Extension in der aktiven Untersuchung auf einen Mittelwert von 27,1°, der Medianwert lag bei 25°.

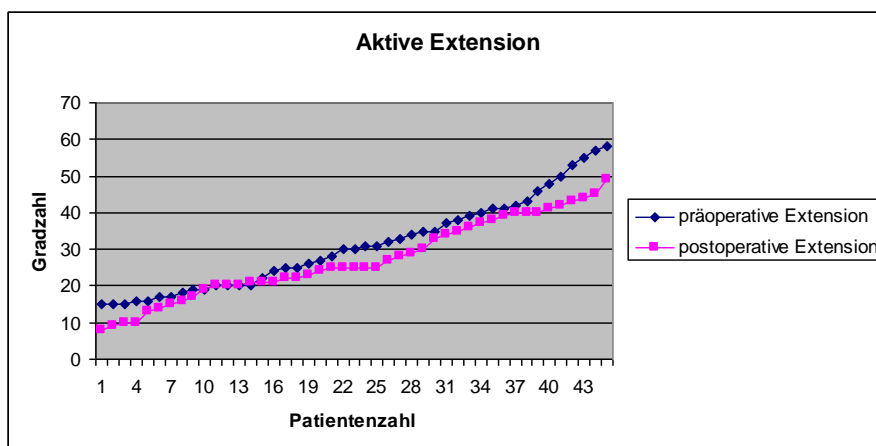


Abbildung 20: Prä- und postoperative aktive Extension

In der präoperativen Untersuchung lag die passive Extension bei einem Mittelwert von $36,9^\circ$ der Medianwert bei 37° . Die Untersuchung der passiven Extension postoperativ zeigte einen Mittelwert von $31,8^\circ$, der Medianwert lag bei 32° .

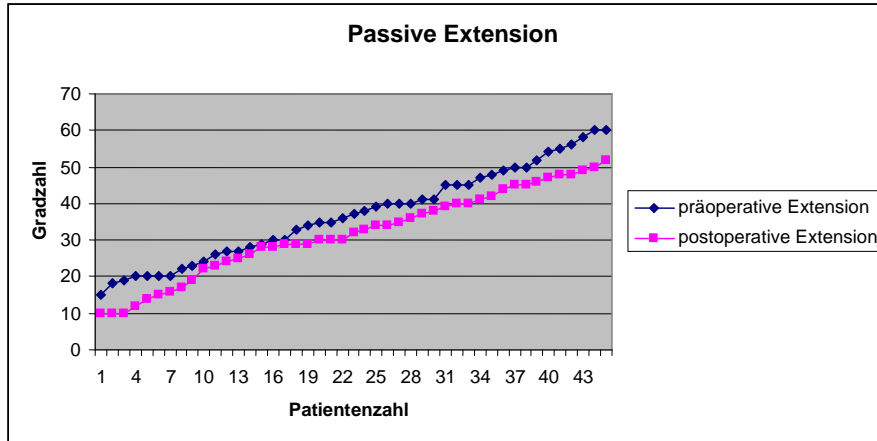


Abbildung 21: Prä- und postoperative passive Extension

Präoperativ zeigte sich für die aktive Flexion ein Mittelwert von $29,3^\circ$, der Median lag bei 30° . Postoperativ verringerte sich die Flexion in der aktiven Untersuchung auf einen Mittelwert von $26,4^\circ$, der Medianwert lag bei 25° .

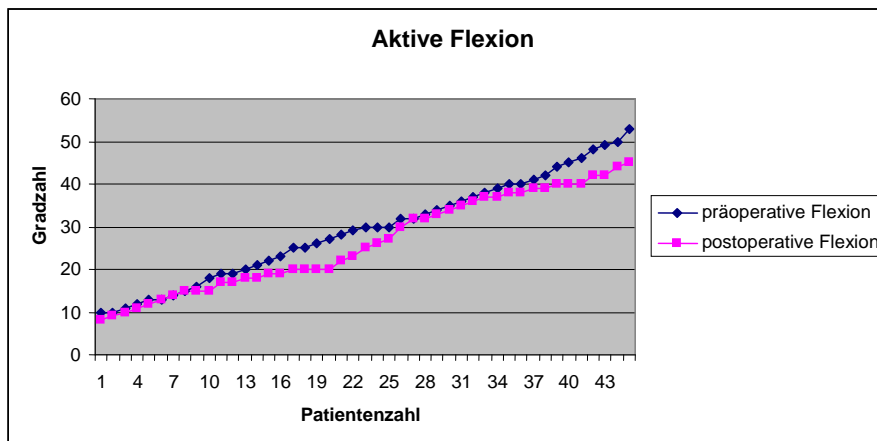


Abbildung 22: Prä- und postoperative aktive Flexion

Präoperativ lag für die passive Flexion der Mittelwert bei 36° der Medianwert bei 35°. Die Untersuchung der passiven Flexion postoperativ zeigte einen Mittelwert von 28,5°, der Medianwert lag bei 28°.

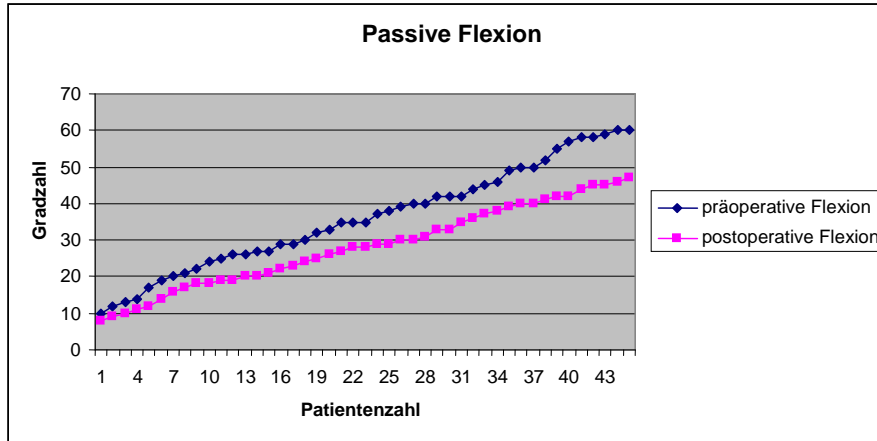


Abbildung 23: Prä- und postoperative passive Flexion

3.1.9 Pronation / Supination

Präoperativ zeigte sich für die aktive Pronation ein Mittelwert von 69°, der Median lag bei 69°. Postoperativ zeigte sich die Pronation in der aktiven Untersuchung mit einem Mittelwert von 79,8°, der Medianwert lag bei 80°.

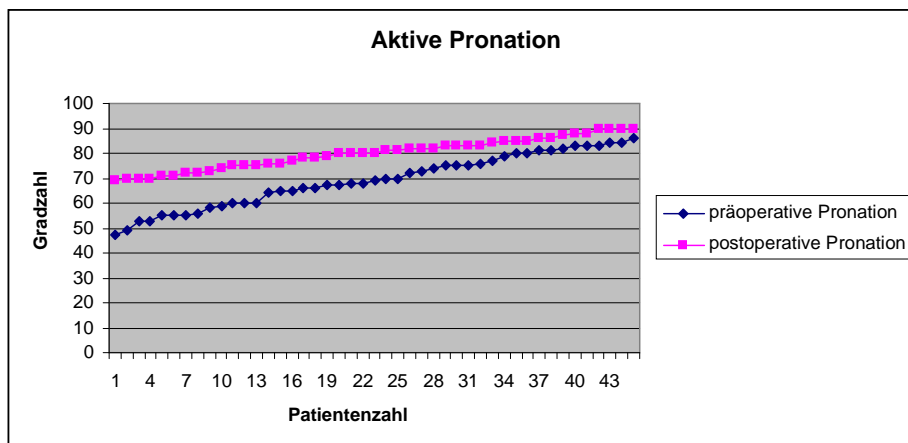


Abbildung 24: Prä- und postoperative aktive Pronation

Präoperativ lag für die passive Pronation der Mittelwert bei 71° der Medianwert bei 72° . Die Untersuchung der passiven Pronation postoperativ zeigte einen Mittelwert von $81,2^\circ$, der Medianwert lag bei 81° .

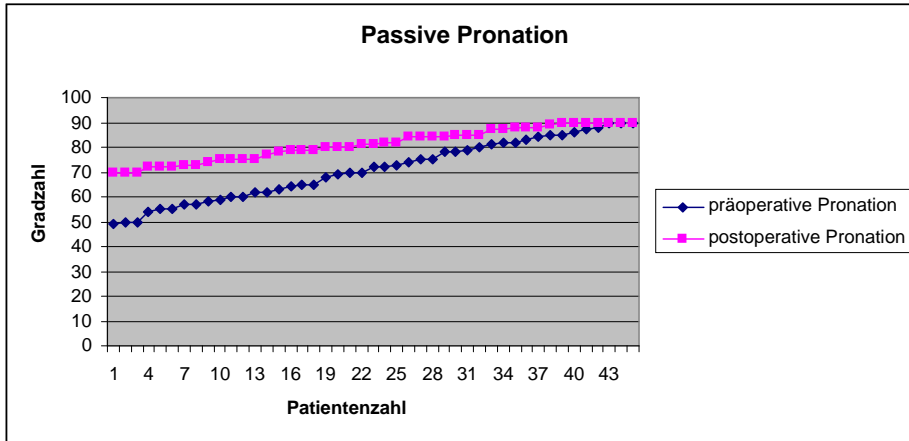


Abbildung 25: Prä- und postoperative passive Pronation

Präoperativ zeigte sich für die aktive Supination ein Mittelwert von $70,6^\circ$, der Median lag bei 70° . Postoperativ zeigte sich die Supination in der aktiven Untersuchung mit einem Mittelwert von $82,4^\circ$, der Medianwert lag bei 83° .

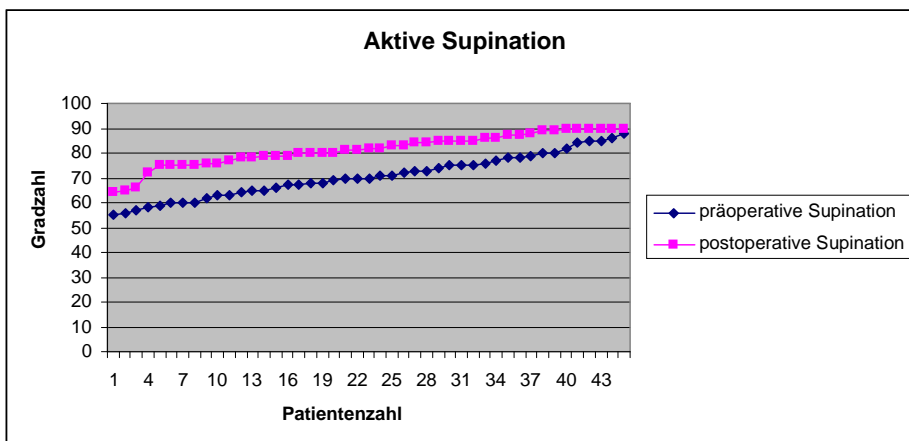


Abbildung 26: Prä- und postoperative aktive Supination

Für die passive Supination lag der Mittelwert präoperativ bei $72,7^\circ$ der Medianwert bei 73° . Die passive Untersuchung der Supination postoperativ zeigte einen Mittelwert von $82,6^\circ$, der Medianwert lag bei 84° .

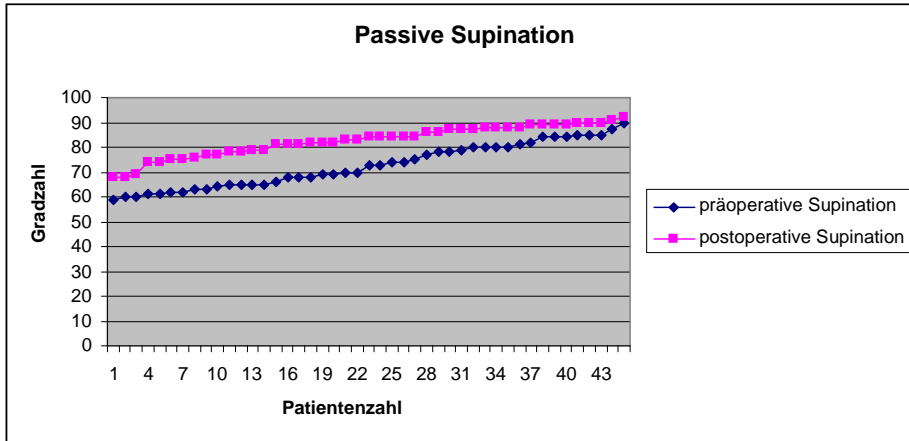


Abbildung 27: Prä- und postoperative passive Supination

3.1.10 Radialduktion / Ulnarduktion

Präoperativ zeigte sich für die aktive Radialduktion ein Mittelwert von $15,3^\circ$, der Median lag bei 15° . Postoperativ lag die Radialduktion in der aktiven Untersuchung bei einem Mittelwert von $13,4^\circ$, der Medianwert lag bei 12° .

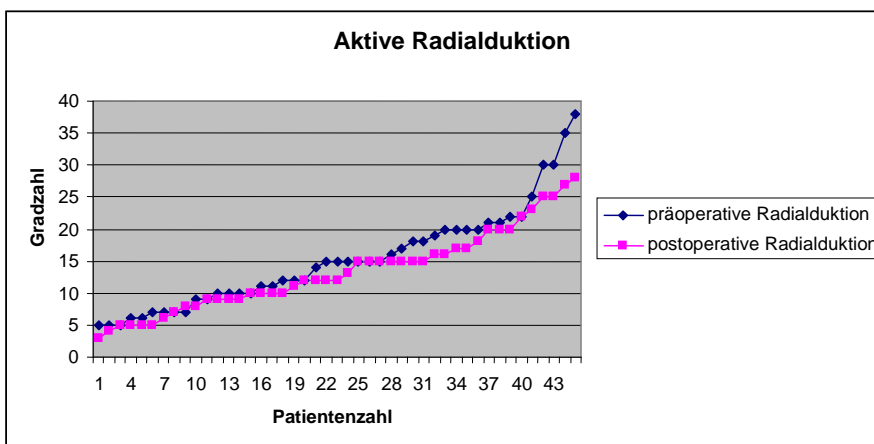


Abbildung 28: Prä- und postoperative aktive Radialduktion

Für die passive Radialduktion in der präoperativen Untersuchung lag der Mittelwert bei 18,9° der Medianwert bei 19°. Postoperativ zeigte die Radialduktion einen Mittelwert von 15,9°, der Medianwert lag bei 13°.

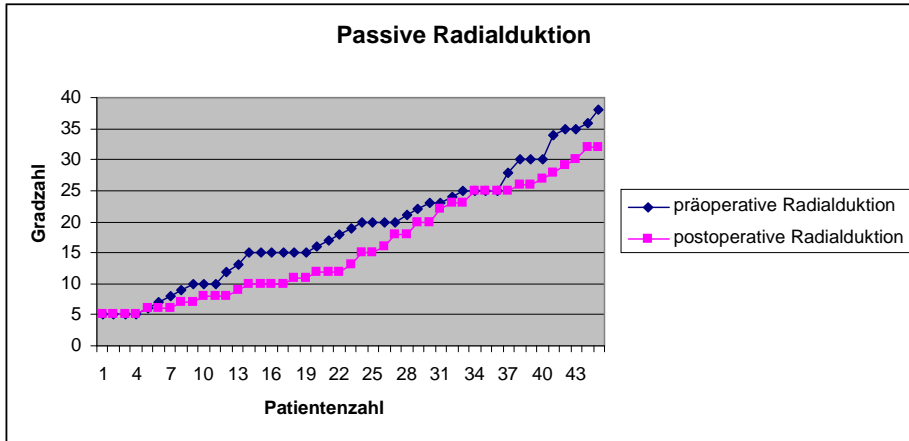


Abbildung 29: Prä- und postoperative passive Radialduktion

Präoperativ zeigte sich für die aktive Ulnarduktion ein Mittelwert von 16,84°, der Median lag bei 17°. Postoperativ lag die Ulnarduktion in der aktiven Untersuchung bei einem Mittelwert von 15,93°, der Medianwert lag bei 15°.

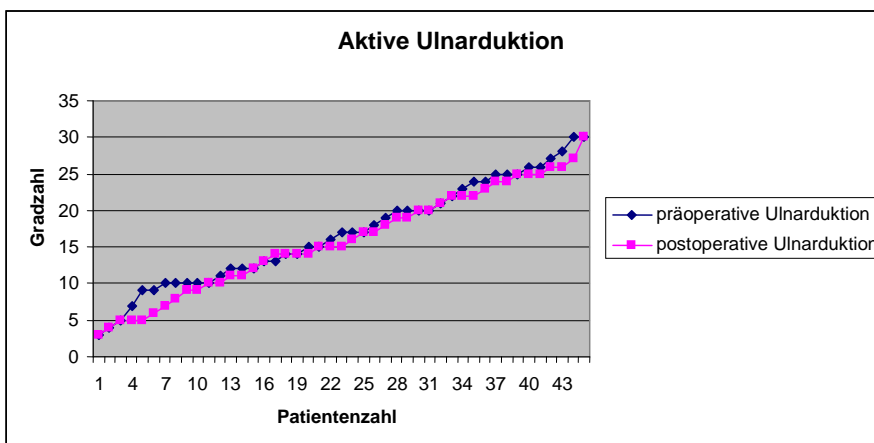


Abbildung 30: Prä- und postoperative aktive Ulnarduktion

Für die passive Ulnarduktion lag der Mittelwert bei 21,95° der Medianwert bei 24°.

Postoperativ zeigte die Untersuchung der passiven Ulnarduktion einen Mittelwert von 21,2°, der Medianwert lag bei 23°.

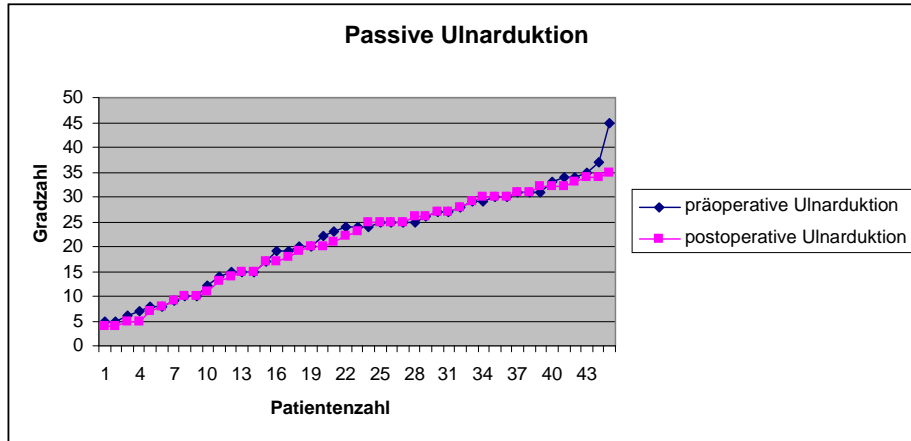


Abbildung 31: Prä- und postoperative passive Ulnarduktion

3.1.11 Radiologische Ergebnisse nach radiolunärer Fusion

3.1.12 Stadieneinteilung nach Larsen – Dale – Eek

Das präoperative Larsen – Stadium war bei 14 Handgelenken Grad II (31%), bei 23 Handgelenken Grad III (51%) und bei 8 Handgelenken Grad IV (18%). Dies entspricht einem durchschnittlichen Larsen – Stadium von 2,9. Das postoperative Larsen – Stadium nach einem durchschnittlichen Untersuchungszeitraum von 34,6 Monaten (Zeitspanne von 18 – 52 Monaten) betrug bei 11 Patienten Grad II (24%), bei 22 Patienten Grad III (49%) und bei 12 Patienten Grad IV (27%). Dies entspricht einem durchschnittlichen Larsen – Stadium von 3.

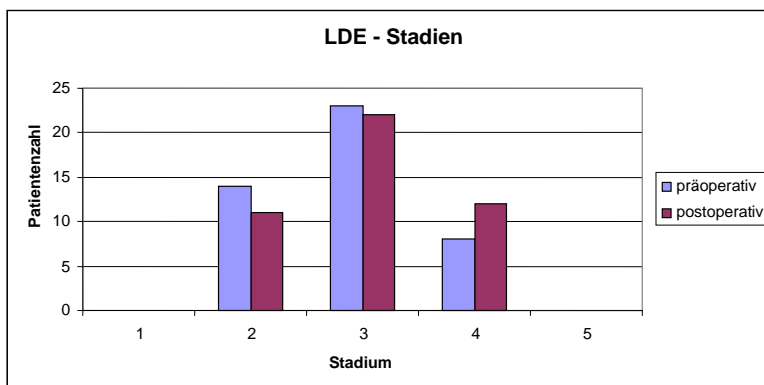


Abbildung 32: Prä- und postoperative LDE - Stadien

3.1.13 Klassifizierung des Destruktionstyps nach Simmen

Das Patientengut unterteilte sich in 8 Patienten vom Typ I (Ankylose), dies entspricht 18%, 21 Patienten vom Typ II (Sekundärarthrose), dies entspricht 47% und 16 Patienten vom Typ III (Destabilisation), dies entspricht 35%.

