

Aus der Chirurgischen Klinik und Poliklinik
der Universität Würzburg
Chirurgische Klinik I
Direktor: Prof. Dr. med. A. Thiede

Die Arthroskopie bei Erkrankungen des Handgelenks

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der
Medizinischen Fakultät

der

Bayerischen Julius-Maximilians-Universität zu Würzburg

vorgelegt von

Axel Lorenzen

aus Heilbronn

Würzburg, Februar 2004

Referent: Prof. Dr. med. J.-P. Keller
Korreferent: Prof. Dr. med. A. Thiede
Dekan: Prof. Dr. med. S. Silbernagl

Tag der mündlichen Prüfung: 25.06.2004

Der Promovend ist Arzt.

1.	<u>Einleitung und Fragestellung</u>	1
2.	<u>Indikationen für eine diagnostische Arthroskopie</u>	2
3.	<u>Patienten und Methode</u>	3
4.	<u>Ergebnisse</u>	5
4.1	Gruppe mit Ulnar Impaction Syndrome	5
4.2	Gruppe mit skapholunärer Bandverletzung	12
4.2.1	Gruppe mit skapholunärer Bandverletzung Grad I	13
4.2.2	Gruppe mit skapholunärer Bandverletzung Grad II	18
4.2.3	Gruppe mit skapholunärer Bandverletzung Grad III	23
4.3	Gruppe mit Arthrose Grad I-II des Radiokarpalgelenks	29
4.4	Gruppe mit Arthrose Grad III-IV des Radiokarpalgelenks	34
4.5	Vergleichstabellen	41
5.	<u>Diskussion</u>	44
5.1	Gruppe mit Ulnar Impaction Syndrome	46
5.2	Gruppe mit skapholunärer Bandverletzung	50
5.3	Gruppe mit Arthrose Grad I-II des Radiokarpalgelenks	54
5.4	Gruppe mit Arthrose Grad III-IV des Radiokarpalgelenks	57
5.5	Therapeutische Konsequenzen nach Arthroskopie des Handgelenks	61
5.6	Scores	63

6.	<u>Zusammenfassung</u>	65
----	------------------------	----

Anhang

<i>Einteilung der degenerativen Knorpelschäden</i>	68
<i>Einteilung der skapholunären Dissoziation</i>	69
<i>Einteilung des SLAC-Wrist</i>	69
<i>Einteilung der lunotriquetralen Dissoziation</i>	70
<i>Der TFCC</i>	71
<i>Einteilung der TFCC-Läsionen</i>	72
<i>Stadien der Lunatummalazie</i>	73
<i>Mayo Modified Wrist Score</i>	74
<i>Handgelenkbewertungsschema nach Krimmer</i>	75
<i>Evaluationskriterien für die Arthroskopie des Handgelenks</i>	76
<i>Literaturverzeichnis</i>	77

1. Einleitung und Fragestellung

Mit klinischer Untersuchung und konventioneller Bildgebung kann die Ätiologie akuter und chronischer Handgelenkschmerzen nicht immer geklärt werden. Die Arthroskopie des Handgelenks hat die Möglichkeiten der Diagnostik und damit der Behandlung der betroffenen Patienten weitreichend verändert. Durch die direkte Einsicht ins Handgelenk können bessere Informationen über die Lokalisation und das Ausmaß einer Läsion gewonnen werden; Nachteile der Gelenkspiegelung sind die erforderliche Anaesthetie, die möglichen Komplikationen eines minimal-invasiven Verfahrens und die höheren Kosten^{1,9,13,15,22,34,43,48}.

In der vorliegenden Arbeit soll dargestellt werden, ob und wie oft die Handgelenksarthroskopie für die Diagnosestellung von Bedeutung war. Außerdem soll untersucht werden, mit welcher Behandlung bei gesichertem Befund welches Ergebnis erreicht wurde und mit welchem der beiden verwendeten Nachuntersuchungs-Scores das Ergebnis am besten zu bewerten ist.

2. Indikationen für eine diagnostische Arthroskopie

2. Indikationen für eine diagnostische Arthroskopie

Whipple⁵⁰ gibt drei Indikationen für die Arthroskopie an:

- 1) zur Beurteilung der Größe von Verletzungen der Weichteile, des Knorpels, des Kapselbandapparates und der interossären Bänder und bei Verletzungen des TFCC (*triangular fibrocartilage complex*; siehe Anhang),
- 2) bei intraartikulären Frakturen,
- 3) bei unklarer Diagnose.

Nagle und Benson³³ sowie Rettig und Amadio⁴⁰ heben die Möglichkeit der Handgelenksarthroskopie hervor, durch zusätzlich gewonnene Befunde entscheidend auf die Diagnosestellung und damit auf die mögliche Therapie einzuwirken. Durch die direkte Beurteilung des Knorpels ist eine Einteilung der degenerativen Knorpelschäden möglich (siehe Einteilung der degenerativen Knorpelschäden nach Outerbridge³⁸ im Anhang).

3. *Patienten und Methode*

Von Oktober 1992 bis Januar 1998 wurde in der Handchirurgie der Chirurgischen Universitätsklinik Würzburg bei 137 Patienten eine diagnostische Handgelenksarthroskopie durchgeführt. Je nach Befund schloß sich an die Spiegelung des Handgelenks entweder eine konservative oder eine operative Therapie an. Die operativen Eingriffe wurden teils arthroskopisch, teils am offenen Handgelenk durchgeführt. Entsprechend der Art des arthroskopischen Befundes wurden die Patienten in Behandlungsgruppen eingeteilt.

Von diesen Patienten konnten 55 nachuntersucht werden. Die Daten wurden in einer retrospektiven Analyse ausgewertet. Im Rahmen der Nachuntersuchung wurde Wert darauf gelegt, sowohl objektive Befunde als auch die subjektive Einschätzung durch die Patienten zu berücksichtigen:

Objektive Daten

Bestimmt wurde die grobe Kraft der betroffenen Hand im Vergleich zur Gegenseite mittels Vigorimeter. Ebenso wurden der dorsopalmare und der radioulnare Bewegungsumfang sowie das Ausmaß von Pronation und Supination an beiden Händen nach der Neutral-Null-Methode gemessen. Verschiedene Greifformen wie Grob-, Fein-, Spitz- und Schlüsselgriff wurden getestet. Die Streckung der Finger und der Faustschluß wurden ebenso untersucht wie die Sensibilität, die Durchblutung und die Trophik der Hand.

Subjektive Daten

Die Patienten wurden gebeten, die Wetterfähigkeit und die Gebrauchsfähigkeit der behandelten Hand sowie das Aussehen der Narben auf Skalen einzuschätzen. Der Schmerz wurde mittels verschiedener Skalen bewertet, wobei sowohl präoperative wie postoperative Beschwerden beziehungsweise die Veränderung

3. Patienten und Methode

des Schmerzes im Verlauf der Therapie berücksichtigt wurden. Zuletzt wurden die Patienten um ihre Einschätzung des Gesamtergebnisses gebeten und gefragt, ob sie denselben Eingriff noch einmal durchführen lassen würden.

Durch die Verknüpfung subjektiver und objektiver Daten wurde der *Mayo Modified Wrist Score* nach *Cooney et al.*⁹ ausgewertet (siehe Anhang). Dieser bewertet Schmerz, Arbeitsfähigkeit, Beweglichkeit und Kraft. Die Skala reicht von *exzellent* über *gut* bis *mittelmäßig* und *schlecht*.

Das Handgelenkbewertungsschema nach *Krimmer*²⁸ bewertet Kraft, Bewegungsumfang, Schmerz und Gebrauchsfähigkeit des Handgelenks; dabei sind 100 Punkte das beste Ergebnis und 0 das schlechteste (siehe Anhang). Eine Bewertung in *sehr gute*, *gute*, *befriedigende* und *schlechte* Ergebnisse ist möglich.

Der diagnostische und therapeutische Nutzen der Arthroskopie wurde nach den Evaluationskriterien von *Jackson und Abe*²⁷ in der Modifikation nach *Morrey*³⁵ bewertet (siehe Anhang).

4. Ergebnisse

4.1 Gruppe mit Ulnar Impaction Syndrome

Bei den Patienten dieser Gruppe lag ein Ulnar Impaction Syndrome vor. Hierbei wird der horizontale Teil des TFCC zwischen dem Ulnakopf einerseits und den Ossa lunatum et triquetrum andererseits eingeklemmt. Dies führt zu einer Störung der Kraftübertragung in axialer Richtung. Beim Impingement-Syndrom hingegen schlägt der Proc. styloideus ulnae in transversaler Richtung ans Os triquetrum³¹. Das Impaction-Syndrom tritt bei primärer Ulnarplusvariante (konstitutionell) und sekundärem Ulnarvorschub (posttraumatisch) auf. In beiden Fällen ragt der Ulnakopf über das Niveau der Radiuskonsole hinaus. Dies führt zu den von *Palmer*³⁹ beschriebenen degenerativen Typ-II-Veränderungen des ulnokarpalen Bandkomplexes (siehe Anhang). Die Patienten wurden entweder mit einer Wafer-Resektion oder mit einer Ulnarverkürzung behandelt.