3.1.14 Ulnarer Translationsindex nach Chamay

Bei der Bestimmung des ulnaren Translationsindex zeigte sich eine präoperative Wertespanne von 0,28 – 0,43. Der Normalwert beträgt $0,28 \pm 0,03$. Der Mittelwert betrug 0,34 bei einem Medianwert von 0,34. Postoperativ lag die Wertespanne bei 0,28 – 0,42. Der Mittelwert betrug hier 0,33 bei einem Medianwert von 0,33.

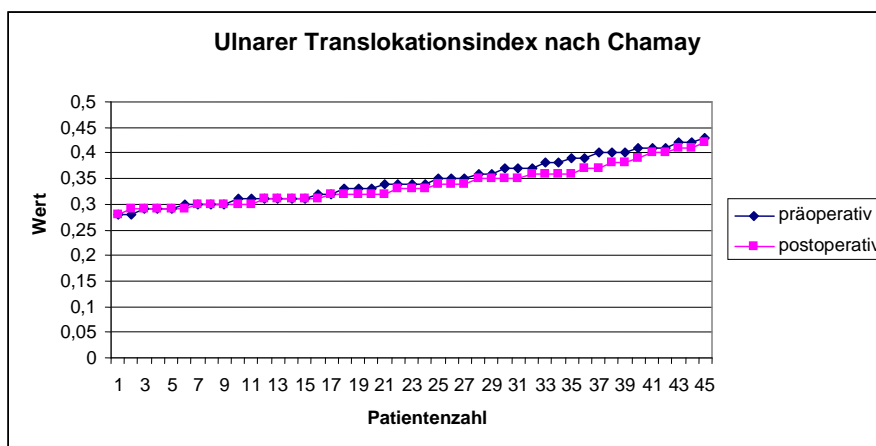


Abbildung 33: Prä- und postoperativer ulnarer Translationsindex nach Chamay

3.1.15 Karpaler Höhenindex nach Youm

Bei der Bestimmung des karpalen Höhenindex zeigte sich eine präoperative Wertespanne von 0,39 – 0,51. Der Normalwert beträgt $0,54 \pm 0,03$. Der Mittelwert betrug 0,45 bei einem Medianwert von 0,46. Postoperativ lag die Wertespanne bei 0,38 – 0,5. Der Mittelwert betrug hier 0,44 bei einem Medianwert von 0,45.

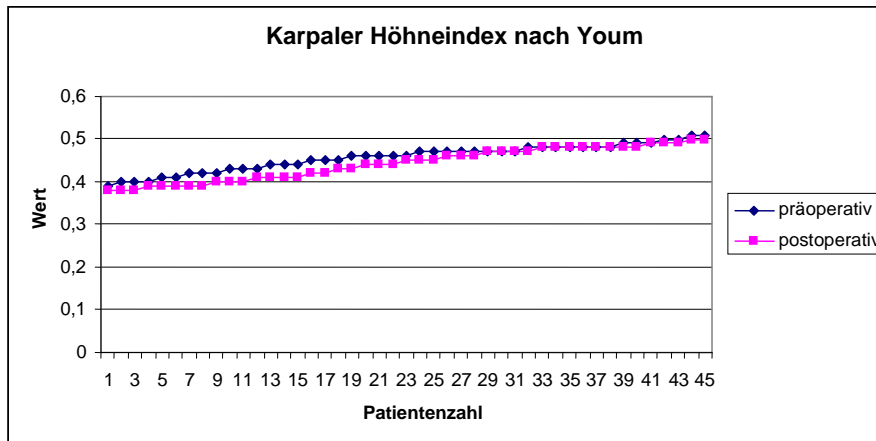


Abbildung 34: Prä- und postoperativer karpaler Höhenindex nach Youm

3.1.16 Beurteilung der knöchernen Fusion der Arthrodese

Nach durchschnittlich 34,6 Monaten (Zeitspanne von 18 – 52 Monaten) zeigten sich in allen 45 Fällen konsolidierte knöcherne Durchbauungen.

3.1.17 Bestimmung der Schraubenlage

Das Osteosynthesematerial (2 Schrauben) zeigte in allen 45 Fällen eine regelrechte Lage in der postoperativen Nachuntersuchung im Durchschnitt 34,6 Monate nach dem operativen Eingriff (Zeitspanne von 18 – 52 Monaten). Lysesäume, sowie Veränderungen der Schraubenstellung konnten nicht nachgewiesen werden. Eine Materialentfernung musste nicht erfolgen.

3.2 Ergebnisse nach radioskapholunärer Fusion / RSL – Fusion

Die Erfassung der Ergebnisse unterteilt sich in Anamnese und subjektive Einschätzung der Patienten, in die klinische Untersuchung und in die Auswertung der radiologischen Ergebnisse.

3.2.1 Beurteilung der Schmerzen

Alle 18 Patienten gaben bei der präoperativen Untersuchung Schmerzen des betroffenen Handgelenks an. Die Schmerzintensität wurde mittels visueller Analogskala überprüft. Während das Mittel der präoperativen Schmerzen bei 8,2 Punkten lag, war ein postoperativer Rückgang auf 2,55 Punkte zu verzeichnen.

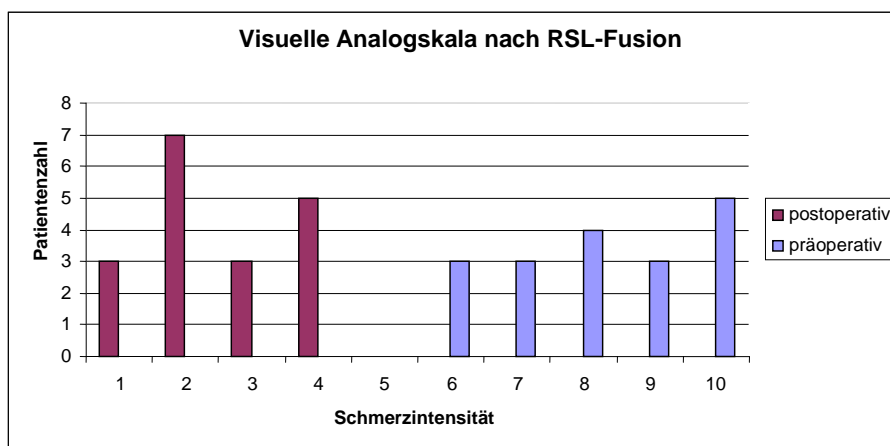


Abbildung 35: Prä- und postoperative Werte nach visueller Analogskala

3.2.2 Beurteilung der Schwellung

Alle 18 Patienten gaben präoperativ eine Schwellung des betroffenen Handgelenks an. Die Angabe erfolgte anhand einer Intensitätsskala von 1 - 4, wobei 1 keine bis mäßige Schwellung beschreibt, bei 4 eine massive Schwellung vorliegt. Postoperativ zeigte sich ein deutlicher Schwellungsrückgang. Während das Mittel der präoperativen Schwellung bei 3 Punkten lag, war ein postoperativer Rückgang auf 1,2 Punkte zu verzeichnen.

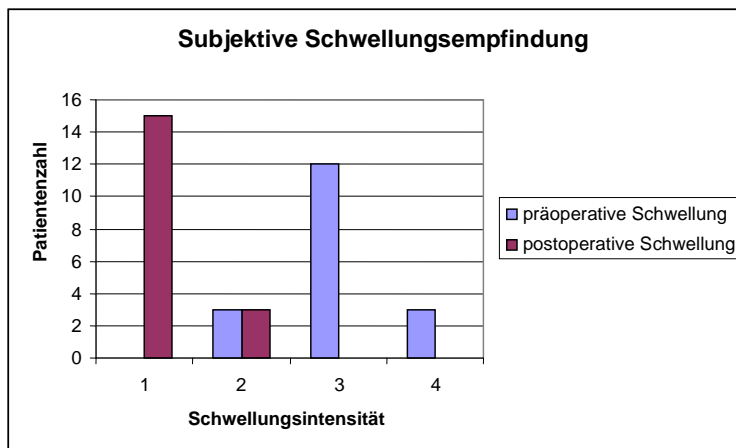


Abbildung 36: Prä- und postoperative Werte Schwellungsneigung der Handgelenke

3.2.3 Beurteilung der Kraft

Alle 18 Patienten gaben präoperativ einen erheblichen Kraftverlust des betroffenen Handgelenks und der entsprechenden Hand an. Die Angabe erfolgte anhand einer Intensitätsskala von 1 - 10, wobei 1 kein Kraftverlust beschreibt, bei 10 ein kompletter Kraftverlust vorliegt. Postoperativ zeigte sich ein deutlicher Zugewinn der Kraft in der operierten Hand. Während das Mittel der präoperativen Krafteinschätzung bei 6,55 Punkten lag, war ein postoperativer Zugewinn auf 3,83 Punkte zu verzeichnen.

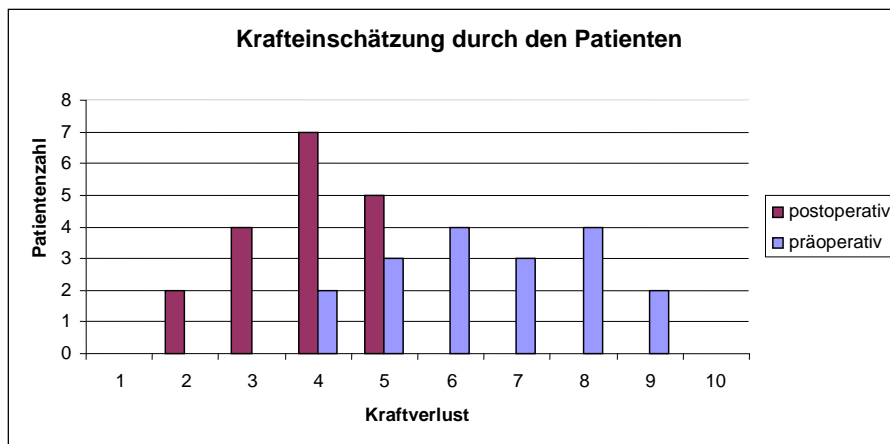


Abbildung 37: Prä- und postoperative Krafteinschätzung des Handgelenkes durch den Patienten

Die Kraftintensität wurde mittels Messung mit dem Vigorometer objektiviert. Während das Mittel der präoperativen Kraft gemessen in Kilopond bei 27, 61 lag, war ein postoperativer Kraftgewinn auf 30,16 Kp zu verzeichnen.

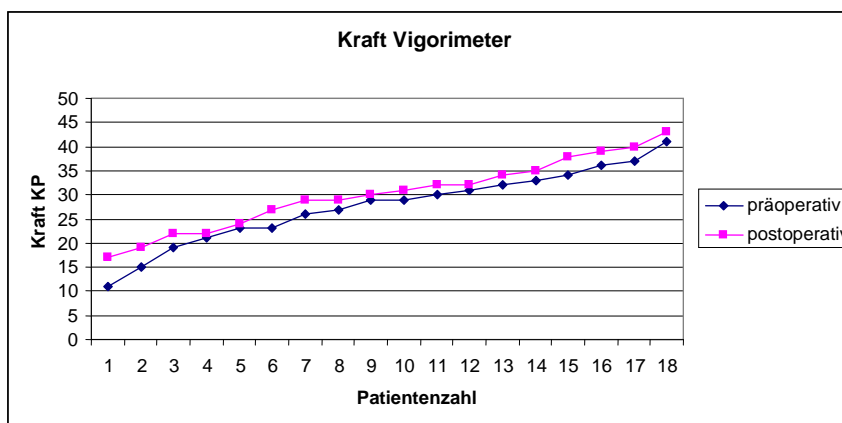


Abbildung 38: Prä- und postoperative Kraftmessung mittels Ballonvigorimeter

3.2.4 Beurteilung der Funktionseinschränkung

Alle 18 Patienten gaben präoperativ eine erhebliche Funktionseinschränkung des betroffenen Handgelenks an. Die Angabe erfolgte anhand einer Intensitätsskala von 1 - 4, wobei 1 keine Funktionseinschränkung beschreibt, bei 4 ein kompletter Funktionsverlust vorliegt. Postoperativ zeigte sich ein deutlicher Zugewinn der Funktion in der operierten Hand. Während das Mittel der präoperativen subjektiven Funktionseinschränkung bei 3,38 Punkten lag, war ein postoperativer Zugewinn auf 1,61 Punkte zu verzeichnen.

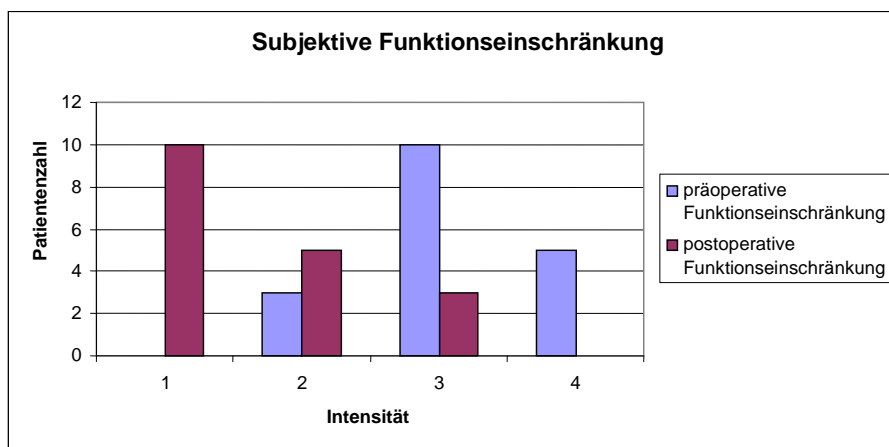


Abbildung 39: Subjektive prä- und postoperative Funktionseinschätzung

Für die verschiedenen Bewegungsrichtungen, Flexion und Extension, wurde gesondert ein Wert erhoben. Die Angabe erfolgte anhand einer Intensitätsskala von 1 - 4, wobei 1 keine Einschränkung der Flexion bzw. Extension beschreibt, bei 4 ein kompletter Funktionsverlust der Flexion und Extension vorliegt. Postoperativ zeigte sich ein deutlicher Zugewinn der subjektiven Funktion hinsichtlich der Flexion in der operierten Hand. Während das Mittel der präoperativen subjektiven Flexionsseinschränkung bei 2,94 Punkten lag, war ein postoperativer Zugewinn auf 1,83 Punkte zu verzeichnen.

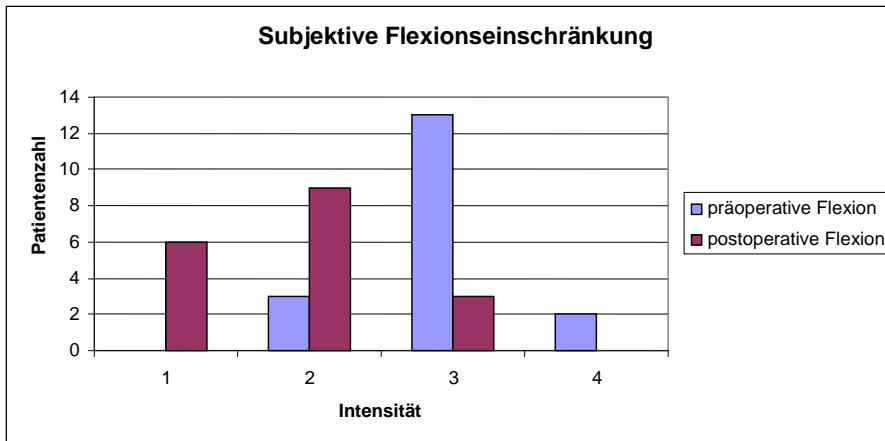


Abbildung 40: Subjektive Einschätzung der prä- und postoperativen Flexion

Ebenso zeigte sich postoperativ ein deutlicher Zugewinn der subjektiven Funktion hinsichtlich der Extension in der operierten Hand. Während das Mittel der präoperativen subjektiven Extensionseinschränkung bei 3,11 Punkten lag, war ein postoperativer Zugewinn auf 1,72 Punkte zu verzeichnen.

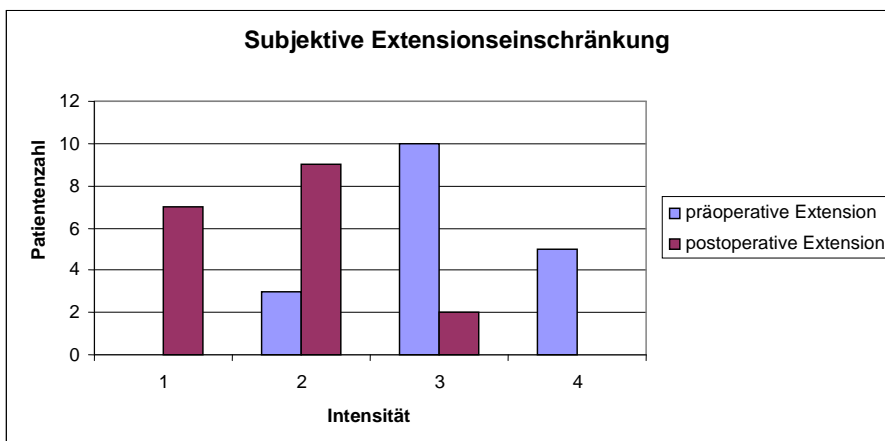


Abbildung 41: Subjektive Einschätzung der prä- und postoperativen Extension

3.2.5 Beurteilung des postoperativen Ergebnisses durch den Patienten

Alle 18 Patienten gaben eine hohe Zufriedenheit mit dem postoperativen Ergebnis an, so dass sich jeder erneut dieser Operation unterziehen würde. Dies spiegelt auch die Vergabe der Schulnoten durch die Patienten wieder. So verteilten 9 Patienten die Schulnote 1, 8 die Schulnote 2 und 1 Patient die Schulnote 3. Dies ergab einen Mittelwert von 1,55 und einen Median von 1,5.

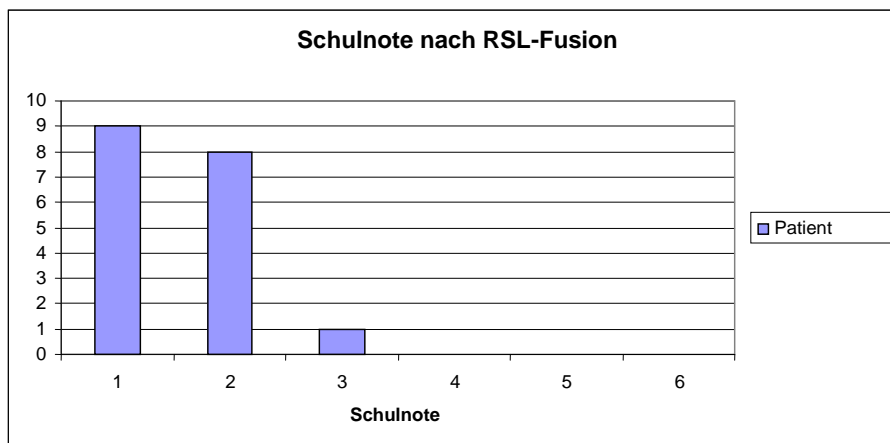


Abbildung 42: Schulnote durch den Patienten

3.2.6 DASH-Score

Alle 18 Patienten mussten prä- und postoperativ den DASH Score ausfüllen, der ausgewertet wurde. Der präoperative Wert des DASH Scores lag im Mittel bei 78, bei einer Werteskala von 55 – 97 Punkte. Postoperativ lag das Mittel bei 39, die Werteskala betrug hier 28 – 55 Punkte.

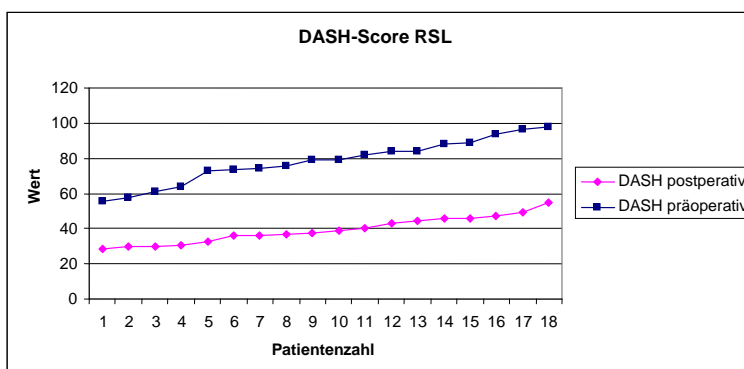


Abbildung 43: Prä- und postoperativer DASH Score

3.2.7 Bewegungsausmaße nach radioskapholunärer Fusion

Im Rahmen der klinischen Untersuchung wurden präoperativ und postoperativ Extension und Flexion, Pronation und Supination, sowie die Radialduktion und die Ulnarduktion untersucht. Die Untersuchung umfassten sowohl die aktiven als auch die passiven Bewegungsumfänge.

3.2.8 Extension / Flexion

Präoperativ zeigte sich für die aktive Extension ein Mittelwert von 36,7°, der Median lag bei 37°, Postoperativ lag die Extension in der aktiven Untersuchung bei einem Mittelwert von 32,4°, der Medianwert lag bei 33°.

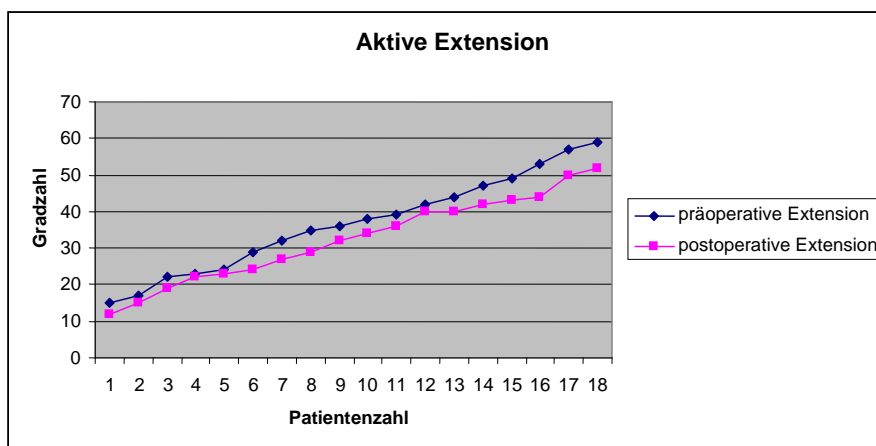


Abbildung 44: Prä- und postoperative aktive Extension

Für die passive Extension lag der Mittelwert in der präoperativen Untersuchung bei $41,1^\circ$ der Medianwert bei $42,5^\circ$. Die Untersuchung der passiven Extension zeigte postoperativ einen Mittelwert von $35,8^\circ$, der Medianwert lag bei 38° .

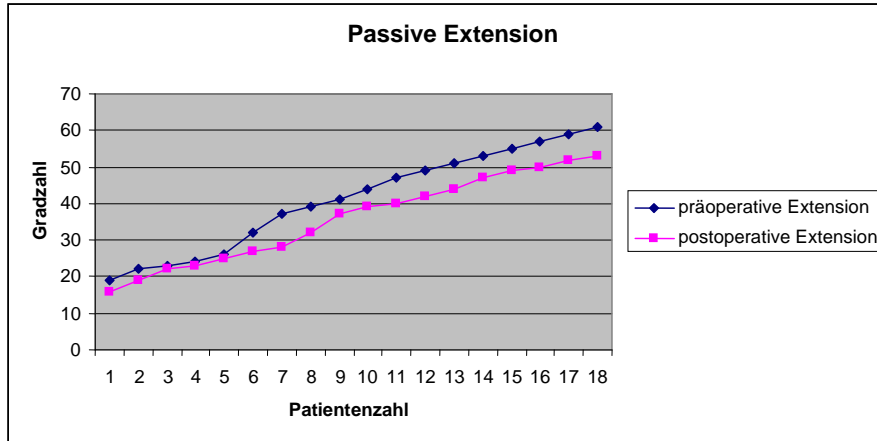


Abbildung 45: Prä- und postoperative passive Extension

Präoperativ zeigte sich für die aktive Flexion ein Mittelwert von $41,3^\circ$, der Median lag bei 41° , Postoperativ lag die Flexion in der aktiven Untersuchung bei einem Mittelwert von $36,1^\circ$, der Medianwert lag bei 37° .

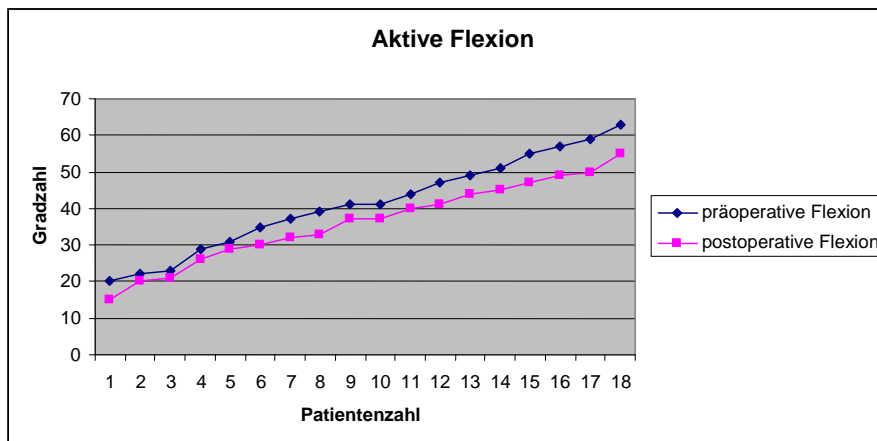


Abbildung 46: Prä- und postoperative aktive Flexion

Für die passive Flexion lag der Mittelwert präoperativ bei $45,8^\circ$ der Medianwert bei $46,5^\circ$. Die passive Untersuchung der Flexion zeigte postoperativ einen Mittelwert von $41,4^\circ$, der Medianwert lag bei 42° .

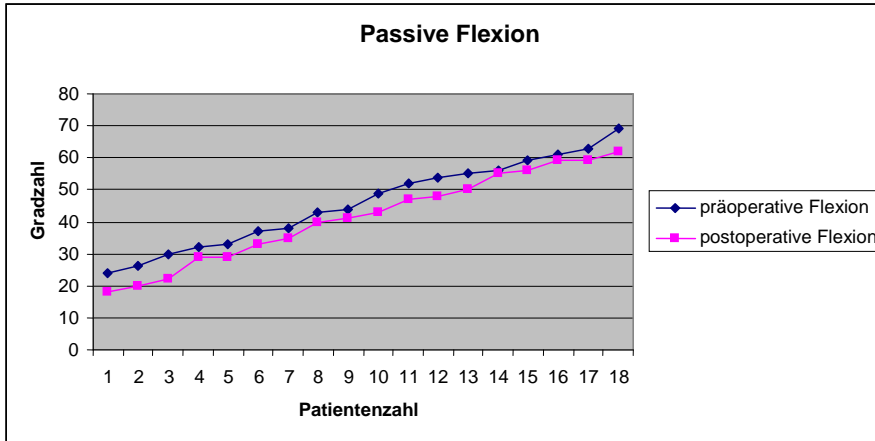


Abbildung 47: Prä- und postoperative passive Flexion

3.2.9 Pronation / Supination

Präoperativ zeigte sich für die aktive Pronation ein Mittelwert von 70° , der Median lag bei $72,5^\circ$. Postoperativ zeigte die Pronation in der aktiven Untersuchung einen Mittelwert von $72,4^\circ$, der Medianwert lag bei 77° .

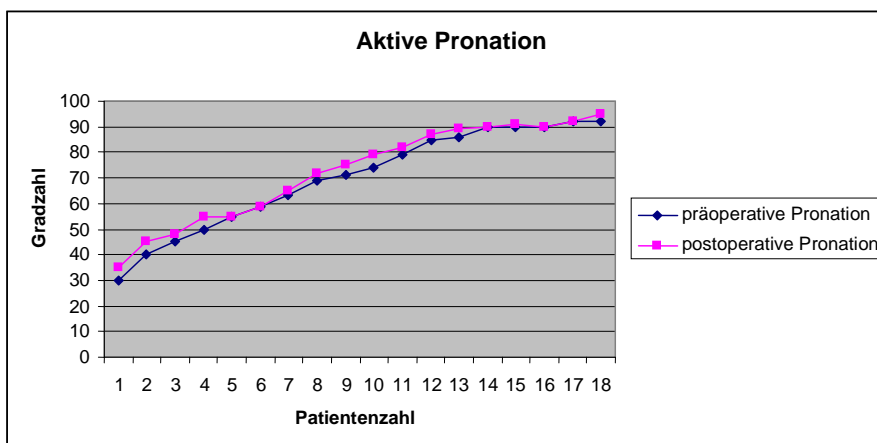


Abbildung 48: Prä- und postoperative aktive Pronation

Bei der präoperativen Untersuchung zeigte die passive Pronation einen Mittelwert von 72,6° der Medianwert lag bei 75°. Die Untersuchung der passiven Pronation zeigte postoperativ einen Mittelwert von 75,1°, der Medianwert lag bei 81,5°.

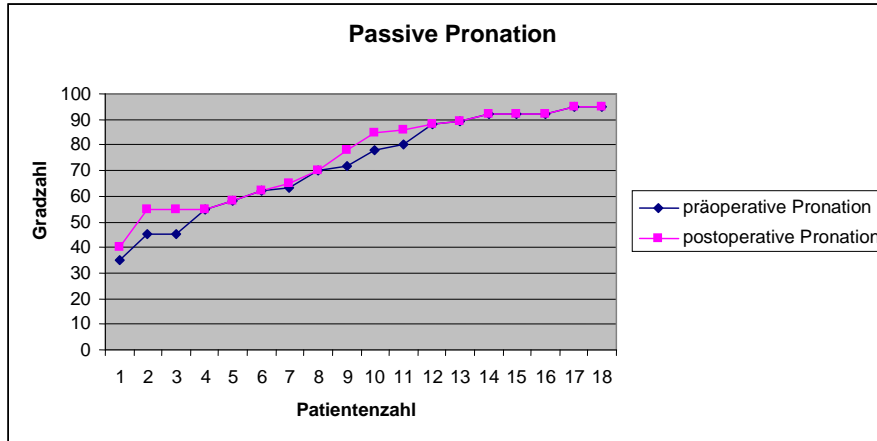


Abbildung 49: Prä- und postoperative passive Pronation

Präoperativ zeigte sich für die aktive Supination ein Mittelwert von 67,2°, der Median lag bei 76°. Postoperativ zeigte die Supination in der aktiven Untersuchung einen Mittelwert von 70,6°, der Medianwert lag bei 78,5°.

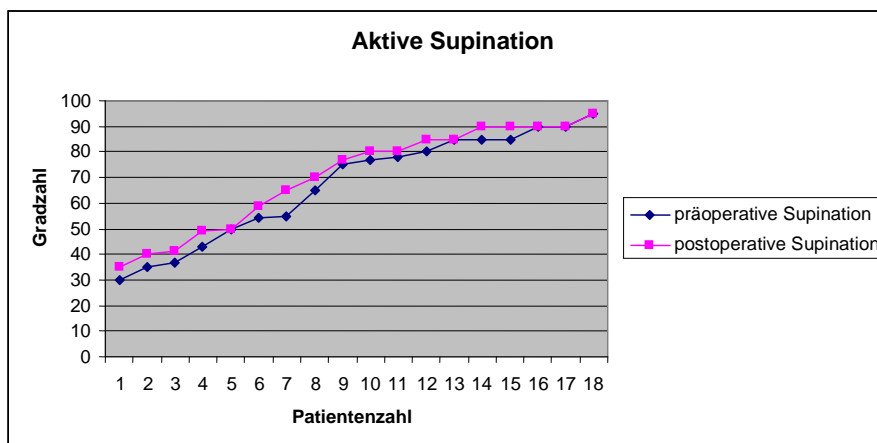


Abbildung 50: Prä- und postoperative aktive Supination

Die passive Supination lag in der präoperativen Untersuchung bei einem Mittelwert von $70,5^\circ$ der Medianwert lag bei $77,5^\circ$. Die Untersuchung der passiven Supination postoperativ zeigte einen Mittelwert von $73,9^\circ$, der Medianwert lag bei $82,5^\circ$.

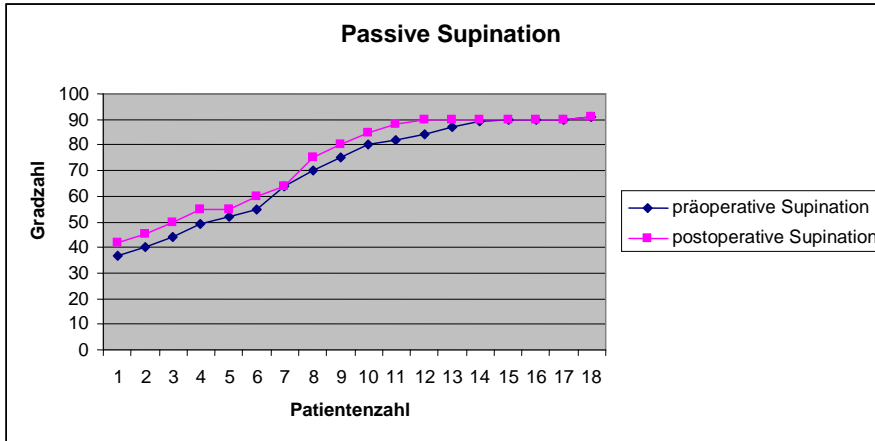


Abbildung 51: Prä- und postoperative passive Supination

3.2.10 Radialduktion / Ulnarduktion

Präoperativ zeigte sich für die aktive Radialduktion ein Mittelwert von $14,7^\circ$, der Median lag bei $14,5^\circ$. Postoperativ zeigte die Radialduktion in der aktiven Untersuchung auf einen Mittelwert von $12,5^\circ$, der Medianwert lag bei $10,5^\circ$.

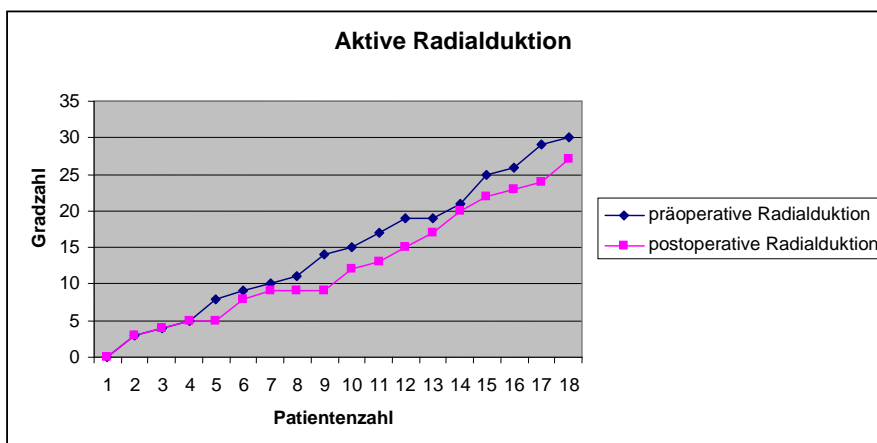


Abbildung 52: Prä- und postoperative aktive Radialduktion

Für die passive Radialduktion lag der Mittelwert präoperativ bei 17,2° der Medianwert bei 16,5°. Die Untersuchung der passiven Radialduktion zeigte postoperativ einen Mittelwert von 15,2°, der Medianwert lag bei 15,5°.

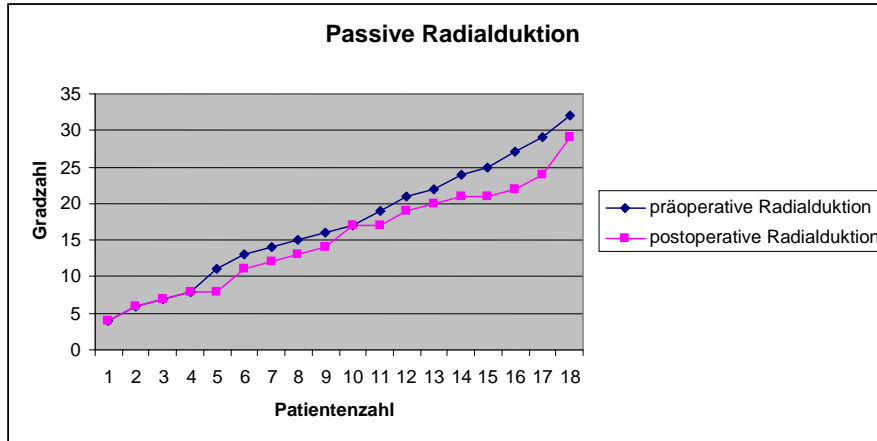


Abbildung 53: Prä- und postoperative passive Radialduktion

Präoperativ zeigte sich für die aktive Ulnarduktion ein Mittelwert von 21,7°, der Median lag bei 22°. Postoperativ lag die Ulnarduktion in der aktiven Untersuchung bei einem Mittelwert von 22,2°, der Medianwert lag bei 23°.

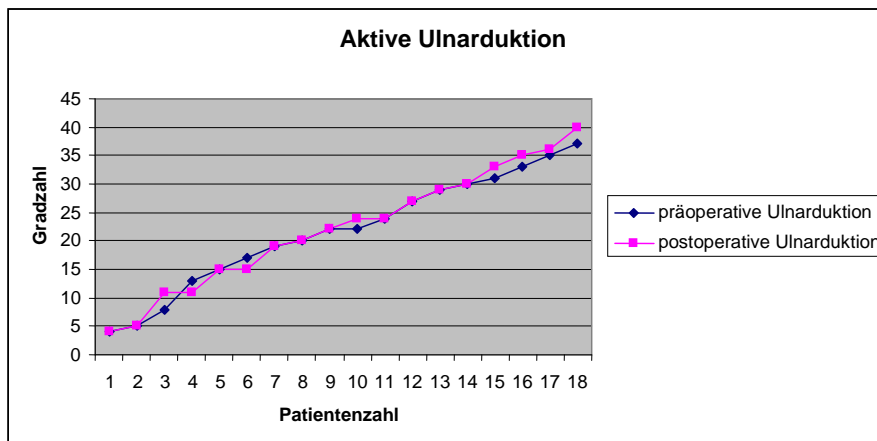


Abbildung 54: Prä- und postoperative aktive Ulnarduktion

Für die passive Ulnarduktion in der präoperativen Untersuchung lag der Mittelwert bei 24,1° der Medianwert bei 25°. Die Untersuchung der passiven Ulnarduktion zeigte einen Mittelwert von 25°, der Medianwert lag bei 26°.

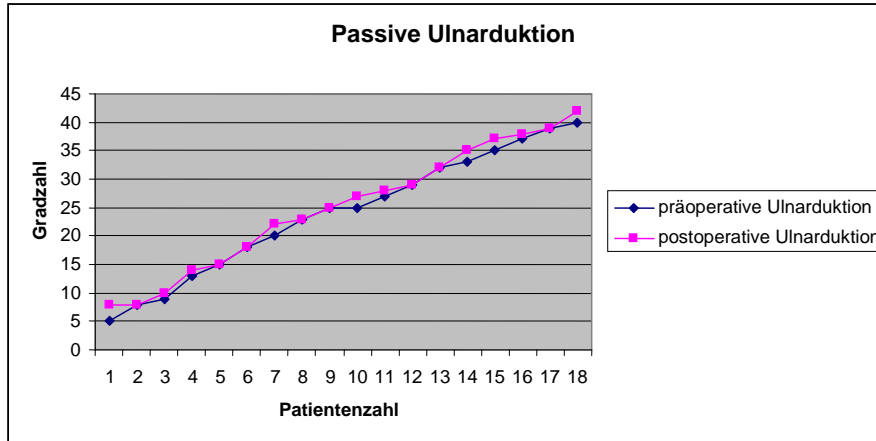


Abbildung 55: Prä- und postoperative passive Ulnarduktion

3.2.11 Radiologische Ergebnisse nach radioskapholunärer Fusion / RSL – Fusion

3.2.12 Stadieneinteilung nach Larsen – Dale - Eek

Das präoperative Larsen – Stadium war bei 4 Handgelenken Grad II (22%), bei 9 Handgelenken Grad III (50%) und bei 5 Handgelenken Grad IV (38%). Dies entspricht einem durchschnittlichen Larsen – Stadium von 3. Das postoperative Larsen – Stadium nach einem durchschnittlichen Untersuchungszeitraum von 37,7 Monaten (Zeitspanne von 23 – 48 Monaten) betrug bei 3 Patienten Grad II (17%), bei 7 Patienten Grad III (39%) und bei 8 Patienten Grad IV (44%). Dies entspricht einem durchschnittlichen Larsen – Stadium von 3,3.

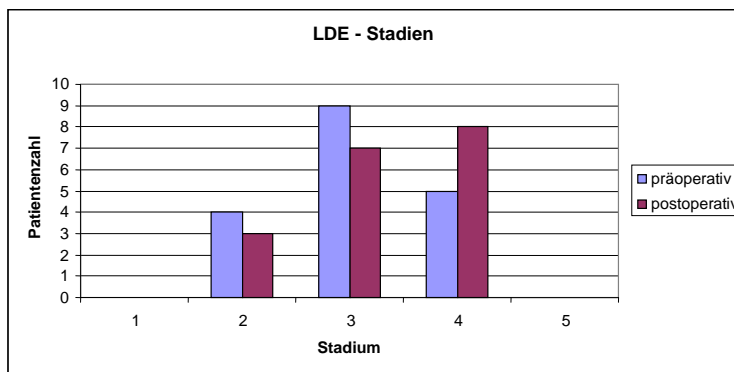


Abbildung 56: Prä- und postoperative LDE - Stadien

3.2.13 Klassifizierung des Destruktionstyps nach Simmen

Das Patientengut unterteilte sich in 3 Patienten vom Typ I (Ankylose), dies entspricht 17%, 4 Patienten vom Typ II (Sekundärarthrose), dies entspricht 22% und 11 Patienten vom Typ III (Destabilisation), dies entspricht 61%.