Die Wafer-Resektion besteht in der Abtragung von Gelenkknorpel und subchondralem Knochen im Bereich der radialen zwei Drittel des Ulnakopfes in der Absicht den geschädigten TFCC zu entlasten. Sie wurde erstmals 1992 von *Feldon*¹⁶ zur gezielten Behandlung von schmerzhaften TFCC-Läsionen und von ulnaren Impaction-Syndromen beschrieben. Er gab eine Zeitspanne von 3 bis 6 Monaten an, bis sich der maximale Effekt der Resektion zeigt. Diese Operation kann offen durchgeführt werden oder aber bei Typ-II-Verletzungen - bei denen bereits eine Perforation des Discus articularis vorliegt - arthroskopisch durch den TFCC-Defekt hindurch⁵². Der Vorteil gegenüber der Ulnakopfresektion ist, daß der ulnare Aufhängungspunkt des TFCC, der Processus styloideus ulnae, erhalten bleibt und damit auch die Stabilität des TFCC. *Feldon* nannte als Kontraindikation für die Wafer-Resektion eine Ulnarplusvariante von mehr als 4 mm, da eine größere Resektion die Funktion des distalen Radioulnargelenks

4. Ergebnisse

beeinträchtigen würde. Dies würde dann der Hemiresektions-Interposition-Operation nach Bowers⁶ entsprechen, bei der der radiale Teil des Ulnakopfes als Keil entfernt und in den Spalt ein Muskel-Sehnen-Interponat eingefügt wird, das dem radioulnaren Impingement entgegenwirkt.

Zur Behandlung eines ulnaren Impaction-Syndroms kann auch der Ulnaschaft proximal des distalen Radioulnargelenks verkürzt werden, indem eine Knochenscheibe entfernt wird^{7,10}. Die Dicke der Knochenscheibe wird der Ulnaplusvariante angepaßt. Danach wird die Ulna durch eine Kompressionsplattenosteosynthese stabilisiert. Dabei kann durch Straffung der ulnokarpalen Bänder eine Stabilisierung des Handgelenks hervorgerufen werden.

Zusätzlich kann während der Arthroskopie bereits ein Débridement durchgeführt werden. Dieses besteht im Abtragen von Synovialzotten und im Glätten von Unebenheiten der Knorpelflächen mittels eines rotierenden Messers (Shaver; Shaving) oder in der Entfernung von freien Gelenkkörpern. Adhäsionen können gelöst werden. Durch das Débridement sollen wieder Gelenkverhältnisse hergestellt werden, die eine normale, schmerzlose Funktion des Handgelenks ermöglichen.

Außerdem kann zur Schmerzbehandlung eine Denervation nach Wilhelm durchgeführt. Dabei werden die dünnen, sensiblen Nervenfasern zum Handgelenk unterbrochen, die für die Schmerzleitung verantwortlich sind. Für das Handgelenk wurde dieser Eingriff ausführlich von *Wilhelm*⁵¹ 1966 als Therapie bei Schmerzsyndromen beschrieben. Dabei werden für eine totale Denervation über mehrere dorsale Zugänge folgende Hauptgelenkäste durchtrennt: die Nn. interossei dorsalis et volaris, der N. cutaneus antebrachii radialis, Äste des Ramus superficialis nervi radialis, die Rami profundus et dorsalis et perforantes nervi ulnaris und Äste des Ramus palmaris nervi mediani. In der Literatur werden unterschiedliche Zugänge angegeben^{14,20,21,26}. Vor diesem

Eingriff empfiehlt sich die Probedlockade der Nerven mit einem Lokalanästhetikum, um die zu erwartende Wirkung zu simulieren. Als alleinige Maßnahme stellt die Denervation ein rein palliatives Vorgehen dar, das aber auch mit anderen Eingriffen kombiniert werden kann, um ein besseres Schmerzergebnis zu erreichen.

Es wurden 10 Patienten nachuntersucht, 3 Frauen und 7 Männer, mit einem Altersdurchschnitt von 45 Jahren bei einer Spanne von 20 bis 60 Jahren. Bei 8 Patienten war ein Trauma erinnerlich, das bei Erstvorstellung im Mittel 10 Monate zurücklag. Der Beobachtungszeitraum ab der Operation betrug durchschnittlich 29 Monate (6 bis 67 Monate). Die Arthroskopiebefunde sind in Tabelle 4.1.1 aufgelistet. Bei der Gelenkspiegelung wurde bei allen Patienten eine TFCC-Läsion im Zusammenhang mit einem primären oder sekundären Ulnavorschub gefunden (siehe Einteilung der TFCC-Läsionen im Anhang). Es fanden sich zweit- bis viertgradige arthrotische Knorpelveränderungen vor allem im Bereich von Os lunatum und Os triquetrum (siehe Einteilung der Arthrose im Anhang). Aus einem Gelenk wurde ein freier Gelenkkörper entfernt; hier lag eine erstgradige lunotriquetrale Dissoziation vor (LTD; siehe Einteilung im Anhang). In einem weiteren Gelenk fand sich neben einer erstgradigen LTD auch eine drittgradige skapholunäre Dissoziation (SLD; siehe Einteilung im Anhang). 2 Patienten wurden mit einer Ulnaverkürzung behandelt, 8 mit einer Wafer-Resektion. In 4 Fällen ging der Wafer-Resektion ein Débridement voraus, 2 Mal eine Denervation und einmal die Resektion des Processus styloideus radii.

4. Ergebnisse

Gelenkfläche	Arthrosegrad		
	1-2°	2-3°	3-4°
Radius	2	1	1
Ulna		1	2
Os scaphoideum		2	
Os lunatum	3	2	3
Os triquetrum	1	1	1
Articulatio hamato-capitatotriquetralis			
Articulatio scapho-trapeziotrapezoidea (STT)	1		

Tabelle 4.1.1 Arthroskopiebefunde bei der Gruppe mit Ulnar Impaction Syndrome (n=10)

Es sind alle Knorpelschäden aufgeführt, die bei den Patienten dieser Gruppe diagnostiziert wurden. Mehrfachnennungen sind möglich.

Bei der Nachuntersuchung ergab sich durchschnittlich eine Gesamtbeweglichkeit von 76 % und eine Kraft von 63 % der behandelten Hand im Vergleich zur Gegenseite.

Extension/Flexion	Ulnar-/Radialduktion	Pronation/Supination	Gesamtdurchschnitt
70%	73%	84%	76%

Kraft
63%

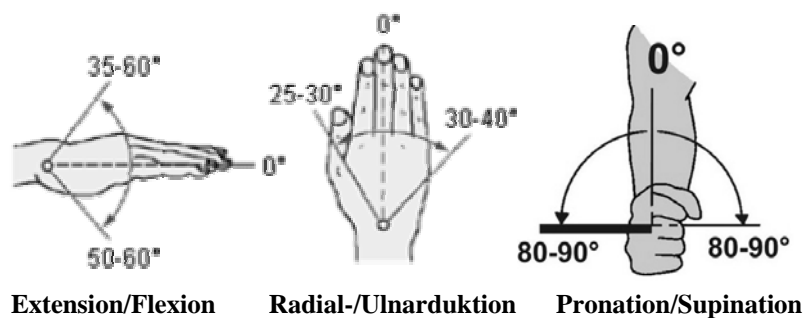


Tabelle 4.1.2 Beweglichkeit und Kraft der behandelten Hand im Vergleich zur Gegenseite in % (n=10)

Bei einem Patienten waren alle Greifformen eingeschränkt. Er hatte sich 8 Monate nach einer Quetschverletzung des rechten Unterarms und Handgelenks mit Schmerzen und „Knacken“ im Bereich des Handgelenkes vorgestellt. Die

Arthroskopie zeigte zentrale degenerative Veränderungen des TFCC ohne Perforation. Nach einem Shaving des TFCC wurde in einer zweiten Sitzung die Wafer-Resektion durchgeführt. Der Patient gab keine Veränderung des Schmerzes an. Er litt unter starker Wetterfühligkeit im Bereich des Handgelenks und abendlichen Parästhesien im Bereich der Finger. Sämtliche Greifformen waren eingeschränkt, die Opposition der Finger war unmöglich und der Faustschluß bei einem Abstand zwischen Nagelrand und distaler Handfurche von 3 cm stark eingeschränkt. Es bestand ein Streckdefizit aller Finger von 25°. Auch die Beweglichkeit im Handgelenk war stark eingeschränkt, die Kraft betrug 4 % der gesunden Seite. Der Patient würde die Therapie wieder durchführen lassen. Zu dem Zeitpunkt der Nachuntersuchung lehnte er weitere therapeutische Maßnahmen ab.