3.2.14 Ulnarer Translationsindex nach Chamay

Bei der Bestimmung des ulnaren Translationsindex zeigte sich eine präoperative Wertespanne von 0,28 – 0,4. Der Normalwert beträgt $0,28 \pm 0,03$. Der Mittelwert betrug 0,34 bei einem Medianwert von 0,33. Postoperativ lag die Wertespanne bei 0,28 – 0,37. Der Mittelwert betrug hier 0,32 bei einem Medianwert von 0,32.

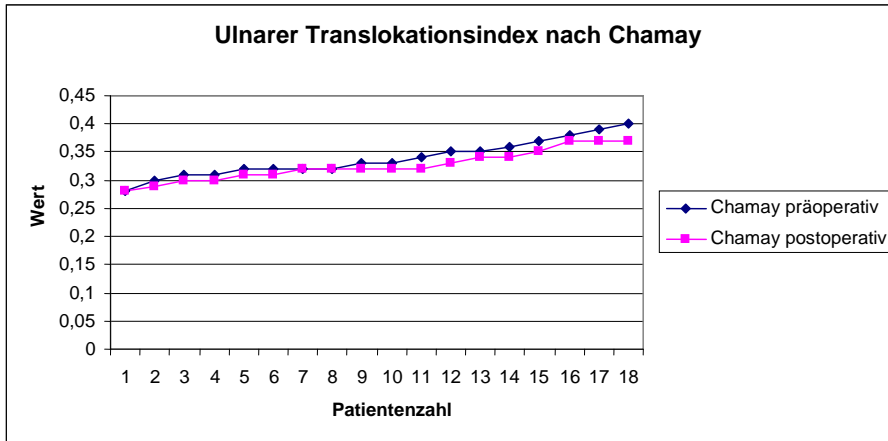


Abbildung 57: Prä- und postoperativer ulnarer Translationsindex nach Chamay

3.2.15 Karpaler Höhenindex nach Youm

Bei der Bestimmung des karpalen Höhenindex zeigte sich eine präoperative Wertespanne von 0,4 – 0,5. Der Normalwert beträgt $0,54 \pm 0,03$. Der Mittelwert betrug 0,45 bei einem Medianwert von 0,45. Postoperativ lag die Wertespanne bei 0,38 – 0,47. Der Mittelwert betrug hier 0,42 bei einem Medianwert von 0,42.

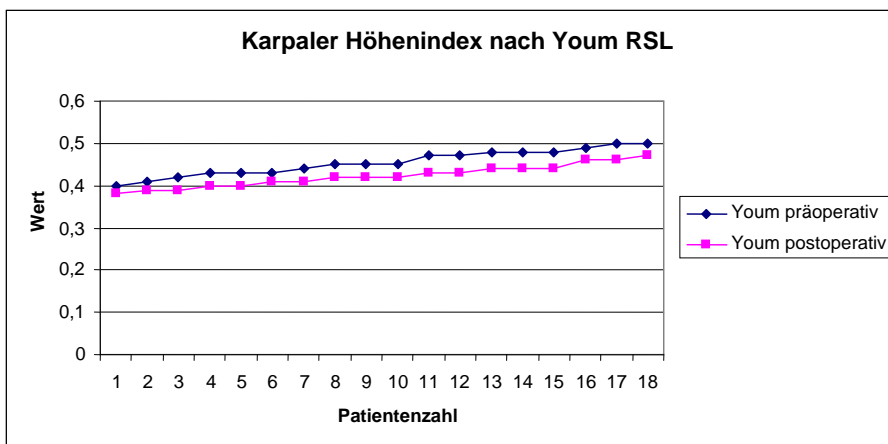


Abbildung 58: Prä- und postoperativer karpaler Höhenindex nach Youm

3.2.16 Beurteilung der knöchernen Fusion der Arthrodesen

Nach durchschnittlich 37,7 Monaten (Zeitspanne von 23 – 48 Monaten) zeigten sich in allen 18 Fällen konsolidierte knöcherne Durchbauungen.

3.2.17 Bestimmung der Schraubenlage

Das Osteosynthesematerial (5 Schrauben) zeigte in allen 18 Fällen eine regelrechte Lage in der postoperativen Nachuntersuchung im Durchschnitt 37,7 Monate nach dem operativen Eingriff (Zeitspanne von 23 – 48 Monaten). Lysesäume, sowie Veränderungen der Schraubenstellung konnten nicht nachgewiesen werden. Eine Materialentfernung musste nicht erfolgen.

4 Diskussion

Im Rahmen der rheumatoiden Arthritis ist das Handgelenk bei weit über 60% der von dieser Erkrankung betroffenen Patienten, Jahre nach Erkrankungsbeginn, in den chronisch destruktiven Prozess einbezogen (4). Der meist progrediente Verlauf der rheumatoiden Arthritis am Handgelenk ist bekannt. Der natürliche Verlauf ist oft durch fortschreitende Destruktion bis zum karpalen Kollaps mit weitgehendem Funktionsverlust der Hand gekennzeichnet. In Kenntnis dieser Progredienz sind die Notwendigkeit und der Weg rekonstruktiv-operativer Maßnahmen zu wählen (87). Durch die Beobachtung von Chamay einer spontanen radiolunären Fusion und somit zur spontanen Teilankylosierung des Handgelenkes im Verlauf der rheumatoiden Arthritis, wurde das Behandlungskonzept der radiolunären Fusion entwickelt (9). Ziel dieser Behandlungsmethode ist die Schmerzreduktion und Stabilisierung des Handgelenkes unter Erhalt einer Handgelenksbeweglichkeit (10). Dieser operative Eingriff und auch die radioskapholunäre Fusion lassen sich somit als präventiv und rekonstruktiv begreifen (4). Die schweren Destruktionen des Handgelenkes bei Patienten mit rheumatoider Arthritis in einem späten Stadium lassen den Stellenwert einer präventiven und auch rekonstruktiven Behandlung besonders deutlich erscheinen.

Um die palmare Subluxation und die ulnare Translation des Karpus und damit die voranschreitende Destruktion des Gelenkes zu stoppen, haben die radiolunäre und radioskapholunäre Fusion an Bedeutung gewonnen (88, 89, 90). Diese Arthrodeseformen führen zu einer erneuten und exakten Einstellung des Handgelenkes. So kann ein weiteres Abgleiten des Handgelenkes verhindert werden, gleichzeitig bleibt jedoch eine gute postoperative Handgelenksbeweglichkeit erhalten, die in vielen Fällen der präoperativen Funktion des Handgelenks entspricht (9, 75, 91, 92). Inwieweit ausgeprägte Destruktionen und Luxationen in Kombination mit einer massiven Synovialitis im Langzeitverlauf doch zu einem Abgleiten des Handgelenkes führen können, bleibt abzuwarten, da über den Langzeitverlauf nach radiolunärer und radioskapholunärer Fusion keine Publikationen gefunden werden konnten (93). Dies scheint unter anderem darin begründet zu sein, dass die publizierten Studien zu geringe Fallzahlen aufweisen und Untersuchungszeiträume von nur bis zu 60 Monaten postoperativ aufzeigen.

In der vorliegenden Arbeit wurden Daten bezüglich der präoperativen Funktion, der radiologischen Stadien, sowie subjektiver Einschätzungen der Patienten mit rheumatoider Arthritis hinsichtlich ihrer Hand erfasst und diese dem postoperativen Ergebnis gegenübergestellt. Dies erfolgte sowohl für Patienten die mit einer radiolunären, als auch für Patienten die mit einer radioskapholunären Fusion operativ behandelt wurden.

Das Patientengut in der vorliegenden Studie setzte sich für die radiolunären Fusionen aus 9 Männern und 36 Frauen zusammen. Untersucht wurden 45 Handgelenke. Das Durchschnittsalter betrug zum Zeitpunkt der Operation 59 Jahre, wobei der jüngste Patient 40 Jahre, der älteste Patient 81 Jahre alt war. Alle Patienten litten an einer rheumatoiden Arthritis.

Für die radioskapholunären Teilarthrodesen setzte sich das Patientengut aus 7 Männern und 11 Frauen zusammen. Hier wurden 18 Handgelenke untersucht. Das Durchschnittsalter betrug zum Zeitpunkt der Operation 60,3 Jahre, wobei der jüngste Patient 28 Jahre, der älteste Patient 72 Jahre alt war. Ebenfalls litten alle Patienten an einer rheumatoiden Arthritis.

Borisch und Haussmann haben 78 Patienten mit insgesamt 91 betroffenen Handgelenken in einem durchschnittlichen Nachuntersuchungszeitraum von 60 Monaten untersucht. Alle Patienten litten an einer rheumatoiden Arthritis und wurden mit einer Chamay Fusion operativ versorgt. Das Durchschnittsalter betrug 53 Jahre. 71 Frauen und 7 Männer waren in dieser Studie vertreten (12). Doets und Raven führten insgesamt an 46 Handgelenken von 38 Patienten eine radiolunäre Fusion durch. In der Studie waren 27 Frauen und 11 Männer vertreten. Das Durchschnittsalter betrug 52 Jahre. 35 Patienten litten an einer rheumatoiden Arthritis, 3 Patienten an einer Psoriasis Arthritis (94). Wetzler et al. führten insgesamt 33mal bei 27 Patienten eine radiolunäre Fusion bei Patienten mit rheumatoider Arthritis durch. Das Patientengut setzte sich aus 24 Frauen und 3 Männern zusammen, der durchschnittliche Nachbehandlungszeitraum betrug 51 Monate (87). Sell et al. untersuchten insgesamt 14 Patienten bei denen 16 radiolunäre Fusionen durchgeführt wurden. Die nachuntersuchten 11 Frauen und 3 Männer litten alle an einer rheumatoiden Arthritis. Das durchschnittliche Patientenalter betrug 50,5 Jahre (93).

Die von den Arbeitsgruppen dargestellte Alterstruktur deckt sich mit der Alterstruktur des Patientengutes in dieser Studie, was sich mit dem natürlichen Verlauf der zur Operation führenden Erkrankung erklärt. Die Häufigkeitsverteilung der zugrunde liegenden Erkrankungen findet sich wie beschrieben in der Literatur wieder. Der Grund hierfür liegt in der Inzidenz der beschriebenen Erkrankung in der Bevölkerung (22, 23).

Bei allen bisher veröffentlichten Studien in der Literatur sind Frauen häufiger betroffen als Männer (12, 87, 93, 94, 104, 107). Das vermehrte Vorkommen von Frauen im Zusammenhang mit der rheumatischen Destruktion des Handgelenkes erklärt sich auch aus der höheren Inzidenz der Grunderkrankung bei Frauen, die in den gängigen Literaturangaben mit 2 - 3 mal so hoch im Vergleich zum Auftreten der rheumatoiden Arthritis beim Mann beschrieben wird (22, 23). Dies entsprach den Patientengruppen der vorliegenden Studie ebenso.

In der aktuellen Literatur gibt es nur eine kleine Anzahl von entsprechenden Arbeiten über die radiokapholunäre und radiolunäre Fusion. Zudem wird eine gute Vergleichbarkeit der einzelnen Studien untereinander durch die verschiedenen operativen Osteosyntheseverfahren (Schrauben, Drähte, Staples, Platten und Materialkombinationen) und auch die unterschiedlichen postoperativen Nachbehandlungsweisen erschwert. Des Weiteren zeigte sich, dass bezüglich der radiokapholunären Fusion viele Studien neben Patienten mit rheumatisch destruierten Handgelenken, auch posttraumatische und arthrotisch veränderte Handgelenke betrachten.

In der vorliegenden Studie wurden standardisierte Verfahren gewählt. Operativ wurden alle Patienten, sowohl für die radiolunäre, als auch für die radiokapholunäre Fusion mittels Schraubenosteosynthese mit 3,0mm Titan Spongiosaschrauben der Firma Leibinger therapiert. Vorteil dieses Operationsverfahrens ist, dass das eingebrachte Material belassen und eine Materialentfernung und damit ein erneuter operativer sowie belastender Eingriff vermieden werden kann, da die Spongiosaschrauben im Kortikalisniveau versenkt werden und es somit nicht zu einer Gewebeerirritation kommen kann. Die vorliegende Studie zeigt, dass nach einem Nachuntersuchungsintervall für die radiolunären Fusionen von 34,6 Monaten alle 45

untersuchten Handgelenke knöchern konsolidiert waren. Lysesäume, sowie Veränderungen der Schraubenstellung konnten in diesem Zeitraum nicht nachgewiesen werden. Dieses Ergebnis bestätigte sich auch bei dem Patientengut, welches mit einer radioskapholunären Fusion versorgt worden war. Das Osteosynthesematerial (4 / 5 Spongiosaschrauben der Größe 3,0mm Firma Leibinger) zeigte in allen 18 Fällen eine regelrechte Materiallage in der postoperativen Nachuntersuchung im Durchschnitt von 37,7 Monaten nach dem operativen Eingriff. Ebenfalls konnten keine Lysesäume, sowie Veränderungen der Schraubenstellung nachgewiesen werden. Eine Materialentfernung musste somit nicht erfolgen. Die in der Literatur angegebenen operativen Therapiemethoden differieren stark. Eine Studie zur reinen Versorgung mit Schrauben fand sich nicht.

Tabelle 3: Komplikationsraten nach radiolunärer Fusion bei vergleichbaren Studien

	Fälle	Osteosynthesematerial	Wundinfekt	Fraktur	Pseudarthrose	Lyse-saum	Plattenbruch	Revisions-eingriff	Materialentfernung	Komplikationsrate %
Wetzel et al.	32	T-Platte					2		Nein	6,25%
Jüsten et al.	44	T-Platte			1				Nein	2,28%
Borisch et al.	91	Schauben K-Drähte Staples T-Platte	1	2	4				Teilweise	7,69%
Halikis et al.	14	K-Drähte			3				Ja	21,42%
Rittmeister et al.	19	Staples			1	7			Nein	42,1%
Schill et al.	57	Staples						4	Ja	7,01%
Doets et al.	38	Staples							Nein	0%
Uchida et al.	22	Staples			1				Nein	4,54%
Eigene	45	Schrauben							Nein	0%

Borisch et al. verwendeten verschiedene osteosynthetische Versorgungsmethoden zur radiolunären Fusion. So kamen neben Schrauben, hauptsächlich Staples, Kirschnerdrähte und die Plattenarthrodese zum Einsatz. Es traten bei dem Patientengut von 91 Patienten 7 Komplikationen auf. So wurde hier von einem Wundinfekt, 2 Frakturen und 4 Pseudarthrosen berichtet (12). Wetzel et al. verwendeten zur radiolunären Fusion T – Platten und fanden 2 Plattenbrüche (87). T-Platten wurden auch von Jüsten et al. zur radiolunären Fusion verwendet, der eine Pseudarthrose fand (107). Halikis et al. verwendeten Kirschnerdrähte zur radiolunären Fusion. Hier wurden sämtlich Materialentfernungen durchgeführt, die

einen zweiten operativen Eingriff notwendig machten. Untersucht wurden in dieser Studie 14 Handgelenke, es fanden sich 3 Pseudarthrosen (107). In den Studien von Allieu et al., Rittmeister et al., Sell et al., Doets et al., Uchida et al. und Schill et al. wurden sämtlich Staples zur radiolunären Fusion verwendet (93, 94, 95, 97, 103, 105). Rittmeister et al. fanden in einem Fall eine Pseudarthrose, in sieben Fällen Lysesäume um die Staples bei einem Patientengut von 19 (95). Schill et al. berichten von 4 Revisionsengriffen bei ihrem Patientengut von 57 Patienten (97).

Die zum Teil unterschiedlichen Fusionsraten innerhalb relativ kleiner Patientenzahlen erklären sich neben dem zugrundeliegenden LDE-Stadium der Grunderkrankung und der medikamentösen Einstellung des

Patienten, auch aus den unterschiedlichen Operationsverfahren und Ostosynthesematerialien, sowie den differenten Nachbehandlungsverfahren und den unterschiedlichen Nachuntersuchungszeiträumen. Gerade die Dislokation der Staples, die Osteolyse um die Staples und die radiolunären Pseudarthrosen sind häufig in der gängigen Literatur beschrieben (12, 87, 93, 94, 95, 97, 103, 105, 107).

Die vorliegende Studie konnte im Literaturvergleich aufzeigen, dass gerade durch die Verwendung von Staples und Kirschnerdrähten mit einer höheren Pseudarthrosenrate zu rechnen ist. Der prozentuale Durchschnitt aller Arbeiten im Literaturvergleich lag hier bei 9,5%. Dies könnte unter anderem begründet sein in der mangelnden Stabilität und Kompression die durch das eingebrachte Material erzielt wird. Des Weiteren mussten bei der Verwendung von Drähten in allen Fällen, bei der Verwendung von Staples teilweise, Materialentfernungen erfolgen (12, 97, 105, 107).

Nachdem die Knochenkonsolidierung stattgefunden hat, haben die Drähte praktisch keine Aufgabe mehr. Der Körper versucht diesen Fremdkörper abzustößeln. Nicht selten kommt es im Verlauf zu Wanderungsbewegungen der Drähte. Drähte können dann aufgrund der zum Beispiel mangelnden Kompression durch die Haut stoßen und zu einer Drahtperforation und Sehnenrissen führen. Hinzukommt dass durch die mangelnde Kompression des Drahtmaterials und der Staples die Gefahr einer mangelnden knöchernen Konsolidierung steigt und sich eine Pseudarthrose entwickelt. Dies zeigten die Publikationen in der oben genannten Tabelle.

Zusammenfassend zeigte der Literaturvergleich, dass der Nachteil der Verwendung von Drähten und oder Staples zum Einen in der Notwendigkeit der Materialentfernung und somit eines zweiten operativen Eingriffs liegt, zum Anderen in

der mangelnden Stabilität und Kompression des verwendeten Materials, welches eine höhere Komplikationsrate nach sich ziehen kann.

Demgegenüber lag bei der Verwendung von T - Platten und Schrauben in den oben genannten Studien der prozentuale Durchschnitt bei 3% bezüglich der Pseudarthrosenraten. Dies legt nahe, dass die Verwendung von T - Platten und Schrauben die Stabilität der Osteosynthese deutlich verbessern und somit zu einer höheren Durchbauungsrate führen können.

Ein weiterer Vorteil des angewandten operativen Verfahrens in der vorliegenden Studie ist, dass die Schrauben belassen werden können. Eine Materialentfernung musste nicht erfolgen. Dies erspart dem Patienten einen zweiten belastenden operativen Eingriff. Die Schrauben werden im Kortikalisniveau versenkt und stellen damit keine Behinderung im funktionellen Bewegungsablauf dar. Dies konnte anhand der guten postoperativen Bewegungsergebnisse bestätigt werden. Auch führen die Schrauben zu keiner Irritation des umliegenden Weichteilgewebes und führen somit nicht zu postoperativen Sehnenverletzungen und Reizsynovialitiden.

Tabelle 4: Komplikationsraten nach radioskapholunärer Fusion in vergleichbaren Studien

	Fälle	Osteosynthesematerial	Wundinfekt	Fraktur	Pseudarthrose	Lyssaum	Plattenbruch	Revisions-eingriff	Materialentfernung	Komplikationsrate %
Garcia et al.	16	K-Drähte			2				Ja	12,5%
Prommersberger et al.	22	K-Drähte			1	1			Ja	9,09%
Eigene	18	Schrauben							Nein	0%

Durch die Verwendung von 3,0mm Titan Spongiosaschrauben in der vorliegenden Studie konnte die Stabilität so weit verbessert werden, dass bei guter Patientencompliance eine früh funktionelle Behandlung für beide operativen Verfahren durchgeführt werden konnte.

Dies trifft auch für die operative Therapie der radioskapholunären Fusion mittels Schrauben zu. So wurden nach Literaturangaben meistens Kirschnerdrähte zur radioskapholunären Fusion verwendet. Garcia et al. und Prommersberger et al. beschreiben dies in ihren vorliegenden Studien. Während Garcia et al. von 2 Fehlschlägen berichtet, fand sich bei Prommersberger et al. 1 Pseudarthrose. Jeweils waren Materialentfernungen notwendig (77, 104).

Die vorliegende Studie zeigte anhand der guten postoperativen Ergebnisse ohne Komplikationsraten wie Materiallockerung, Materialbrüchen und Pseudarthrosen eine stabile operative Versorgung mit gekreuzten Spongiosaschrauben, sowohl bei der radiolunären, als auch bei der radioskapholunären Fusion. Durch die Kompression der Schrauben konnte die knöcherne Konsolidierung in allen vorliegenden Fällen erreicht werden. Materialentfernungen mussten nicht erfolgen, da durch das Versenken der Spongiosaschrauben im Kortikalisniveau, es nicht zu prominenten Schraubenköpfen im Karpusbereich kam und somit keine Irritationen entstanden sind.

Aus der vorliegenden Studie geht hervor, dass die radiolunäre und radioskapholunäre Fusion mittels Schraubenosteosynthese einen zuverlässigen, stabilen und komplikationsarmen Versorgungsweg aufzeigt.

Es bleibt festzuhalten dass eine Empfehlung für ein einheitliches präoperatives Behandlungskonzept wünschenswert ist, um auch eine längerfristige Vergleichbarkeit der einzelnen Studien untereinander zuzulassen. Gerade im Hinblick auf das eingebrachte Material (Drähte, Staples, Platten oder Schrauben) wäre ein einheitliches operatives Management anzuraten.