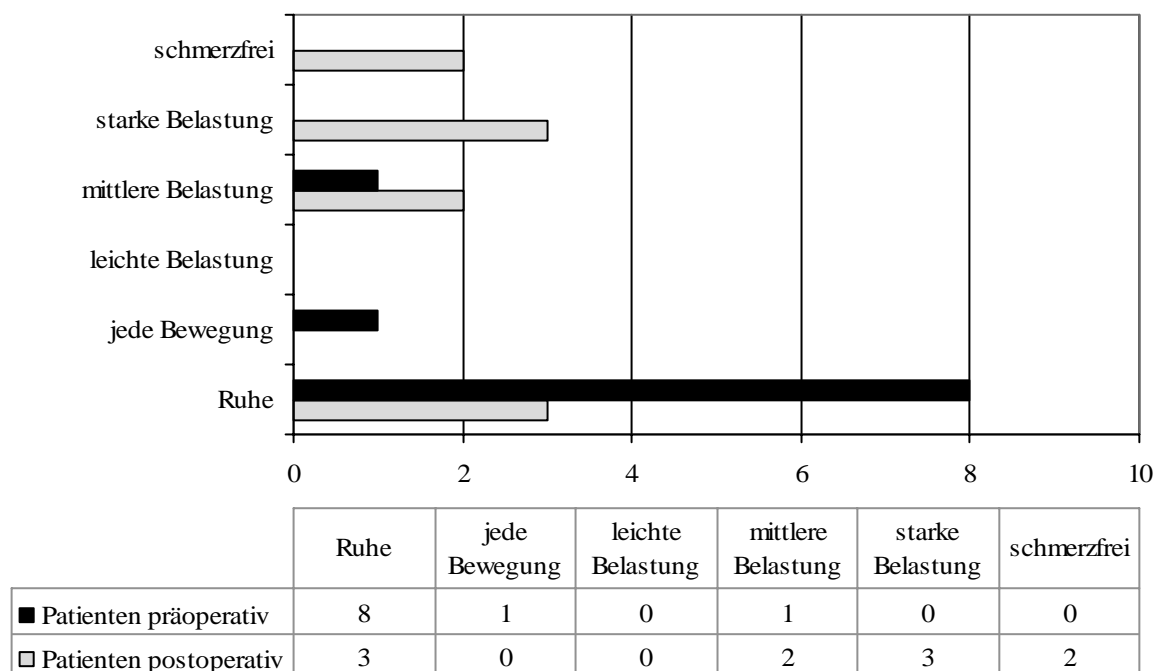


Abbildung 4.1.1 Vergleich des prä- und postoperativen Schmerzes der Gruppe mit Ulnar Impaction Syndrome (n=10) – angegeben ist die Anzahl der Patienten mit Schmerzen bei der jeweiligen Belastung prä- und postoperativ

4. Ergebnisse

Bei allen übrigen Patienten waren Grob-, Spitz-, Schlüsselgriff und der Faustschluß kräftig und die Fingerextension ohne Einschränkung möglich. 2 Patienten gaben starke Wetterfühligkeit im Bereich des Handgelenks an. Präoperativ wiesen 8 der 10 Patienten Ruheschmerzen auf, einer Schmerzen bei jeder Bewegung und einer bei mittlerer Belastung. Postoperativ litten 3 Patienten unter Ruheschmerz, 2 unter Schmerzen bei mittlerer Belastung, 3 bei starker Belastung und 2 waren schmerzfrei (Abbildung 4.1.1). Bei der subjektiven Einschätzung beurteilten 6 die Schmerzen als verschwunden oder deutlich gelindert (= 60 %), 3 als unverändert und einer als schlechter (siehe Tabelle 4.1.3).

	Anzahl der Patienten
Schmerzfrei	2
Deutlich gebessert	4
Unverändert	3
Schlechter	1

Tabelle 4.1.3 Schmerzentwicklung während der Behandlung (n=10)

Die Scores wurden bei 9 Patienten ausgewertet (siehe Tabellen 4.1.4 und 4.1.5). Im Mayo Modified Wrist Score erreichten 3 Patienten ein exzellentes, 2 ein gutes und 4 ein schlechtes Ergebnis. Der durchschnittliche Scorewert betrug 69 (0 bis 100). Das Handgelenkbewertungsschema nach Krimmer ergab durchschnittlich 79 Punkte (23 bis 100). Hier hatten 5 Patienten ein sehr gutes Ergebnis, drei ein gutes und einer ein schlechtes.

	Score-Wert		Score-Wert	Anzahl der Patienten
Durchschnitt	69	Exzellent	91 – 100	3
Max.	100	Gut	80 – 90	2
Min.	0	Mittelmäßig	65 – 79	0
		Schlecht	< 65	4

Tabelle 4.1.4 Mayo Modified Wrist Score (n=9)

	Score-Wert		Score-Wert	Anzahl der Patienten
Durchschnitt	79	Sehr gut	>80-100	5
Max.	100	Gut	>65-80	3
Min.	23	Befriedigend	>50-65	0
		Schlecht	0-50	1

Tabelle 4.1.5 Handgelenkbewertungsschema nach Krimmer (n=9)

Die behandelte Hand wurde von 7 Patienten voll und jeweils von einem regelmäßig, selten beziehungsweise nur für Hilfsgriffe eingesetzt. 2 waren zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung berentet, die übrigen arbeiteten in ihrem alten Beruf. Das Gesamtergebnis beurteilten 5 als sehr gut, 3 als gut und 2 als ausreichend. Alle würden sich wieder für die bei ihnen durchgeführte Therapie entscheiden.

	Anzahl der Patienten
Sehr gut	5
Gut	3
Zufriedenstellend	0
Ausreichend	2
Mangelhaft	0

Tabelle 4.1.6 Ergebnisbewertung durch die Patienten (n=10)

4.2 Gruppe mit skapholunärer Bandverletzung

Nach der Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Handchirurgie³ werden die skapholunären Bandverletzungen in drei Grade eingeteilt. Dabei besteht bei Grad I eine Teilruptur im mittleren, membranösen Anteil des skapholunären Bandes ohne Achsenfehlstellung von Os scaphoideum und Os lunatum, bei Grad II eine komplette Ruptur des skapholunären Bandes mit dynamischer Rotationsinstabilität des Os lunatum und bei Grad III schließlich eine komplette Ruptur des skapholunären Bandes mit statischer Instabilität entsprechend dem Vollbild der skapholunären Dissoziation. Ohne die Wirkung der interossären Bänder kommt es dabei zu typischen Fehlstellungen der Handwurzelknochen. Das Os scaphoideum nimmt eine Flexionsstellung ein, während das Os lunatum auf der geneigten Radiusgelenkfläche nach palmar gleitet und dabei in Extensionsstellung rotiert. Das Os lunatum, das in lateraler Projektion zwischen Radius und Os capitatum geschaltet ist (intercalated segment), befindet sich damit in einer DISI-Position (dorsal intercalated segment instability).

Diese Fehlstellung führt durch die unphysiologische Belastung der Gelenkflächen zur Arthrose, zunächst zwischen Os scaphoideum und Processus styloideus radii distal beziehungsweise der Radiuskonsole proximal, später auch mediokarpal zwischen Os lunatum und Os capitatum. Infolge der Flexion des Os scaphoideum tritt das Os capitatum tiefer und gleitet nach radial, es ergibt sich das Bild eines karpalen Kollaps mit Aufhebung des karpalen Gewölbes (SLAC-Wrist = scapholunate advanced collapse; siehe Einteilung im Anhang)²⁹.

21 Patienten konnten nachuntersucht werden, davon 17 Männer und 4 Frauen. Der Altersdurchschnitt war 42 Jahre (18 bis 66 Jahre). Bei 13 Patienten war ein Trauma erinnerlich, das bei Erstvorstellung durchschnittlich 12 Monate (0 bis 54 Monate) zurücklag. Der mittlere Beobachtungszeitraum betrug 20 Monate (6 bis 66 Monate). In 12 Fällen lag eine erstgradige skapholunäre Bandverletzung vor, in 5 Fällen eine zweitgradige und in 4 Fällen eine drittgradige (siehe Einteilung der skapholunären Bandverletzung im Anhang).

4.2.1 Gruppe mit skapholunärer Bandverletzung Grad I

Bei 12 Patienten lag eine skapholunäre Bandverletzung ersten Grades vor. Bei der Arthroskopie fanden sich arthrotische Veränderungen überwiegend ersten und zweiten Grades (siehe Einteilung im Anhang).

Gelenkfläche	Arthrosegrad		
	1-2°	2-3°	3-4°
Radius	4		2
Ulna			
Os scaphoideum	3		
Os lunatum	3		2
Os triquetrum	1		1
Articulatio hamato-capitatotriquetralis			1
Articulatio scapho-trapeziotrapezoidea (STT)	3		1

Tabelle 4.2.1.1 Arthroskopiebefunde bei der Gruppe mit SL-Bandverletzungen Grad I (n=12)

Es sind alle Knorpelschäden aufgeführt, die bei den Patienten dieser Gruppe diagnostiziert wurden. Mehrfachnennungen sind möglich.

4. Ergebnisse

4 Patienten wurden konservativ mit Ruhigstellung in einer Unterarmschiene, medikamentöser Behandlung mit Analgetika und/oder nicht-steroidalen Antiphlogistika und Krankengymnastik behandelt. Bei 6 Patienten wurde während der Arthroskopie ein Débridement durchgeführt, wobei in einem Fall ein freier Gelenkkörper entfernt wurde und in einem Fall der Proc. styloideus radii reseziert wurde. Bei zwei Patienten wurde eine Denervation durchgeführt; einmal wurden die Nn. interossei dorsalis et volaris und einmal der N. interosseus dorsalis und die radialen Gelenkäste durchtrennt. Bei der Nachuntersuchung betrug die mittlere Beweglichkeit der behandelten Hand 91 % und die Kraft 73 % im Vergleich zur Gegenseite (Tabelle 4.2.1.2).

Extension/Flexion	Ulnar-/Radialduktion	Pronation/Supination	Gesamtdurchschnitt
89%	87%	96%	91%

Kraft
73%

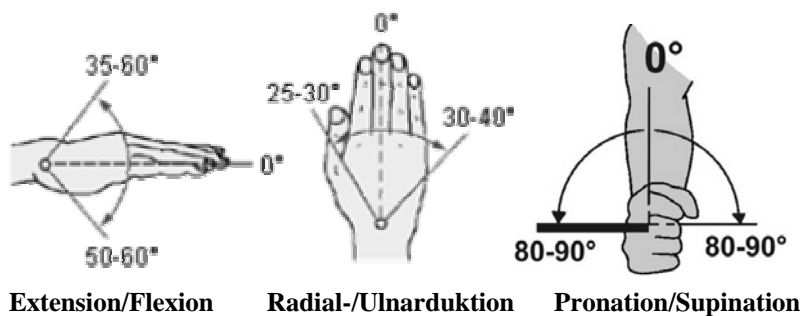


Tabelle 4.2.1.2 Beweglichkeit und Kraft der behandelten Hand im Vergleich zur Gegenseite in % (n=12)

Präoperativ litten 7 Patienten unter Ruheschmerzen, jeweils einer unter Schmerzen bei jeder Bewegung beziehungsweise bei leichter Belastung und drei unter Schmerzen bei mittlerer Belastung. Postoperativ hatten 3 Patienten Ruheschmerzen, einer bei jeder Bewegung, 4 bei mittlerer und 3 bei starker Belastung, und einer war schmerzfrei (Abbildung 4.2.1.1). Bei 9 Patienten waren

die Schmerzen deutlich gelindert oder verschwunden, bei zweien unverändert und bei einem schlechter (Tabelle 4.2.1.3).