Das postoperative Nachbehandlungsschema in der vorliegenden Studie bei der radiolunären Fusion wurde generell auf eine 4 wöchige Unterarmgipsruhigstellung ohne Daumeneinschluss begrenzt. In dieser Zeit konnten bereits alle Finger beübt werden. Nach Abschluss der 4 postoperativen Woche wurde der Gips nach radiolunärer Fusion entfernt und mit einer intensiven aktiven und passiven ergotherapeutischen Handgelenkstherapie begonnen. Die Patienten waren angehalten insgesamt 3 Monate das Handgelenk nicht über 5 Kilogramm zu belasten. Ein einheitliches Nachbehandlungsschema findet sich in der Literatur nicht. Nach radiolunärer Fusion wurden in den meisten vorliegenden Studien die Handgelenke für 6 Wochen ruhiggestellt (75, 76, 93, 94, 95, 97, 105). Halikis et al. stellten postoperativ das Handgelenk für 8 Wochen ruhig (108).

Nach radioskapholunärer Fusion erfolgte in der vorliegenden Studie eine Immobilisation des operierten Handgelenks im Unterarmgips mit Daumeneinschluss für 6 Wochen. In dieser Zeit konnten bereits alle Finger beübt werden. Nach Abschluss der 6 postoperativen Woche wurde der Gips nach radioskapholunärer Fusion entfernt und mit einer intensiven aktiven und passiven ergotherapeutischen

Handgelenkstherapie begonnen. Die Patienten waren angehalten insgesamt 3 Monate das Handgelenk nicht über 5 Kilogramm zu belasten.

Die Ruhigstellungszeiten waren nach radiokapholunärer Fusion noch differenter, als die Ruhigstellungen im Vergleich zu der hier vorliegenden Studie. So erfolgte bei Garcia et al. die Ruhigstellung im Unterarmgips für 4 Wochen, bei Prommersberger et al. für 8 Wochen, bei Kilgus et al. sogar für 12 Wochen (77, 100, 104).

Aufgrund der in der vorliegenden Studie erhobenen klinischen Ergebnisse, der guten knöchernen Fusion und Stabilität des operierten Handgelenkes, sollte unserer Meinung nach die Ruhigstellung auf maximal 6 Wochen begrenzt bleiben, da es auch bei kürzeren Immobilisierungen nicht zu erhöhten Komplikationen im vorliegenden Patientengut kam. Es zeigt sich dass die verwendete Materialart (Schrauben, Drähte, Staples, Platten und Materialkombinationen) einen Einfluss auf die Dauer der Ruhigstellung hat. Sämtliche Gruppen, die bei ihren Studien Kirschnerdrähte verwendeten, hatten Ruhigstellungszeiten von 8 – 12 Wochen (77, 100, 104, 108). Demgegenüber zeigte sich durch die Verwendung von Spongiosaschrauben, wie in dieser Studie verwendet, eine Reduktion auf 4 - 6 Wochen Gipsruhigstellung. Hier wäre eine mittelfristige Einigung und Empfehlung für ein einheitliches postoperatives Behandlungskonzept wünschenswert.

Die große Patientenzufriedenheit und auch die Bereitwilligkeit sich diesem operativen Eingriff erneut zu unterziehen spricht für den Vorzug dieser beiden therapeutischen Möglichkeiten. Dies entspricht auch der aktuellen Literatur. So gaben 43 Patienten in der vorliegenden Studie eine hohe Zufriedenheit mit dem postoperativen Ergebnis nach radiolunärer Fusion an. 41 Patienten gaben an, erneut diese Operation durchführen zu lassen. Dies entspricht 91,2% des Patientengutes. Bei der Vergabe von Schulnoten ergab sich ein Mittelwert von 1,93.

Nach durchgeführter radiokapholunärer Fusion gaben alle 18 Patienten eine hohe Zufriedenheit mit dem postoperativen Ergebnis an, so dass sich jeder erneut dieser Operation unterziehen lassen würde. Dies spiegelt auch die Vergabe der Schulnoten durch die Patienten wieder mit einem mittleren Durchschnitt von 1,5.

In einer Studie von Esenwein et al. wurden bei 32 Patienten radiolunäre und radiokapholunäre Fusionen durchgeführt (76). In einer Skala von 0 – 10 (10 Punkte entspricht der höchsten Patientenzufriedenheit) wurde die subjektive Zufriedenheit

der Patienten über das durch die durchgeführte Operation erzielte Ergebnis bewertet und mit einem Mittelwert von 8,2 (n=32) angegeben. In einer ebenso durchgeführten Skalierung bewerteten die Patienten in der Studie von Doets und Raven den Eingriff der radiolunären Fusion mit 9 Punkten (94). Auch in den Arbeiten von Hagena et al. 14 von 15 Patienten und Rittmeister et al. wurde beim gesamten Patientengut das Ergebnis der radiolunären – Fusion durch den Patienten als erfolgreich bewertet (91, 95).

Die hohe Patientenzufriedenheit lässt sich aus dem Erhalt der Handgelenksbeweglichkeit, der Handgelenksstabilität und führend aus der Reduktion der Handgelenksschmerzen erklären.

Abschließend sollten die Ergebnisse, um die Funktionsfähigkeit und das Schmerzempfinden am teilversteiften Handgelenk genauer vergleichen zu können, anhand eines einheitlichen Scores erfasst werden. Wir untersuchten die Patienten daher prä- und postoperativ anhand des DASH - Fragebogens. Dabei ist zu beachten, dass der Fragebogen sowohl die Globalfunktion der gesamten oberen Extremität, als auch den Einfluss sämtlicher Begleiterkrankungen erfasst. Obwohl in unserem Kollektiv ein hohes Maß an Begleiterkrankungen von anderen Gelenken der oberen Extremität im Rahmen der rheumatoiden Arthritis vorlag, ist das postoperative Ergebnis mit einem Wert von 38 Punkten bei dem Patientengut mit einer radiolunären Fusion und mit einem Wert von 39 Punkten bei dem Patientengut mit einer radioskapholunären Fusion erheblich besser als die präoperativen Ausgangswerte. Diese lagen bei den Patienten die mit einer radiolunären Fusion therapiert wurden präoperativ bei 70 Punkten, bei denen die mit einer radioskapholunären Fusion therapiert wurden sogar bei 78 Punkten. Somit nahm der Mittelwert um 32 Punkte beim radiolunären Patientengut, um 39 beim radioskapholunären Patientengut ab, was als deutliche Zunahme an Funktionalität und Schmerzreduktion zu sehen ist.

Zu beachten ist aber, dass es sich bei den Patienten vielfach um schwer beeinträchtigte Rheumatiker handelt, die oft auch multiple Beschwerden, seitens Schultern, Ellenbogen und Fingern haben. Unter Berücksichtigung des guten Ergebnisses im DASH – Score, zeigt sich die große Bedeutung des Handgelenkes und seiner Funktion für den Patienten mit rheumatoider Arthritis.

Auch bei Prommersberger et al. zeigte die Auswertung des DASH – Fragebogens für Patienten nach versorgter radiokapholunärer Fusion einen deutlich positiven Wert mit durchschnittlich 26 Punkten, der einer mittleren Einschränkung der Handfunktion entspricht (104). Kilgus et al. fanden einen gemittelten Wert von 25 Punkten bei ihrer Auswertung des DASH – Fragebogens. Das Patientengut setzte sich hier aus 5 Patienten zusammen. Weitere Studien die eine Auswertung oder Befragung der Patienten nach dem DASH – Score durchführten liegen nicht vor, so dass eine Vergleichbarkeit nicht möglich ist. Jedoch konnte durch die erhobenen Werte eindeutig die hohe Patientenzufriedenheit nach Versorgung beider Operationstechniken nachgewiesen werden, die sich in den sehr positiven DASH-Scores widerspiegelt.

Aufgrund der zunehmenden Instabilität des Handgelenks, im Rahmen der Ulnartranslokation des Karpus, verbunden mit Destruktion und Zerstörung der Gelenkflächen ist die Schmerzsymptomatik des Patienten eines der zentralen Symptome innerhalb des Krankheitsgeschehens.

Handgelenksschmerzen stellen ein häufiges medizinisches Problem bei der rheumatoiden Arthritis dar. Die lang anhaltende Schmerzsymptomatik führt zu vielfältigen Einschränkungen im Alltag, vermehrten beruflichen Fehlzeiten oder gar Arbeitsunfähigkeit. Diagnostische Maßnahmen bleiben oftmals ohne konkreten Befund. All dies unterstreicht die hohe sozioökonomische Bedeutung des Handgelenksschmerzes beim Patienten mit rheumatoider Arthritis.

In der vorliegenden Studie gaben alle 45 Patienten des Patientengutes, die mit einer radiolunären Fusion operativ behandelt wurden, präoperativ Schmerzen des betroffenen Handgelenks an. Postoperativ zeigte sich ein deutlicher Schmerzintensitätsrückgang. Dieser deutliche Rückgang der Schmerzintensität wurde auch in vergleichbaren Studien gezeigt. In der Studie von Esenwein et al. wurden die Schmerzen ebenfalls in einer 10 Punkte Skala erfasst. Es zeigte sich hier eine Reduktion des Schmerzes von präoperativ 8,5 Punkten auf postoperativ 3,1 Punkte (76). Gaulke und Krettek zeigten in ihrer Studie 32 schmerzfreie Handgelenke, sowie 15 schmerzgelinderte (96). Chamay fand bei 84 % Schmerzfreiheit der Patienten in seiner vorgelegten Studie aus dem Jahr 1983 (9). Borisch und Hausmann zeigten, dass von 91 nachuntersuchten Handgelenken 84

schmerzfrei waren, 23 Patienten gaben in dieser Studie noch Schmerzen unter zunehmender Belastung des operierten Handgelenkes an (12). Auch Schill und Thabe (97) mit 63 % postoperativ schmerzfreien Handgelenken, 28% mit leichten Belastungsschmerzen und 9% mit anhaltenden Schmerzen, sowie auch Wetzel et al. (87) mit 53% schmerzfreien postoperativen Handgelenken, 34% gelegentlichen und 4% mäßigen Schmerzen nach radiolunärer Fusion bestätigen das in der Literatur beschriebene gute Ergebnis.

Patienten mit fortgeschrittener Handgelenksdestruktion bei rheumatoider Arthritis profitieren somit erheblich von dem durchgeführten operativen Eingriff der radiolunären Fusion. Auch im Hinblick auf die während der Operation durchgeführte selektive Denervierung, durch die Durchtrennung der Nn. Interossei anterior und posterior, und die Synovialektomie des Handgelenks mit Ulnakopfresektion. Studien über die Ergebnisse der dorsal-wrist-stabilisation mit selektiver Handgelenksdenervierung zeigen demzufolge ebenfalls eine mittel- und langfristige Schmerzreduktion, beziehungsweise Schmerzfreiheit in 78 – 95% der operierten Handgelenke (4, 29, 30).

Seitens der radioscapholunären Fusion gaben in der vorliegenden Studie ebenfalls alle 18 Patienten präoperativ Schmerzen des betroffenen Handgelenks an. Postoperativ zeigte sich ein deutlicher Schmerzintensitätsrückgang. Dieses gute Ergebnis bezüglich der Schmerzreduktion nach operativem Eingriff deckt sich mit der gängigen Literatur. Meier et al. zeigten in ihrer Studie von achtzehn Patienten dass die durchgeführte Operation zu einer Reduktion der Schmerzempfindung auf der visuellen Analogskala um 28 Punkte führte (98). In weiteren Studien finden sich jedoch nur Angaben zu Patienten, die aufgrund posttraumatischer Arthrosen mittels radioscapholunärer Fusion therapiert wurden. Garcia-Elias et al. berichten von sechzehn durchgeführten radioscapholunären Fusionen. Hier zeigten sich postoperativ zehn Patienten beschwerdefrei, bei drei Patienten bestand noch ein leichter Schmerz und drei Patienten litten unter anhaltenden Bewegungsschmerzen (77). Sturzenegger et al. untersuchten fünfzehn Patienten. Hier zeigten sieben Patienten völlige und vier Patienten nahezu Schmerzfreiheit, vier Patienten litten anhaltend unter bewegungsabhängigen Schmerzen (99).

Die Nachuntersuchungszeiträume waren in den beschriebenen Studien, wie oben bereits erwähnt, unterschiedlich lang und es zeigt sich auch bei weiteren Untersuchungen, dass die Schmerzreduktion beziehungsweise Ausschaltung allen

Arbeitsgruppen gemein ist und in der Regel auch von allen als größte Erleichterung und Verbesserung für die Patienten beschrieben wird. Die Schmerzreduktion ist somit einer der wichtigen Vorteile dieser Form der operativen Versorgung, da zudem die Beweglichkeit des Handgelenkes erhalten und sogar teilweise verbessert wird.

Die im Rahmen der radiolunären Fusion und radioskapholunären Fusion durchgeführte Synovialektomie und Ulnakopfresektion, sowie dorsal-wrist Stabilization legten eine Untersuchung der prä- und postoperativen Schwellungszustände der operierten Hände nahe. Alle 45 Patienten die mit einer radiolunären Fusion operativ versorgt wurden gaben präoperativ eine Schwellung des betroffenen Handgelenks an. Postoperativ konnte eine deutliche Reduktion der Schwellungszustände des betroffenen Handgelenkes gezeigt werden. Eisenwein et al. bestätigten diese Schwellungsreduktion in ihrer Studie (76). In einer Skala von 0 – 3 erfassten sie die Patienten, wobei 0 keine Schwellung und 3 eine massive Schwellung beschreibt. Das Mittel reduzierte sich hier von einem präoperativen Wert von 1,8 Punkten auf 0,5 Punkte postoperativ (76). Wetzel et al. zeigten bei ihrem Patientenkollektiv das nach 51 Monaten postoperativ keine Schwellungen des Handgelenkes mehr auftraten, Rittmeister et al. fand in den Nachuntersuchungen bei 33% Patienten ohne postoperative Handgelenksschwellungen, bei jedoch noch 25% Patienten mit rezidivierenden und 41% mit seltenen Schwellungszuständen (87,95). Auch gaben alle 18 Patienten des eigenen Patientenkollektivs nach radioskapholunärer Fusion präoperativ Schwellungszustände des betroffenen Handgelenks an. Postoperativ konnte eine deutliche Reduktion der Schwellungszustände des betroffenen Handgelenkes gezeigt werden. Ein Literaturvergleich dieser Ergebnisse ist nicht möglich, da in vergleichbaren Studien keine Angaben zur prä- bzw. postoperativen Schwellung der betroffenen Hand gemacht werden. Dies ist damit zu begründen dass die meisten Studien sich mit radioskapholunären Fusionen nach posttraumatischen Arthrosen befassen. Hier steht das Problem der synovialitischen Schwellungszustände, wie bei Patienten mit rheumatoider Arthritis, im Hintergrund und ist somit zu vernachlässigen. Die synovialitischen Schwellungen beim Patienten mit rheumatoider Arthritis stellen dagegen ein häufiges Problem dar. Es konnte anhand mehrerer Studien gezeigt werden, dass die zum Teil ausgeprägten Schwellungszustände am Handgelenk und

den Fingergelenken beim Patienten mit rheumatoider Arthritis allein durch eine sorgfältige Synovialektomie beseitigt werden können (30, 45, 91).

Die Beurteilung der Handkraft nach radiolunärer Fusion und radioskapholunärer Fusion erfolgte einerseits durch die subjektive Einschätzung des Patienten, andererseits wurde dies durch Überprüfung mit dem Vigorimeter objektiviert. So gaben alle 45 Patienten, welche mit einer radiolunären Fusion versorgt wurden präoperativ einen erheblichen Kraftverlust des betroffenen Handgelenks und der entsprechenden Hand an. Postoperativ konnte ein deutlicher Zugewinn der Kraft in der operierten Hand gezeigt werden. Dies ist zum einen der Stabilisierung des Handgelenkes zuzurechnen, zum anderen durch die postoperativ weitgehend schmerzfrei nutzbare Handkraft. Eisenwein et al zeigten ebenfalls eine verbesserte Handkraft. In einer vergleichbaren Skalierung von 1 – 10 (1 = keine Kraft; 10 = volle Kraft) konnte sich das Patientengut beim Heben von schweren Gegenständen von einem präoperativen Wert von 3,3 Punkten auf 4,8 Punkte verbessern, beim Heben von leichten Gegenständen sogar von präoperativ 4,8 Punkten auf postoperativ 6,8 Punkte (76). Schill et al. zeigten das sich die aktive Streckkraft postoperativ verbessert werden konnte (97). In einer Studie von Chamay et al. wurde beschrieben, dass sich die Griffkraft in 6 von 7 Fällen gebessert hat (9). Rittmeister et al. diskutieren lediglich ein bessere postoperative Griffkraft, weitere Angaben werden in ihrer Studie hierüber nicht gemacht (95). Weitere Untersuchungen in der gängigen Literatur hinsichtlich der Kraft liegen nicht vor.

Auch beim Patientengut nach radioskapholunärer Fusion gaben alle 18 Patienten präoperativ einen erheblichen Kraftverlust des betroffenen Handgelenks und der entsprechenden Hand an. Postoperativ zeigte sich ein deutlicher Zugewinn der Kraft in der operierten Hand. Kilgus et al. berichten über eine Nachuntersuchung von 5 Patienten mit radioskapholunärer Fusion. Hier zeigten sich ebenfalls gute Ergebnisse hinsichtlich der Kraft des operierten Handgelenkes. So betrug die Faustschlusskraft der Patienten im Vergleich zur nicht operierten Hand über 90% (100). Ein Literaturvergleich weiterer Ergebnisse ist nicht möglich, da in vergleichbaren Studien keine Angaben zur prä- bzw. postoperativen Krafteinschätzung der betroffenen Hand gemacht werden.

Kritisch zu betrachten ist die Kraftmessung der Handgelenks- und Griffkraft beim Patienten mit rheumatoider Arthritis aufgrund der auch schon häufig in das

entzündliche Geschehen mit einbezogenen Veränderungen der Fingergelenke und der Daumengelenke. Die Patienten haben in vielen Fällen schon eine Ulnardeviation aller Finger, Destruktionen der Fingergrund- und -mittelgelenke mit Schwanenhalsdeformitäten oder Knopflochfehlstellungen. Häufig sind die Daumensattelgelenke destruiert und der Daumen steht in einer 90 – 90 Deformität. Aus diesem Grund sind die Griffkraft und auch die Handgelenkskraft abhängig von vielen Parametern und nur eingeschränkt zu beurteilen und zu werten.

Die präoperativen Ängste der Patienten vor einem Funktionsverlust nach der Teilversteifung des Handgelenks sollten mit dem Patienten im Kontext erörtert werden, denn die vermeintliche Bewegungseinschränkung durch den operativen Eingriff ist im Vergleich zur präoperativen Bewegung nur sehr gering. Hierunter leiden die Patienten durchaus weniger als erwartet, da sie zusätzlich von der erheblichen Schmerzreduktion profitieren. Diese Verringerung der Schmerzen macht daher einen großen Teil der Patientenzufriedenheit aus.

So wurden zur Beurteilung der Funktionseinschränkung zunächst die subjektiven Eindrücke der Patienten bezüglich ihrer Handgelenksbeweglichkeit erfasst.

Alle 45 Patienten nach radiolunärer Fusion gaben präoperativ eine erhebliche Funktionseinschränkung des betroffenen Handgelenks an. Postoperativ bewerteten die Patienten ihre Handgelenksbeweglichkeit wesentlich besser. Auch in der gezielten Befragung bezüglich der Extension und Flexion gaben die Patienten ein wesentlich besseres Ergebnis postoperativ an.

Es zeigte sich dass durch die operative Teilarthrodese des Handgelenks die Patienten zwar objektiv einen Teil ihrer Handgelenksbeweglichkeit einbüßen, jedoch postoperativ trotzdem keinen schlechteren, vielmehr einen verbesserten subjektiven Wert angeben. Dies erklärt sich daraus, dass die resultierende Beweglichkeitseinschränkung des Handgelenkes der erwünschten Schmerzfreiheit untergeordnet ist. Hieraus resultiert ein indirekter Bewegungsgewinn, denn auch Ausübungen des Handgelenkes die präoperativ schmerzbedingt nicht durchgeführt werden konnten, waren postoperativ wieder schmerzfrei für den Patienten möglich. Dieser Zugewinn an Handlungsfähigkeit mit der operierten Hand, wurde der Beweglichkeit des Handgelenks positiv zugeschrieben.

Ein Vergleich der subjektiven Einschätzung des operierten Patienten bezüglich der Handgelenksbeweglichkeit der operierten Hand findet sich in der gängigen Literatur nicht und kann somit nicht in den Kontext gestellt werden.

Das subjektive Ergebnis wurde im Rahmen der klinischen Untersuchung objektiviert. Untersucht wurden präoperativ und postoperativ die Extension und Flexion, Pronation und Supination, sowie die Radialduktion und die Ulnarduktion des operierten Handgelenkes. Die Untersuchung umfassten sowohl die aktiven als auch die passiv geführten Bewegungsumfänge. Der Literaturvergleich ergab, dass in der derzeitigen Literatur keine Angaben zur passiven Beweglichkeit des Handgelenkes gemacht werden.

Tabelle 5: Postoperative Bewegungsausmaße nach radiolunärer Fusion vergleichbarer Studien (7, 12, 75, 76, 87, 91, 94, 95, 97, 103)

	Extension/ Flexion	ROM Extension/ Flexion	Ulna-/ Radialduktion	ROM Ulna-/ Radialduktion	Pro-/ Supination	ROM Pro-/ Supination
Eigene	27,1-0-26,4	53,5°	15,9-0-13,4	29,3°	79,8-0-82,4	162,2°
Doets et al.	42-0-32	74°	23-0-19	42°	87-0-85	172°
Uchida et al.	-	43,1°	-	17,3°	-	165,8°
Linscheid et al.	32-0-36	68°	15-0-9	24°	-	-
Schill et al.	29,3-0-18,8	48,1°	13,7-0-6,5	20,2°	-	-
Jüsten et al.	34-0-18	52°	16-0-8	24°	-	-
Hagena et al.	18-0-25	43°	-	-	-	-
Esenwein et al.	28,7-0-10,5	39,2°	18,7-0-4,2	22,9°	-	-
Borisch et al.	28-0-18	46°	11-0-5	16°	87-0-85	172°
Wetzel et al.	26-0-22	48°	14-0-22	36°	84-0-84	168°
Rittmeister et al.	-	27,4°	-	11,3°	-	138°

In der vorliegenden Studie zur radiolunären Fusion bei Patienten mit rheumatoider Arthritis wurden ähnliche Ergebnisse für das Bewegungsausmaß der Extension und Flexion im operierten Handgelenk erhoben, wie auch in der Literatur beschrieben.

Es zeigten sich im Durchschnitt eine Beweglichkeit mit Extension / Flexion von 27,1 – 0 – 26,4, mit einem Bewegungsumfang von 53,5°. Linscheid et al. fanden eine postoperative Beweglichkeit der Extension / Flexion von 32 – 0 – 36, mit einem Bewegungsumfang von 68°, Schill et al. von 29,3 – 0 – 18,8 und einem Bewegungsumfang von 48,1°, Jüsten et al. von 34 – 0 – 18 und einem

Bewegungsumfang von 52°. Zusammengefasst ergaben sich für die vorliegenden Studien ein Bewegungsumfang des operierten Handgelenks von 27,4° bis 74°, bei einer Extension und Flexion von 18 / 42 – 0 – 10,5 / 36 (7, 75, 97).

Die zum Teil differenten Ergebnisse der einzelnen Studien bezüglich der Restbeweglichkeit des operierten Handgelenks sind möglicherweise den verschiedenen operativen Verfahren, der unterschiedlichen Nachbehandlungsschemata, der nicht einheitlichen Nachuntersuchungszeiträumen, in den individuellen Untersuchungsmethoden, sowie in den unterschiedlichen Fallzahlen zu begründen. Auch das präoperative LDE – Stadium, beziehungsweise der rheumatoide Arthritistyp, spielt für das postoperative funktionelle Ergebnis eine entscheidende Rolle.

Für die Umwendbewegungen im Handgelenk zeigte sich in der Nachuntersuchung eine Verbesserung des Bewegungsumfanges. Die vorliegende Studie ergab eine postoperative Umwendbewegung mit Pro- / Supination von 79,8 – 0 – 82,4 (ROM 162,2°). Dieses Ergebnis deckt sich weitgehend mit den vergleichbaren Studien. Auch in den Studien von Wetzell et al. (84 – 0 – 84, ROM 168°), Borisch et al. (87 – 0 – 85, ROM 172°), Uchida et al. (ROM 165,8°) und Doets et al. (87 – 0 – 85, ROM 172°) konnten deutlich verbesserte Bewegungsumfänge erhoben werden (12, 87, 94, 103). Diese deutliche Verbesserung der Umwendbewegung ist der Synovialektomie aller Strecksehnenfächer, der Handgelenkssynovialektomie, als auch der radioulnaren Synovialektomie und der Resektion des meist schon destruierten und prominenten Ulnakopfes zuzuschreiben.

Die Radialduktion und Ulnarduktion blieben im prä- und postoperativen Vergleich nahezu konstant. Hier ergaben sich Werte für die Radial- und Ulnarduktion von 15,9 – 0 – 13,4 mit einem Bewegungsumfang von 29,3°.

Auch in der Arbeit von Wetzell et al. wurde dies bestätigt (87). Die gemittelte Radial- / Ulnarduktion betrug hier 14 – 0 – 22, mit einem Bewegungsumfang von 36°.

Rittmeister et al. fanden ein Bewegungsausmaß von 11,3°, Uchida et al. von 17°. Diese deutlich schlechteren Ergebnisse wurden von Autoren in den bereits schlechten Ausgangswerten begründet, so fanden sie zur Voruntersuchung postoperativ nahezu unveränderte Ergebnisse (95, 103).

Die vorliegende Studie zeigte, dass die Handgelenksbeweglichkeit nach radiolunärer Versorgung einbußen in der Extension und Flexion des Handgelenks nach sich zieht, Radial- und Ulnarduktion bleiben nahezu konstant, während die Pro- und Supination eine deutliche Verbesserung der Beweglichkeit aufzeigt.

Der durch die radiolunäre Fusion resultierende subjektive Bewegungsverlust bezüglich Extension und Flexion im Handgelenk wurde in unserem Patientenkollektiv nur als gering gradig eingestuft. Von einigen Patienten wurde sogar im Rahmen der Befragung geäußert, dass sie für die Reduktion der Schmerzen eine noch größere Beweglichkeitsreduktion in Kauf genommen hätten. Dies unterstreicht den hohen Stellenwert der durch die Operation erreichten Schmerzlinderung, die für die Patienten mit einer rheumatoiden Arthritis und den daraus folgenden chronischen Schmerzen ein zentralen Krankheitsaspekt darstellt und sogar über den Grad der postoperativen Handgelenksbeweglichkeit gestellt wird.

Die Durchführung einer radiolunären Fusion ermöglicht nicht nur einen Wiedergewinn an Stabilität im Handgelenk, sondern auch, bei gleichzeitiger verbesserter anatomischer Einstellung, eine ausreichende Beweglichkeit. Dies konnte in der Studie durch die ermittelten klinischen Befunde deutlich gezeigt werden. Eine nur mäßige Einschränkung der Handgelenksbeweglichkeit wird von den Patienten gerne in Kauf genommen. Die Nachuntersuchung zeigt deutlich, dass die resultierende Beweglichkeitseinschränkung des Handgelenkes der erwünschten Schmerzfreiheit untergeordnet ist. Die Studien von Brumfield und Champoux konnten nachweisen, dass ein Bewegungsumfang im Handgelenk von 45° (35° Extension bis 10° Flexion) für die meisten Aktivitäten des täglichen Lebens ausreicht. (76,101). Auch Palmer und Mitarbeiter hielten fest, dass im Alltag für eine zufriedenstellende Gebrauchsfähigkeit der Hand 30 Grad Extension, 5 Grad Flexion, zehn Grad Radialduktion und 15 Grad Ulnarduktion im Handgelenk ausreichen würden (100, 102). Durch das in der vorliegenden Studie erfasste Ergebnis, konnte somit gezeigt werden, dass eine für das alltägliche Leben gute Handgelenksfunktion auch nach Teilfusion des Handgelenkes resultiert. So scheint es verständlich das die Beweglichkeit nach radiolunärer Fusion zwar reduziert, jedoch keine höhergradige funktionelle Beeinträchtigung des Handgelenkes zu erwarten ist.

Die in der vorliegenden Arbeit erfassten Ergebnisse bezüglich der radiolunären Fusion trafen auch für die radioskapholunäre Fusion zu. Alle 18 Patienten gaben präoperativ eine erhebliche Funktionseinschränkung des betroffenen Handgelenks an. Postoperativ zeigte sich ein deutlicher Zugewinn der Funktion in der operierten Hand.

Für die verschiedenen Bewegungsrichtungen, Flexion und Extension, wurde hiernach gesondert ein Wert erhoben. Postoperativ zeigte sich ein deutlicher Zugewinn der subjektiven Funktion hinsichtlich der Flexion in der operierten Hand.

Dieses Ergebnis bestätigte sich ebenso hinsichtlich der Extension in der operierten Hand. Auch hier muss bei der subjektiven Einschätzung der operierten Hand durch den Patienten in erster Linie die deutliche Reduktion der Schmerzen genannt werden, die dazu führt, dass der Patient subjektiv eine vermehrte Handgelenksbeweglichkeit und hieraus resultierend eine verbesserte Belastbarkeit des Handgelenkes empfindet. So schätzen die Patienten trotz objektiver Reduktion der Extension und Flexion nach radioskapholunärer Fusion das postoperative Ergebnis als deutliche Bewegungsverbesserung ein. Ein Literaturvergleich ist in diesem Zusammenhang nicht möglich, da vergleichbare Studien derzeit nicht vorliegen, welche die subjektiven Eindrücke der Patienten widerspiegeln.

Im Rahmen der klinischen Untersuchung zur radioskapholunären Fusion wurden präoperativ und postoperativ Extension und Flexion, Pronation und Supination, sowie die Radialduktion und die Ulnarduktion nach der Neutral – Null – Methode untersucht. Die Untersuchung umfasste sowohl die aktiven als auch die passiven Bewegungsumfänge. Postoperativ zeigte sich sowohl für die aktive, als auch für die passive Untersuchung der Extension und Flexion ein Bewegungsverlust.

Tabelle 6: Postoperative Bewegungsausmaße nach radioskapholunärer Fusion vergleichbarer Studien (77, 98, 99, 100, 104)

	Extension/ Flexion	ROM Extension/ Flexion	Ulna-/ Radialduktion	ROM Ulna-/ Radialduktion	Pro-/ Supination	ROM Pro-/ Supination
Eigene	32,4-0-36	68,5°	22,2-0-12,5	36,7	72,4-0-70	143°
Kilgus et al.	26-0-28	54°	22-0-17	39°	79-0-83	162°
Garcia-Elias et al.	35-0-32	67°	19-0-14	31°	-	-
Meier et al.	24-0-21	45°	16-0-9	25°	-	-
Sturzenegger et al.	30-0-17	47°	25-0-9	34°	-	-

Prommersberger et al.	23-0-24°	47°	16-0-9	25	-	-
-----------------------	----------	-----	--------	----	---	---

Auch Prommersberger et al. kamen bei ihrer Nachuntersuchung zu ähnlichen Ergebnissen. Die Beweglichkeit des Handgelenks zeigte sich präoperativ bereits mit einer durchschnittlichen Extension/Flexion von 34 – 0 – 34 eingeschränkt. Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung betragen die Extension/Flexion des Handgelenks im Durchschnitt 23-0-24°, mit einem Bewegungsumfang von 47°, und zeigten sich somit um 21° gegenüber dem präoperativen Wert gemindert (104).

In der vorliegenden Studie entsprach die Minderung des Bewegungsumfanges 18,4°. Garcia et al. mit postoperativen Ergebnissen für die Extension / Flexion 35 – 0 – 32, Bewegungsumfang 67°, Kilgus et al. mit 26 – 0 – 28, Bewegungsumfang 54° und Meier et al. mit 24 – 0 – 21, Bewegungsumfang 45°, unterstreichen dieses Ergebnis (77, 98,100).

Bezüglich der Pronation und Supination konnten in der Nachuntersuchung des Patientengutes postoperativ deutlich verbesserte Ergebnisse erfasst werden.

Nur in der Arbeit von Kilgus et al. konnten vergleichbare Werte gefunden werden. Die Werte für die Pro- und Supination ergaben hier 79 – 0 – 83 bei einem Bewegungsumfang von 162°. Die hier erhobene deutlich bessere Beweglichkeit resultiert aus der geringen Fallzahl der Studie von nur 5 Patienten (100). Ein weiterer Literaturvergleich mit unseren Werten zur Veränderungen der Pro- und Supination ist nicht möglich, da in vergleichbaren Studien keine weiteren Angaben bezüglich der Umwendbewegungen im Handgelenk gemacht werden.

Die postoperative Beweglichkeit in unserem Patientengut zeigte sich bezüglich der Radial- und Ulnarduktion nahezu unverändert gegenüber der präoperativen Ausgangslage. Dieses positive Ergebnis zeigten die vorliegenden Studien differenter. Während bei Prommersberger et al. die präoperative Radial-/Ulnarduktion im Durchschnitt 14-0-17° betrug, waren postoperativ mit durchschnittlich 9-0-16° die Beweglichkeit des Handgelenks in dieser Ebene um 6° im Vergleich zur präoperativen Messung reduziert (104). Garcia- Elias et al. dagegen fanden ebenfalls eine verbesserte postoperative Beweglichkeit bezüglich der Radial- und Ulnarduktion. Ihre Ergebnisse von 14 – 0 – 19 (ROM 31°) zeigten eine durchschnittliche Verbesserung der Radialduktion von 2° und der Ulnarduktion von 4° gegenüber der präoperativen Untersuchung (77). In den weiteren Studien werden keine detaillierten Aussagen über die präoperativ erhobenen Untersuchungsbefunde

gemacht. Die postoperativen Ergebnisse dieser einzelnen Studien decken sich aber weitgehend mit den durch uns erhobenen Ergebnissen (Tab. 6). So konnte auch nach radioskapholunärer Fusion des Handgelenkes gezeigt werden, dass die verbliebene Handgelenksbeweglichkeit für den alltäglichen Gebrauch eine gute Funktionsfähigkeit aufweist.

Wir haben unsere Patienten in der vorliegenden Studie in den Larsen, Dale und Eek - Stadien II bis IV operiert. Die Klassifikation entzündlich destruktiver Veränderungen nach Larsen, Dale und Eek (1983) hat sich international durchgesetzt, auch wenn sich diese Klassifikation rheumatisch veränderter Handgelenke allein auf die knöchernen Veränderungen bezieht.

Das präoperative Larsen, Dale und Eek – Stadium war bei 14 Handgelenken Grad II (31%), bei 23 Handgelenken Grad III (51%) und bei 8 Handgelenken Grad IV (18%). Dies entspricht einem durchschnittlichen Larsen, Dale und Eek – Stadium von 2,9. Das postoperative Larsen, Dale und Eek – Stadium nach einem durchschnittlichen Untersuchungszeitraum von 34,6 Monaten (Zeitspanne von 18 – 52 Monaten) betrug bei 11 Patienten Grad II (24%), bei 22 Patienten Grad III (49%) und bei 12 Patienten Grad IV (27%). Dies entspricht einem durchschnittlichen Larsen, Dale und Eek – Stadium von 3. Eine höhergradige Progredienz der Grunderkrankung in den Larsen, Dale und Eek – Stadien zwischen präoperativen Ausgangsbefund und den im Rahmen der Nachuntersuchung angefertigten Röntgenbildern konnte somit nicht beobachtet werden.

Diese Ergebnisse decken sich mit denen von Esenwein et al. die bei 32 untersuchten Patienten präoperativ 9 Fälle dem Stadium II und 23 Fälle dem Stadium III nach Larsen – Dale und Eek zuordneten (76). Allieu et al. untersuchten 10 Patienten im Stadium II, 18 Patienten im Stadium III und 7 Patienten im Stadium IV, über eine Progredienz der Larsen, Dale und Eek – Stadien wird nicht berichtet (105). Borisch et al. untersuchten 91 Handgelenke, wovon präoperativ 22 Stadium II, 29 Stadium III und 40 Handgelenke Stadium IV entsprachen. Das postoperative Larsen, Dale und Eek – Stadium wurde mit 6 Handgelenken Stadium II, 25 Stadium III, 38 mit Stadium IV und 22 Stadium V erfasst. Somit hatte das Larsen, Dale und Eek – Stadium hier durchschnittlich von 3,2 auf 3,8 zugenommen. Dies wird zum einen dem bereits hohen Larsen, Dale und Eek – Stadium des präoperativen Patientenguts zugeschrieben, zum anderen sehen die Autoren hier eine zunehmende

Sekundärarthrose des mediokarpalen Gelenkspaltes als ursächlich (106). Auch Schill et al. die eine Verschlechterung des Larsen, Dale und Eek – Stadium von präoperativ 2,9 auf durchschnittlich 3,6 zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung fanden, schreiben die Progredienz der radiologischen Veränderungen den sekundärarthrotischen Veränderungen der interkarpalen Gelenkabschnitte zu (97). Insgesamt zeigten die Ergebnisse der vorliegenden Studien nur geringe Progredienzen hinsichtlich der karpalen Destruktion. Die radiolunäre Fusion und auch die radioskapholunäre Fusion können die Entstehung des karpalen Kollaps nicht aufhalten, jedoch verleihen sie dem Karpus Stabilität und verhindern das Voranschreiten der Ulnartranslokation. Dies konnte die vorliegende Studie ebenfalls bestätigen.

Wesentliches Operationsziel der radiolunären Fusion ist es, den radiokarpalen Kollaps und die Ulnartranslation des Karpus bestmöglich aufzuhalten. Hierzu wurden zwei radiologische Kriterien, der Index der karpalen Höhe und der ulnare Translationsindex, in der vorliegenden Studie erfasst. Der karpale Höhenindex nach Youm beschreibt die karpale Sinterung und die Translation des Karpus und gibt somit Auskunft über die karpale Instabilität, das heißt er ist ein Maß für das Sistieren oder Voranschreiten destruktiver Veränderung an Knochen und Knorpel des Karpus. In unserem Patientengut verschlechterte sich die karpale Höhe bei einem durchschnittlichen Nachuntersuchungszeitraum von 34,6 Monaten von 0,45 auf 0,44. Diese Veränderung belegt, dass auch durch eine radiolunäre Fusion sich der grunderkrankungsbedingte entzündliche Prozess wohl verlangsamen, aber nicht stoppen lässt und somit ein Höhenverlust für das rheumatisch erkrankte Handgelenk nicht verhindert werden kann. Zusätzlich ist die Verringerung der karpalen Höhe auch dem operativen Eingriff selbst geschuldet. Dies entspricht den Ergebnissen der gängigen Literatur. So fanden Chamay et al. eine Reduktion des karpalen Höhenindex nach Youm bei einem durchschnittlichen Nachuntersuchungszeitraum von 60 Monaten von präoperativ 0,43 auf postoperativ 0,41 (9). Wetzel et al. zeigten in ihrer Studie mit einem durchschnittlichen Nachuntersuchungszeitraum von 51 Monaten eine Verschlechterung der karpalen Höhe von 0,49 auf 0,47 (87). Borisch et al. geben eine verminderte karpale Höhe von 0,43 auf 0,38 nach durchschnittlich 60 Monaten Nachuntersuchungszeitraum an (12). Doets et al. fanden nach einem gleichen Nachuntersuchungszeitraum eine Verminderung von 0,45 auf 0,41 (94).

Insgesamt zeigen die vorliegenden Ergebnisse, auch und gerade im Literaturvergleich, dass mit der radiolunären Arthrodesen die Progredienz des karpalen Kollapses aufgehoben, beziehungsweise stark verlangsamt werden kann.

So konnte sowohl das radiokarpale Gelenk stabilisiert, also auch ein weiteres und voranschreitendes Zusammensinken und Verkippen des Karpus verhindert werden.

Zur Quantifizierung kommt beim ulnaren Translationsindex das Ausmaß der Ulnarabweichung des Handgelenks. Somit gilt der ulnare Translationsindex als Maß für die ulnare Translation. Der ulnare Translationsindex hat sich in unserem Patientengut von präoperativ 0,34 auf 0,33 verringert. Diese Veränderungen zeigen somit ein Sistieren der ulnaren Translation. Eine postoperativ verminderte Ulnartranslation geben Borisch et al. von 0,32 auf 0,30 nach durchschnittlich 60 Monaten Nachuntersuchungszeitraum an (12). Auch Linscheid et al. stellten eine verminderte ulnare Translation des Karpus von präoperativ 0,34 zu 0,31 postoperativ fest (95). Ebenso fanden in Ihren Studien Jüsten et al von präoperativ 0,35 auf postoperativ 0,30, Chamay et al. von 0,33 präoperativ auf 0,3 postoperativ und Schill et al. von präoperativ 0,41 auf 0,37 postoperativ deutlich verminderte ulnare Translationsindizes (9, 97, 107).

Eine postoperative Erhöhung der Ulnartranslation zeigten die Arbeiten von Doets et al mit einem präoperativen Wert von 0,33 und einem postoperativen Wert vom 0,36, sowie von Wetzel et al. mit einem präoperativen Wert von 0,31 und postoperativem Wert von 0,36 (94).

Alle vorliegenden Studien zeigen dass die ulnare Translation nicht wesentlich voranschreitet, sich sogar nach radiolunärer Fusion konsolidiert und zum Teil verbessert, was letztendlich dem Handgelenk die notwendige Stabilität verleiht.