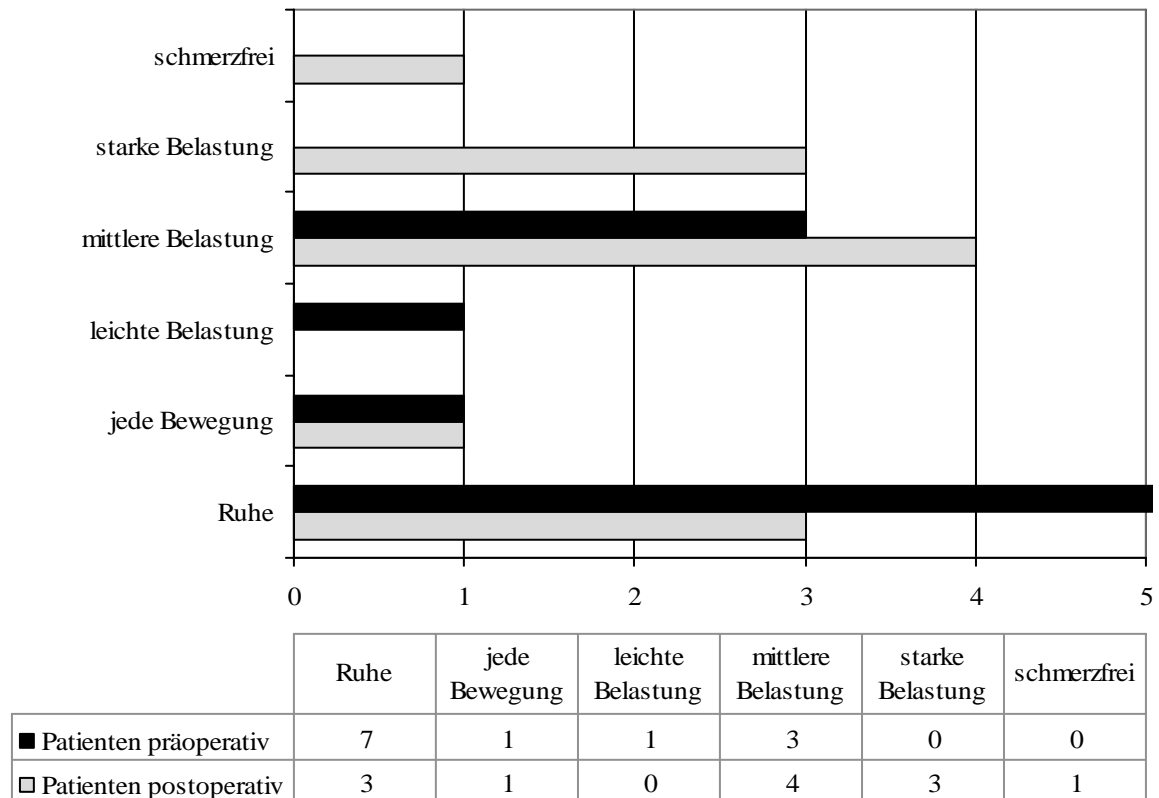


Abbildung 4.2.2.1 Vergleich des prä- und postoperativen Schmerzes der Gruppe mit skapholunärer Bandverletzung Grad I (n=12) – angegeben ist die Anzahl der Patienten mit Schmerzen bei der jeweiligen Belastung prä- und postoperativ

	Anzahl der Patienten
Schmerzfrei	1
Deutlich gebessert	8
Unverändert	2
Schlechter	1

Tabelle 4.2.1.3 Schmerzentwicklung während der Behandlung (n=12)

4. Ergebnisse

Bei einer Patientin waren die Funktionen der Hand deutlich eingeschränkt: Sie stellte sich einen Monat nach einem Sturz mit Ruheschmerzen der rechten Hand vor. Im Röntgenbild und in der Computertomographie des Handgelenks konnte ein kleines Ossikel zwischen Os scaphoideum und Os trapezoideum dargestellt werden. Bei der Arthroskopie fand sich eine Teilruptur des skapholunären Bandes und des TFCC. Das Ossikel wurde entfernt. Bei der Nachuntersuchung hatte die Patientin Schmerzen mittlerer Stärke. Der Bewegungsumfang des rechten Handgelenks betrug 71 % und die Kraft 25 % im Vergleich zur Gegenseite. Grob- und Spitzgriff waren nur eingeschränkt möglich. Der Faustschluß war bei einem Abstand von 2 cm zwischen Nagelrand und distaler Handfurche nicht möglich. Sie setzte die Hand regelmäßig ein, war wegen des Handgelenks krank geschrieben, beurteilte das Ergebnis als mangelhaft und würde sich nicht mehr für das gleiche Vorgehen entscheiden.