Hinsichtlich der mit einer radioskapholunären Fusion behandelten Patienten verteilte sich das präoperative Larsen, Dale und Eek – Stadium bei 4 Handgelenken auf Grad II (22%), bei 9 Handgelenken auf Grad III (50%) und bei 5 Handgelenken auf Grad IV (38%). Dies entspricht einem durchschnittlichen Larsen, Dale und Eek – Stadium von 3. Das postoperative Larsen, Dale und Eek – Stadium nach einem durchschnittlichen Untersuchungszeitraum von 37,7 Monaten (Zeitspanne von 23 – 48 Monaten) betrug bei 3 Patienten Grad II (17%), bei 7 Patienten Grad III (39%) und bei 8

Patienten Grad IV (44%). Dies entspricht einem durchschnittlichen Larsen, Dale und Eek – Stadium von 3,3. Es zeigte sich also eine Progredienz hinsichtlich der radiologischen Veränderungen, wenn auch nur von geringem Ausmaß. Somit scheint auch die radioskapholunäre Fusion im mittelfristigen Nachuntersuchungszeitraum dem Fortschreiten der Grunderkrankung nicht definitiv Einhalt zu bieten. Bezüglich der Vergleichbarkeit mit anderen Studien können keine Aussagen getroffen werden, da hierzu keine detaillierten Untersuchungen vorliegen. In diesem Zusammenhang wird häufig die radioskapholunäre Fusion unter die Diskussion der radiolunären Fusion subsumiert und bei derzeitiger Literaturlage der postoperative Verlauf, gleich dem der radiolunären Fusion interpretiert.

Auch wurde für die radioskapholunären Fusion prä- und postoperativ der ulnare Translationsindex nach Chamay und der karpale Höhenindex nach Youm erfasst. Bei der Bestimmung des ulnaren Translationsindex zeigte sich präoperativ ein Mittelwert von 0,34, postoperativ nach einem durchschnittlichen Nachuntersuchungszeitraum von 37,7 Monaten betrug der Mittelwert 0,32. Durch die Verringerung des Wertes konnte gezeigt werden dass die radioskapholunäre Fusion durchaus im Stande ist mittelfristig das Voranschreiten der Ulnartranslation zu verhindern, sogar zu einer Stabilisierung des Karpus führt. Vergleichbare Studien liegen hierzu nicht vor, jedoch konnte das positive Ergebnis, welches durch eine radiolunäre Fusion erzielt wird, auch für die radioskapholunäre Fusion gezeigt werden.

Der karpale Höhenindex verringerte sich im genannten Nachuntersuchungsintervall der vorliegenden Studie von einem präoperativen Mittelwert von 0,45 auf einen Mittelwert postoperativ von 0,42. Auch hier zeigte sich dass die radioskapholunäre Fusion nicht im Stande ist den karpalen Höhenausgleich zu erreichen, jedoch das karpale Gefüge hält und eine weitere Sinterung der karpalen Höhe zeitlich aufschieben kann. Auch entsprachen die Ergebnisse denen nach radiolunärer Fusion, so dass diskutiert werden muss die Indikation für die radioskapholunäre Fusion gerade in den vorangeschrittenen Larsen – Stadien III und IV großzügiger zu fassen, um die Handgelenksstabilisierung herbeizuführen und die endgültige Versorgung des rheumatischen Handgelenks mit einer Handgelenksarthrodese zu vermeiden. Hierzu liegen derzeit keine fundierten Studien vor.

4.1 Fazit

Die vorgelegte Studie konnte zeigen, dass Patienten nach operativer Versorgung mittels radiolunärer und radioskapholunärer Fusion eine hohe Zufriedenheit mit dem postoperativen Ergebnis aufzeigen und sehr von dem operativen Eingriff profitieren. Neben den guten funktionellen Ergebnissen, konnte gerade im Hinblick auf Schmerzreduktion und Schwellungsreduktion eine deutliche Verbesserung des präoperativen Ausgangsbefundes erreicht werden.

Die operative Versorgung mittels Schrauben erzielte in allen Fällen eine stabile Fusion, ohne dass Komplikationen auftraten. Bei kurzer Ruhigstellung zeigten sich sehr gute funktionelle Ergebnisse.

Des Weiteren zeigte sich das durch die radiolunäre und auch die radioskapholunäre Fusion eine Destruktion des Handgelenks nicht aufgehoben werden kann, jedoch verhindern sie das Voranschreiten des ulnaren Abgleitens des Handgelenkes. Die radiolunäre Fusion und auch die radioskapholunäre Fusion stellen somit einen wichtigen rekonstruktiven Eingriff dar, der zum Ziel hat ein weiteres ulnares Abgleiten des Handgelenkes zu verhindern. Das Ergebnis der vorliegenden Studie konnte aufzeigen, dass die Indikation zur operativen Versorgung mittels radiolunärer Fusion bei Patienten in den Stadien II und III nach Larsen, Dale und Eek und mittels radioskapholunärer Fusion bei Patienten in den Stadien III und IV nach Larsen, Dale und Eek gestellt werden sollte.

5 Zusammenfassung

Ein stabiles und schmerzfreies Handgelenk ist unverzichtbar für jede Handfunktion. Die hohe Beteiligung von Handveränderungen bei der rheumatoiden Arthritis bedeuten für die Patienten oftmals massive Einschränkungen in der Gebrauchsfähigkeit der Hand im Alltag. Die Affektion von Gelenken an der Hand bei der rheumatoiden Arthritis ist für den Patienten funktionell von erheblicher Konsequenz. Häufig kommt es zu charakteristischen Deformitäten. Bemerkenswert ist, dass über 80 Prozent aller Patienten, die unter einer rheumatoiden Arthritis leiden, eine Beteiligung der Hand entwickeln und dass 25 Prozent aller operativen Interventionen bei der rheumatoiden Arthritis die Hand betreffen. Die Operationsplanung richtet sich nach dem Grad der Zerstörung der Gelenke und Weichteile, wobei präventive von rekonstruktiven Eingriffen zu trennen sind. Aufgrund der zunehmend angewandten und in der Literatur diskutierten radiolunären und radioskapholunären Fusionen in den Stadien II – IV nach Larsen, Dale und Eek wurde eine retrospektiv vergleichende Studie durchgeführt. Es handelte sich um 45 Patienten mit Handgelenken die mittels radiolunärer Fusion operativ therapiert wurden und 18 Patienten die mittels einer radioskapholunären Fusion operativ behandelt wurden. Alle Patienten litten unter einer schmerzhaften Handgelenksarthritis in den Stadien II – IV nach LDE, mit anhaltenden synovialitischen Schwellungen und Ulnatranslokation des Karpus. In einem Zeitraum von im Mittel 3,5 Jahren fand eine Nachuntersuchung neben der Sammlung von bereits präoperativ gewonnenen Daten statt. Zur Ergebnisbeurteilung wurden verschiedene Bewertungskriterien herangezogen. Zu den objektiven Kriterien zählt die Bewegungsmessung des Handgelenks, die Erfassung der Kraft der operierten Hand mit einem Ballonvigorimeter. Anhand von Röntgenaufnahmen konnte die knöcherne Durchbau der Osteosynthese, mögliche Schraubenlockerungen, Pseudarthroseentwicklungen oder Lysesäume, sowie Fehlstellungen festgestellt werden. Des Weiteren wurden radiologisch der karpale Höhenindex nach Youm, sowie der ulnare Translationsindex nach Chamay ermittelt. Bei den subjektiven Kriterien die erfasst wurden, handelte es sich um die Erfragung des Schmerzes anhand einer numerischen Schmerzskala von null bis zehn, sowie den subjektiven Einschätzungen der Schwellung und des Funktionsverlustes der

Hand, die ebenfalls in numerischen Skalen erfasst wurden. Außerdem wurde der DASH Fragebogen, der die Globalfunktion der oberen Extremität erfasst, von den Patienten ausgefüllt und anschließend ausgewertet.

Bei allen Teilfusionen, sowohl radiolunär als auch radioskapholunär, fand eine knöcherne Durchbauung der fusionierten Knochen statt. Komplikationen traten bei keinem der untersuchten Patienten im postoperativen Verlauf auf. Es kam zu einer postoperativen Verbesserung der Pro- und Supinationsbewegung, bei annähernd gleich bleibender Radial- und Ulnarduktion. Die Flexion und Extension verschlechterten sich im präoperativen Verlauf, erreichten jedoch Funktionswerte die für den alltäglichen Gebrauch ausreichend sind. Die Schwellungen aller operierten Handgelenke traten postoperativ nicht mehr auf, die Schmerzsymptomatik war erheblich verringert. Bei der Kraftmessung mit einem Vigorimeter zeigte sich eine Verbesserung gegenüber den präoperativen Befunden.

Dies alles spiegelt sich darin wieder, dass 100% der Patienten in der vorliegenden Studie, die mit einer radioskapholunären Fusion versorgt wurden, sich erneut diesem Eingriff unterziehen lassen würden. Für die radiolunäre Fusion traf dies bei 91% der Patienten zu, wobei die Angst vor einer erneuten Narkose ein nicht unerheblicher Faktor war. In der Auswertung des DASH Fragebogens erzielten die Patienten einen postoperativen Wert von im Mittel 39 Punkten im Vergleich zu 78 Punkten bei der Voruntersuchung für die radioskapholunäre Fusion, 38 Punkte im Mittel postoperativ gegenüber 70 Punkten präoperativ nach radiolunärer Fusion. Dies bedeutet eine geringere Behinderung der betroffenen Extremität mit besserer Funktion trotz durchgeführter Teilversteifung des Handgelenkes und bringt auch den deutlich positiven Effekt der stattgehabten operativen Eingriffe zum Ausdruck.

Radiologisch konnte gezeigt werden dass das Voranschreiten des entzündlichen Prozesses im Rahmen der rheumatoiden Arthritis durch die operativen Interventionen nicht aufgehalten werden kann. Die karpale Höhe als Maß für das Voranschreiten der Sinterung der rheumatischen Veränderungen verringerte sich bei beiden Patientengruppen. Ebenso konnte die rheumatisch bedingte Ulnarabweichung nicht ausreichend korrigiert werden, sistierte aber im postoperativen Verlauf. Der hierzu erhobene ulnare Translationsindex nach Chamay zeigte nach radiolunärer Fusion und radioskapholunärer Fusion eine Minderung.

Es zeigte sich das durch die radiolunäre und auch die radioskapholunäre Fusion eine Destruktion des Handgelenks nicht aufgehoben werden kann, jedoch verhindern sie das Voranschreiten des ulnaren Abgleitens des Handgelenkes.

Die vorliegende Studie belegt dass durch die operative Versorgung mittels Schraubenosteosynthese für beide operative Verfahren ein hohes Maß an Stabilität erreicht werden kann. Es traten keine Lockerungen oder Sinterungen des Materials auf, auch eine Materialentfernung musste nicht erfolgen. Die Nachbehandlung kann ebenfalls auf 4 bzw. 6 Wochen Ruhigstellung begrenzt sein, so dass gerade für den rheumatischen Patienten eine frühfunktionelle Behandlung ermöglicht wird und ebenfalls eine schnelle Mobilisierung der Gelenke, auch gerade im Bereich der Finger ermöglicht wird, die nahezu in 100% der Fälle in den Krankheitsverlauf mit einbezogen sind.

Unsere Ergebnisse belegen den Wert dieser Operationsmethoden. Für den rheumatischen Patienten sind dies komplikationsarme und sehr vorteilhafte Operationen. Die Mehrzahl der Patienten in unserer Studie profitierte deutlich bezüglich der Schmerzreduktion im Handgelenk und der Funktionsverbesserung der ganzen Hand. Die radiolunäre Fusion und auch die radioskapholunäre Fusion stellen einen wichtigen rekonstruktiven Eingriff dar, der zum Ziel hat ein weiteres ulnares Abgleiten des Handgelenkes zu verhindern. Das Ergebnis der vorliegenden Studie zeigt, dass die Indikation zur operativen Versorgung mittels radiolunärer Fusion bei Patienten in den Stadien II und III nach Larsen, Dale und Eek und mittels radioskapholunärer Fusion bei Patienten in den Stadien III und IV nach Larsen, Dale und Eek gestellt werden sollte.

6 Literaturverzeichnis

- 1 Baenkler H.-W. und Mitarbeiter (2001):
Innere Medizin 299 Synopsen, 611 Tabellen.
Sonderausgabe; Stuttgart: Thieme (Duale Reihe): 1634-1640
- 2 Sell S, Martini F, Sell I (2002)
Sonographie bei entzündlichen Erkrankungen von Hand- und
Ellenbogen
Orthopäde 31: 278-281
- 3 Wolfram U (1995):
Operative Therapie
In Bitsch Th. (Hrsg.): Klinikleitfaden Rheumatologie: Untersuchung,
Diagnostik, Therapie, Notfall
Jungjohann, Neckarsulm Lübeck Ulm, 451-453, 458-460
- 4 Gschwend N. (1980):
Surgical treatment of rheumatoid arthritis.
Thieme, Stuttgart, New York, 75-173
- 5 Clayton M.L. (1964)
Surgery of rheumatoid hand.
Clin Orthop 36:47
- 6 Hämäläinen M. (1995):
Epidemiology of upper limb joint affections in rheumatoid arthritis-
In: Baumgartner H., Dvorak J., Grob D., Munzinger U., Simmen B.R.
(Hrsg.):Rheumatoid arthritis.
Thieme, Stuttgart
- 7 Jüsten H.-P. (2005)
Teilarthrodesen und Fusionen am rheumatischen Handgelenk
Orthopäde 34:6 – 11
Springer - Verlag
- 8 Chamay A (1998)
Radiolunate and radiosapholunate arthrodesis in rheumatoid wrist
Monographie de la Societe Francaise de Chirurgie de la main
The rheumatoid hand and wrist, vol 24
Expansion Scientifique Publications, Paris, 35-47
- 9 Chamay A, Della – Santa D, Villaseca A (1983)
Radiolunate arthrodesis, factor of stability of the rheumatoid wrist
Ann Chir main 2: 5-17
- 10 Borisch N, Haußmann P (2002)
Das rheumatische Handgelenk
Orthopäde 31:1159 –1167
Springer – Verlag

- 11 Leak RS, Rayan GM, Arthur E (2003)
Longitudinal Radiographic Analysis of Rheumatoid Arthritis in the Hand and Wrist
Journal of Hand Surgery Vol 28A No.3: 427-434
- 12 Borisch N, Haußmann P 2002
Radiolunate arthrodesis in the rheumatoid wrist: a retrospective clinical and radiological longterm follow –up
Journal of Hand Surgery (british and European Volume) 27B:1: 61-72
- 13 Schünke M (2000)
Funktionelle Anatomie-, Topographie und Funktion des Bewegungssystems
Thieme, Stuttgart New York 223-266
- 14 Schiebler T, Schmidt W, Zilles K (1999)
Anatomie: Zytologie, Histologie, Entwicklungsgeschichte, makroskopische und mikroskopische Anatomie des Menschen; unter Berücksichtigung des Gegenstandskatalogs
8 – Auflage Springer Verlag, S. 138-142, 269-302
- 15 Kapandji I. A (1984)
Funktionelle Anatomie der Gelenke
Bd. 1 Obere Extremität
Enke Verlag, Stuttgart, S. 98-281
- 16 Wirth C, Kohn D (1999)
Gelenkchirurgie: offene und arthroskopische Verfahren
Thieme, Stuttgart New York, S. 98-123
- 17 Kauer J. M. G. (1980)
Functional anatomy of the wrist
Clin Orthop 149: 9-20
- 18 Niethard F, Pfeil J (2003)
Duale Reihe Orthopädie
4 Auflage, Thieme, Stuttgart New York, S. 191-209, 437-440
- 19 Schmidt H.-M., Lanz U (1996)
Bildgebende Diagnostik der Hand
Hippokrates, Stuttgart, S.18-20, 122-127, 251-260
- 20 Taleisnik J (1976)
The ligaments of the wrist
J hand Surg 1: 110-118
- 21 Martini A, Stock M, Welk E (2000)
Fachlexikon Orthopädie. Hand und Ellenbogen.
Ecomed, Landsberg/Lech

- 22 Cope A. P, Aderka D, Doherty M (1992)
Increased levels of soluble tumor necrosis factor receptors in sera and synovial fluid of patients with rheumatoid arthritis
Arthr rheum 35: 1160-1166
- 23 Mohr W (1997)
Ätiologie und Pathogenese der chronischen Polyarthritits
Praktische Rheumaorthopädie (Hrsg. Thabe H)
Chapman and Hall, London Glasgow Weinheim
- 24 Geiler G (1996)
Pathologie und Progression der intraartikulären Entzündung bei Rheumatoidarthritis
Verh Dtsch ges path 80: 46-57
- 25 American College of Rheumatology Ad HOC Committee on Clinical Guidelines (1996). Guidelines for the management of rheumatoid arthritis.
Arthritis Rheum 39: 713-22
- 26 American College of Rheumatology Ad HOC Committee on Clinical Guidelines (2002). Guidelines for the management of rheumatoid arthritis. Update 2002
- 27 Arnett FC, Edworthy SM, Bloch DA, McShane DJ, Fries F, Cooper NS, Healey LA, Kaplan SR, Liang MH, Luthra HS et al (1988)
The American Rheumatism Association 1987 revised criteria for the classification of rheumatoid arthritis.
Arthritis Rheum 31: 315-24
- 28 Bernhard J, Villiger PM (2001)
Rheumatoide Arthritis: Pathogenese und Pathologie
Schweiz Med Forum Nr 8: 179-183
- 29 Lautenbach M, Eisenschenk A, Sparmann M (2003)
Rheumatische Arthritis des Ellenbogens und der Hand
Thieme, Stuttgart New York, Martini (Hrsg.): Ellenbogen, Unterarm, Hand, S. 380-425
- 30 Rehart St, Kerschbaumer F, Starker M, Kandziora F (1999)
Stadienbezogene operative Therapie der Rheumahand
Deutsches Ärzteblatt, Ausgabe 3 S. A-121, B-105, C-101
- 31 Nalebuff EA (1971)
Present status of rheumatoid hand surgery
Am J Surg 122: 304-318
- 32 Nalebuff EA (1983)
Rheumatoid hand surgery
Am J Hand Surg 8: 678-682

- 33 Larsen A, Dale K, Eek M (1977)
Radiographie evaluation of rheumatoid arthritis and related conditions
by standard reference films
Acta radiol Diag 18: 481-491
- 34 Youm Y, McMurty RY, Flatt AE, Gillespie TE (1978)
Kinematics of the wrist. An experimental study of radial-ulnar deviation
an flexion-extension
J Bone Joint Surg AM 60: 423-431
- 35 Jäckle R und Mitarbeiter (1992)
Hexal-Lexikon Orthopädie, Rheumatologie
Urban & Schwarzenberg, München Wien Baltimore
- 36 Pschyrembel Klinisches Wörterbuch (1999)
257 Auflage
De Gruyter, Berlin Hamburg
- 37 Thabe H (1997)
Praktische Rheumaorthopädie
Chapmann and Hall London Glasgow Weinheim
- 38 Müller W, Zeidler H (1998)
Die klinisch rheumatologische Untersuchung
2 Auflage Springer Verlag
- 39 Bitsch T, Georgi J, Liman W (2001)
Physikalische Therapie, Ergotherapie
Klinikleitfaden Rheumatologie: Untersuchung, Diagnostik, Therapie,
Notfall
3 Auflage, Urban-Schwarzenberg München Jena S. 556-561, 587-591
- 40 Bitsch T (2001)
Rheumatologische Untersuchung
Klinikleitfaden Rheumatologie: Untersuchung, Diagnostik, Therapie,
Notfall
3 Auflage, Urban-Schwarzenberg München Jena S. 26, 29-31
- 41 Partecke B D (1988)
Hand in Zilch H, Weber U (Hrsg.): Lehrbuch Orthopädie mit repetitorium
De Gruyter, Berlin New York S. 380-381
- 42 Hein G, Eidner G, Eidner T, Marzoll I, Klinner M (1993)
Rheumafaktoraktivität, Manifestationsalter und röntgenologische
Progredienz der rheumatoiden Arthritis (RA) – eine retrospektive Studie
Z rheumatol 52: 403-408
- 43 Meier R, Krettek C, Krimmer H (2003)
Bildgebende Verfahren am Handgelenk
Unfallchirurg 106: 999-1009 Springer-Verlag

- 44 DiBenedetto MR, Lubbers LM, Coleman CR (1990)
A standardized measurement of ulnar carpal translocation
J Hand Surg 15: 1009-1010
- 45 Simmen B, Huber H (1994)
Das Handgelenk bei der chronischen Polyarthrits- eine neue
Klassifizierung auf Grund des Destruktionstyps des natürlichen Verlaufs
und deren Konsequenzen für die chirurgische Therapie
Handchir. Mikrochir. Plast. Chir. 26: 182-189
- 46 Flury M, Herren D, Simmen B (1999)
Rheumatoid Arthritis of the Wrist. Classification related to the natural
course
Clinical orthopaedics and Related Research 342: 71-76
- 47 Burmester G R (1996)
Rheumatologie - Begleitendes Skript zur Vorlesungsreihe an der
Charité. Universitätsklinikum Charité der Humboldt-Universität, Klinik
und Poliklinik für Rheumatologie und klinische Immunologie: Berlin.
- 48 Gräfenstein K (1997)
Klinische Rheumatologie: Diagnostik, Klinik, Behandlung.
Ecomed Fachverlag: Landsberg.
- 49 Sattler H, Rehart S (1997)
Arthrosonografie und klinischer Befund.
Deutscher Ärzte-Verlag: Köln
- 50 Linding M (2002)
Spezielle Schmerztherapie
In: Schäfer R, Eberhardt M: klinikleitfaden Anästhesie
4. Auflage Urban & Fischer München Jena S. 684-686
- 51 Fülgraff G, Palm D (1995)
Pharmakotherapie, klinische Pharmakologie.
9., neubearb. Aufl. Gustav Fischer Verlag Stuttgart Jena New York
- 52 Hein G, Bolwin R, Bräuer R, Eidner T et al. (1995)
Update Rheumatologie - Teil II.
Med. Klin. 90 (5): 294-302
- 53 Menninger H, Hartmann F, Behringer W, Bisch T (2001)
Medikamentöse Therapie
Klinikleitfaden Rheumatologie
3 überarbeitete Auflage Urban & Fischer München Jena S. 491-519
- 54 Weber U (1988)
Entzündungen
In Zilch H, Weber U, Lehrbuch Orthopädie mit Repetitorium
De Gruyter Berlin New York S. 185-187

- 55 Saal JG (1993)
Medikamentöse Therapie der rheumatoiden Arthritis mit
langsamwirkenden Antirheumatika.
Internist 34: 9-17
- 56 Wollenhaupt J, Zeidler H (1997)
Kombinierter Einsatz langwirksamer Antirheumatika in der Therapie der
chronischen Polyarthritits.
Dtsch. Med. Wochenschr. 122 (40): 1219-1223
- 57 Miehle W (1994)
Chronische Polyarthritits - Diagnose und Therapie
EULAR-Verlag: Basel
- 58 Zeidler H (1995)
Therapiestrategien bei entzündlich-rheumatischen Erkrankungen.
Dt. Ärztebl. 92 (37): A-2396–2407
- 59 Clayton ML, Ferlic DC (1995)
Wrist arthroplasty and arthrodesis in rheumatoid arthritis: State of the
art
In: Baumgartner H, Dvorak J, Grob D, Munzinger U, Simmen BR
Rheumatoid arthritis
Thieme Stuttgart
- 60 Souter WA (1995)
Staging of surgery in the upper limb
Wrist arthroplasty and arthrodesis in rheumatoid arthritis: State of the
art
In: Baumgartner H, Dvorak J, Grob D, Munzinger U, Simmen BR
Rheumatoid arthritis
Thieme Stuttgart
- 61 Clayton ML, Ferlic DC (1975)
The wrist in rheumatoid arthritis
Clin Orthop Rel Res 106: 192-197
- 62 Feldon P, Millender LH, Nalebuff EA (1993)
Rheumatoid arthritis in the hand and wrist
In: Green DP: Operative hand surgery
3 Auflage Churchill Livingstone New York
- 63 Jensen CM (1983)
Synovectomy with resection of the distal ulna in rheumatoid arthritis of
the wrist
Acta Orthop scand 54: 754-759

- 64 Krämer KL, Stock M, Winter M (1997)
Rheumaorthopädie
In: Krämer KL: klinikleitfaden Orthopädie, Untersuchung, Diagnostik, Therapie, Notfall
3 Auflage Fischer Ulm Stuttgart Jena S. 311-337
- 65 Stirrat CJ (1989)
Treatment of tenosynovitis in rheumatoid arthritis
Hand Clin 5: 169-175
- 66 Gschwend N (1998)
Die rheumatische Hand
Orthopäde 27: 164-174
- 67 Thabe H, Wolfram U (1992)
Operative Möglichkeiten der Rheumaorthopädie des Handgelenks
In: Stahl CH, Zeidler H, Koebke J, Lorenz R : Klinische Arthrologie
Ecomed Verlag
- 68 Mannerfelt L, Malmsten M (1971)
Arthrodesis of the wrist in rheumatoid arthritis. A technique without external fixation
Scand J Plast Reconstr Surg 5: 124-130
- 69 Darrach W (1912)
Anterior dislocation of the head of the ulna
Ann surg 56: 802-803
- 70 Bogoch E, Weiler P, McCalden R, Hastings D (1992)
Periulnar deformity in the rheumatoid wrist
In Simmen BR, Hagenda FW: The wrist in rheumatoid arthritis
Rheumatology Karger Basel S. 43-51
- 71 Sachar K, Hastings H (2000)
Total Wrist Arthrodesis
In: Watson HK, Weinzweig J, Sweeney K: The Wrist; Master techniques in Orthopaedic Surgery
Lippincott Williams and Wilkens
- 72 Borisch N, Haussmann P (2004)
Das Caput-ulnae-Syndrom
Pathogenese, Klinik und Therapie
Orthopäde Springer Verlag; Online publiziert 23.04.2004
- 73 Sauvé L, Kapandji M (1936)
Nouvelle technique de traitement chirurgical des luxations récidivantes isolées de l'extrémité inférieure du cubitus
J Chir 47: 589-594

- 74 Alnot JY, Fauroux L (1992)
Synovectomy realignment stabilization in the rheumatoid wrist.
In Simmen BR, Hagenda FW: The wrist in rheumatoid arthritis
Rheumatology Karger Basel S. 72-86
- 75 Linscheid RL, Dobyns JH (1985)
Radiolunate arthrodesis
J hand surgery 19A: 821-829
- 76 Esenwein SA, Fritz J, Klinger HM, Gaissmaier C, Martini F, Sell S
(2004)
Radiolunäre und radioskapholunäre Arthrodesen bei chronischer
Polyarthritis
Chirurg Springer verlag 75: 176-184
- 77 Garcia-Elias M, Lluch A, Ferreres A et al (2005)
Treatment of radiocarpal Degenerative Osteoarthritis by
Radioscapholunate Arthrodesis and distal Scaphoidectomy
J Hand Surg Vol 30A No 1 pp 8-15
- 78 Murray PM (1996)
Current status of wrist arthrodesis and wrist arthroplasty
Clin Plast Surg 23: 385-394
- 79 Hämäläinen M (1988)
Total arthrodesis of the wrist in rheumatoid arthritis
In: Alnot et al.: The rheumatoid hand and wrist: surgical treatment,
medical treatment, physiotherapy and rehabilitation
Expansions scientifique publications, Paris S. 57-62
- 80 Kobus R, Turner R (1990)
Wrist arthrodesis for treatment of rheumatoid arthritis
J of Hand Surg Vol 15A: S. 541-546
- 81 Mannerfelt L (1973)
Handgelenksarthrodese
Orthopäde 2: 31
- 82 Mannerfelt L (1992)
Total arthrodesis of the wrist
In Simmen BR, Hagenda FW: The wrist in rheumatoid arthritis
Rheumatology Karger Basel S. 116-121
- 83 Flügel M (1996)
Arthrodesen des rheumatischen Handgelenks
Orthopäde 25: 126-128

- 84 Gellmann H, Hontas R, Brumfeld R, Tozzi J, Conaty J (1997)
Total Wrist Arthroplasty in rheumatoid Arthritis. A long term Clinical Review
Clinical Orthopaedics and Related Research 342: 71-76
- 85 Meuli HC (1984)
Meuli total wrist arthroplasty
Clin orthop 187:107-111
- 86 Swanson AB, De Goot-Swanson GD, Maupin BK (1984)
Flexible implant arthroplasty of the radiocarpal joint: surgical technique and long term study
Clin Orthop 187: 94-106
- 87 Wetzel R, Thomas M, Puhl W (1997)
Mittelfristige Ergebnisse nach radiolunärer Arthrodese bei der chronischen Polyarthritits mittels Mini-T-Platte
Akt Rheumatol 22: 12-22
- 88 Martini A K (1992)
Zur Indikation und Durchführung der partiellen Arthrodese des Karpus.
Z. Orthop. 130 (3): 175-180
- 89 Taleisnik J (1987)
Combined radiocarpal arthrodesis and midcarpal (Lunocapitate) arthroplasty for treatment of rheumatoid arthritis of the wrist.
J. Hand Surg. 12A: 1-8
- 90 Voche P, Bour M, Merle A (1991)
Spaite: L'arthrodese scaphotrapezo-trapezoidale ou arthrodese triscaphoide. Rev. de Chirurgie Orthopedique 77: 103 -114
- 91 Hagena FW, Siekmann W, Refior HJ (1989)
Die Erweiterung der "dorsal wrist stabilization" durch radiolunäre Arthrodese bei chronischer Polyarthritits.
Aktuelle Probleme in Chirurgie und Orthopädie 37: 89-94
- 92 Shapiro S. (1987)
The use of power staple fixation in the surgical management of the rheumatoid hand and wrist.
In: F.-w. Hagena (Hrsg.): Rheumatoid arthritis surgery of the complex hand and foot. Karger. Basel
- 93 Sell S, v. Hintzenstern K, Willms R, Zacher J (1996)
Radiolunäre Arthrodese - ein präventiver Eingriff bei der Handgelenksbeteiligung der chronischen Polyarthritits
Akt. Rheumatol. 21: 27 - 32

- 94 Doets HC, Raven E (1999)
Radiolunate Arthrodesis
J Bone Joint Surg 81-B: 1013-1016
- 95 Rittmeister M, Kandziora F, Rehart S, Kerschbaumer F (1999)
Radiolunäre und Mannerfeltarthrodese bei rheumatoider Arthritis
Handchir Mikrochir Plast Chir 31(4): 266-273
- 96 Gaulke R, Krettek C (2007)
Patientenzufriedenheit nach radiolunärer Arthrodesese bei rheumatischer Handgelenkinstabilität.
Orthopäd Praxis (Sonderausgabe):159–160
- 97 Schill S, Lühr T, Thabe H (2002)
Die radiolunäre Teilarthrodese zur Stabilisierung des rheumatischen Handgelenkes
Z Rheumatol 61: 551-559
- 98 Meier R, Lanz U, Krimmer H (2002)
Teilfusionen am Handgelenk – Eine Alternative zur Totalarthrodese
Unfallchirurg 105: 762-774
- 99 Sturzenegger M, Buchler U (1991)
Radioscapho-lunate partial wrist arthrodesis following comminuted fractures of the distal radius.
Ann Chir Main Memb Super 3:207–216
- 100 Kilgus M, Weishaupt D, Künzi W, Meyer VE (2003)
Erfahrungen mit der radiokarpalen Teilarthrodese nach Gordon und King im Langzeitverlauf
Handchir Mikrochir Plast Chir 35: 317-322
- 101 Brumfeld RH, Champoux JA (1984)
A biomechanical study of normal functional wrist motion
Clin Orthop 187: 23
- 102 Palmer AK, Werner FW, Murphy D, Glisson R (1985)
Functional wrist motion: a biomechanical study
J Hand Surg 10A: 39-46
- 103 Uchida K, Nishida K, Hashizume H, Omoto S, Watanabe M, Ota Y, Inoue H (2004)
Radiological follow up study of rheumatoid wrists after radio-lunate limited arthrodesis with ulnar head resection
Mod Rheumatol 14: 31-36
- 104 Prommersberger KJ, Beyermann K, Lanz U (2004)
Die radioskapholunäre Fusion des Handgelenks
Radioscapholunate Arthrodesis
Operative Orthopädie und Traumatologie 15/ 4: 445-462

- 105 Allieu Y, Canovas F, Chammas M, Roux JL, de Balmann B (1995)
Dorsale Weichteilstabilisierung und radiolunäre Fusion des
rheumatischen Handgelenks
Operative Orthopädie und Traumatologie 7/3: 175-182
- 106 Borisch N, Lerch K, Grifka J, Hausmann P (2004)
Anpassungsformen des rheumatischen Karpus nach radiolunärer
Arthrodesen
Z Rheumatol 63: 326-330
- 107 Jüsten HP, Wessinghage D (2003)
Die radiolunäre Arthrodesen bei Rheumatoidarthritis
Z Orthop 141: 316-321
- 108 Halikis, M, Colello-Abraham K, Taleisnik J (1997)
Radiolunate Fusion
Clinical Orthopedics and related research Numb. 341: 30-35

7 Anhang

7.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: präoperatives Röntgenbild Handgelenk p.a.

Abbildung 2: präoperatives Röntgenbild Handgelenk seitlich

Abbildung 3: präoperatives Röntgenbild Handgelenk p.a.

Abbildung 4: präoperatives Röntgenbild Handgelenk seitlich

Abbildung 5: Intraoperative Darstellung nach Eröffnung des Retinakulum extensorum

Abbildung 6: Intraoperative Darstellung nach Entknorpelung des Os lunatum

Abbildung 7: Intraoperative Darstellung nach Fixation der Kirschnerdrähte

Abbildung 8: Intraoperative Darstellung vor der selektiven Denervation

Abbildung 9/10: postoperative Röntgenaufnahme nach RSL-Fusion in Ebenen

Abbildung 11: Prä- und postoperative Werte nach visueller Analogskala

Abbildung 12: Prä- und postoperative Werte Schwellungsneigung der Handgelenke

Abbildung 13: Prä- und postoperative Krafteinschätzung des Handgelenkes
durch den Patienten

Abbildung 14: Prä- und postoperative Kraftmessung mittels Ballonvigorimeter

Abbildung 15: Subjektive prä- und postoperative Funktionseinschätzung

Abbildung 16: Subjektive Einschätzung der prä- und postoperativen Flexion

Abbildung 17: Subjektive Einschätzung der prä- und postoperativen Extension

Abbildung 18: Schulnote durch den Patienten

Abbildung 19: Prä- und postoperativer DASH Score

Abbildung 20: Prä- und postoperative aktive Extension

Abbildung 21: Prä- und postoperative passive Extension

Abbildung 22: Prä- und postoperative aktive Flexion

Abbildung 23: Prä- und postoperative passive Flexion

Abbildung 24: Prä- und postoperative aktive Pronation

Abbildung 25: Prä- und postoperative passive Pronation

Abbildung 26: Prä- und postoperative aktive Supination

Abbildung 27: Prä- und postoperative passive Supination

Abbildung 28: Prä- und postoperative aktive Radialduktion

Abbildung 29: Prä- und postoperative passive Radialduktion

Abbildung 30: Prä- und postoperative aktive Ulnarduktion

Abbildung 31: Prä- und postoperative passive Ulnarduktion

Abbildung 32: Prä- und postoperative LDE - Stadien

Abbildung 33: Prä- und postoperativer ulnarer Translationsindex nach Chamay

Abbildung 34: Prä- und postoperativer karpaler Höhenindex nach Youm

Abbildung 35: Prä- und postoperative Werte nach visueller Analogskala

Abbildung 36: Prä- und postoperative Werte Schwellungsneigung der Handgelenke

Abbildung 37: Prä- und postoperative Kräfteinschätzung des Handgelenkes durch
den Patienten

Abbildung 38: Prä- und postoperative Kraftmessung mittels Ballonvigorimeter

Abbildung 39: Subjektive prä- und postoperative Funktionseinschätzung

Abbildung 40: Subjektive Einschätzung der prä- und postoperative Flexion

Abbildung 41: Subjektive Einschätzung der prä- und postoperativen Extension

Abbildung 42: Schulnote durch den Patienten

Abbildung 43: Prä- und postoperativer DASH Score

Abbildung 44: Prä- und postoperative aktive Extension

Abbildung 45: Prä- und postoperative passive Extension

Abbildung 46: Prä- und postoperative aktive Flexion

Abbildung 47: Prä- und postoperative passive Flexion

Abbildung 48: Prä- und postoperative aktive Pronation

Abbildung 49: Prä- und postoperative passive Pronation

Abbildung 50: Prä- und postoperative aktive Supination

Abbildung 51: Prä- und postoperative passive Supination

Abbildung 52: Prä- und postoperative aktive Radialduktion

Abbildung 53: Prä- und postoperative passive Radialduktion

Abbildung 54: Prä- und postoperative aktive Ulnarduktion

Abbildung 55: Prä- und postoperative passive Ulnarduktion

Abbildung 56: Prä- und postoperative LDE - Stadien

Abbildung 57: Prä- und postoperativer ulnarer Translationsindex nach Chamay

Abbildung 58: Prä- und postoperativer karpaler Höhenindex nach Youm

7.2. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: ACR Kriterien

Tabelle 2: Klassifikation nach Larsen, Dale und Eek

Tabelle 3: Komplikationsraten nach radiolunärer Fusion bei vergleichbaren Studien

Tabelle 4: Komplikationsraten nach radioskapholunärer Fusion in vergleichbaren Studien

Tabelle 5: Postoperative Bewegungsausmaße nach radiolunärer Fusion vergleichbarer Studien (7, 12, 75, 76, 87, 91, 94, 95, 97, 103)

Tabelle 6: Postoperative Bewegungsausmaße nach radioskapholunärer Fusion vergleichbarer Studien (77, 98, 99, 100, 104)

4. Operation

Datum

RSL – Fusion ja nein RL – Fusion ja nein

Dauer Minuten

5. Postoperatives ProcedereInfektion ja nein Antibiose ja nein Komplikation ja nein Primäre Wundheilung ja nein

Fadenzug Tag

Revision ja nein Materialentfernung ja nein

Gipsruhigstellung postoperative Woche

6. Postoperative Klinik HandgelenkSchmerzen ja nein Intensität 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Schwellung ja nein Intensität 1 2 3 4 Funktionsverlust ja nein Intensität 1 2 3 4 Beugung ja nein Intensität 1 2 3 4 Streckung ja nein Intensität 1 2 3 4 Ulnadeviation ja nein Caput ulnae Syndrom ja nein

Palmarflexion ° aktiv °passiv

Dorsalextension ° aktiv °passiv

Radialduktion ° aktiv °passiv

Ulnarduktion ° aktiv °passiv

Pronation ° aktiv °passiv

Supination ° aktiv °passiv

7. Präoperative radiologische Graduierung nach Larsen et al.

- Grad 0
- Grad 1
- Grad 2
- Grad 3
- Grad 4
- Grad 5

8. Postoperative radiologische Graduierung nach Larsen et al.

- Grad 0
- Grad 1
- Grad 2
- Grad 3
- Grad 4
- Grad 5

9. Präoperative Karpale Indizes

Karpaler Höhenindex

Ulnarer Translationsindex

9. Postoperative Karpale Indizes

Karpaler Höhenindex

Ulnarer Translationsindex

10. Schulthess - Klassifikation

- Typ I / Ankylose
- Typ II / Sekundärarthrose
- Typ III/ Destabilisation

Skalen 1 – 10 1 = kein 10 = unerträglich

Skalen 1 – 4 1 = kein 2 = mäßig 3 = mittel 4 = stark

7.4 DASH – Score

Bitte schätzen Sie Ihre Fähigkeit ein, wie Sie folgende Tätigkeiten in der vergangenen Woche durchgeführt haben.	Keine	Gering	Mäßig	Erheb.	Nicht mög.
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 fönen	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 Ihrer 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 Handprobleme Ihre normalen sozialen Aktivitäten mit Familie, Freunden, Nachbarn oder anderen Gruppen während der vergangenen Woche beeinträchtigt?

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

Waren Sie in der vergangenen Woche durch Ihre Handprobleme in Ihrer Arbeit oder anderen alltäglichen Aktivitäten eingeschränkt?

Überhaupt	Wenig	Mäßig	Sehr	Nicht mög.
1	2	3	4	5

Bitte schätzen Sie die Schwere der folgenden Beschwerden während der letzten Woche ein.

Keine	Leichte	Mäßige	Starke	Sehr starke
1	2	3	4	5

Schmerzen in der Hand

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

Schmerzen in der Hand während der Ausführung einer bestimmten Tätigkeit

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

Kribbeln (Nadelstiche) in der Hand

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

Schwächegefühl in der Hand

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

Steifheit in der Hand

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

Wie groß waren Ihre Schlafstörungen in der letzten Woche aufgrund von Schmerzen im Handbereich?

Keine	Gering	Mäßige	Erheb.	Nicht mög.
1	2	3	4	5

Aufgrund meiner Probleme im Handbereich empfinde ich meine Fähigkeiten als eingeschränkt, ich habe weniger Selbstvertrauen oder ich fühle, dass ich mich weniger nützlich machen kann.

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: $DASH = (Summe\ der\ beantworteten\ Fragen - 1) / Anzahl\ der\ beantworteten\ Fragen \times 25$

8 Danksagung

Ich danke Herrn Prof. Dr. med. Andreas Eisenschenk für die Übernahme der vorliegenden Arbeit und für die freundliche und wertvolle Unterstützung bei der Anfertigung dieser Doktorarbeit.

Des Weiteren danke ich meinen Eltern und meiner Familie, insbesondere meiner Ehefrau, für ihre liebevolle und geduldige Unterstützung, die mich in schwierigen Situationen immer wieder ermutigt haben.

9 Erklärung an Eides statt

Hiermit erkläre ich, Georg Garanin, dass ich die vorliegende Dissertation selbständig verfasst und keine anderen Hilfsmittel benutzt habe.

Die Dissertation ist bisher keiner anderen Fakultät, keiner anderen wissenschaftlichen Einrichtung vorgelegt worden.

Ich erkläre, dass ich bisher kein Promotionsverfahren erfolglos beendet habe und dass eine Aberkennung eines bereits erworbenen Doktorgrades nicht vorliegt.

28.11.2013

Georg Garanin