Der Mayo Modified Wrist Score ergab einen durchschnittlichen Wert von 76 Punkten (30 bis 100), wobei 3 Patienten ein exzellentes, 5 ein gutes, 2 ein mittelmäßiges und zwei ein schlechtes Ergebnis erreichten. Beim Handgelenkbewertungsschema nach Krimmer betrug der mittlere Wert 80 Punkte (53 bis 100), wobei 6 Patienten ein sehr gutes Ergebnis erreichten, 3 ein gutes und 3 ein befriedigendes.

	Score-Wert		Score-Wert	Anzahl der Patienten
Durchschnitt	76	Exzellent	91 – 100	3
Max.	100	Gut	80 – 90	5
Min.	30	Mittelmäßig	65 – 79	2
		Schlecht	< 65	2

Tabelle 4.2.1.4 Mayo Modified Wrist Score (n=12)

	Score-Wert		Score-Wert	Anzahl der Patienten
Durchschnitt	80	Sehr gut	>80-100	6
Max.	100	Gut	>65-80	3
Min.	53	Befriedigend	>50-65	3
		Schlecht	0-50	0

Tabelle 4.2.1.5 Handgelenkbewertungsschema nach Krimmer (n=12)

Die behandelte Hand wurde von 7 Patienten voll und von 5 regelmäßig eingesetzt. Eine Patientin war zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung wegen des Handgelenks krank geschrieben, einer aus Altersgründen berentet, die übrigen arbeiteten in ihrem alten Beruf. Das Gesamtergebnis beurteilten 5 als sehr gut, 4 als gut, 2 als zufriedenstellend und einer als mangelhaft. 10 würden sich wieder für die bei ihnen durchgeführte Therapie entscheiden.

	Anzahl der Patienten
Sehr gut	5
Gut	4
Zufriedenstellend	2
Ausreichend	0
Mangelhaft	1

Tabelle 4.2.1.6 Ergebnisbewertung durch die Patienten (n=12)

4. Ergebnisse

4.2.2 Gruppe mit skapholunärer Bandverletzung Grad II

Bei 5 Patienten lag eine zweitgradige skapholunäre Bandverletzung vor. Bei der Arthroskopie fanden sich vorwiegend erst- und zweitgradige arthrotische Veränderungen der Gelenkflächen (siehe Einteilung im Anhang).

Gelenkfläche	Arthrosegrad		
	1-2°	2-3°	3-4°
Radius	2		
Ulna	2		
Os scaphoideum			
Os lunatum	1	2	
Os triquetrum			
Articulatio hamato-capitatotriquetralis			1
Articulatio scapho-trapeziotrapezoidea (STT)			1

Tabelle 4.2.2.1 Arthroskopiebefunde bei der Gruppe mit SL-Bandverletzungen Grad II (n=5)

Es sind alle Knorpelschäden aufgeführt, die bei den Patienten dieser Gruppe diagnostiziert wurden. Mehrfachnennungen sind möglich.

Ein Patient wurde konservativ behandelt, bei einem wurde eine Naht des skapholunären Bandes vorgenommen und bei einem wurde ein freier Gelenkkörper entfernt. Bei zwei Patienten wurde eine Denervation durchgeführt, wobei einmal der N. interosseus dorsalis und ulnare Gelenkäste durchtrennt wurden und einmal der N. interosseus volaris und ulnare Gelenkäste. Bei der Nachuntersuchung betrug die mittlere Beweglichkeit der behandelten Hand 83 % und die Kraft 63 % im Vergleich zur Gegenseite (Tabelle 4.2.2.2).

Extension/Flexion	Ulnar-/Radialduktion	Pronation/Supination	Gesamtdurchschnitt
83%	68%	98%	83%

Kraft
63%

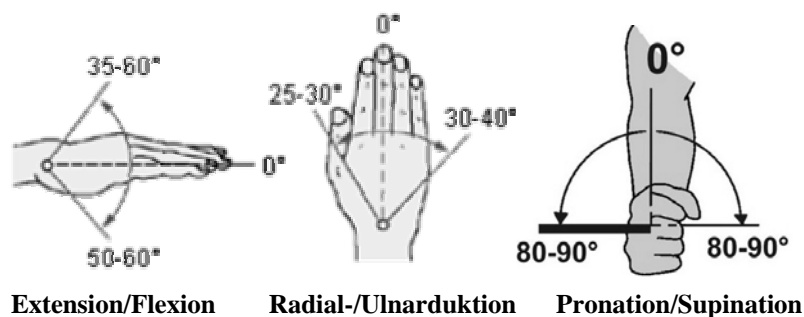


Tabelle 4.2.2.2 Beweglichkeit und Kraft der behandelten Hand im Vergleich zur Gegenseite in % (n=5)

Bei zwei Patienten war die Handgelenkbeweglichkeit deutlich eingeschränkt: Ein Patient stellte sich direkt nach einem Handgelenkstrauma mit leichten Schmerzen bei Supination der linken Hand vor. Er hatte Paraesthesien des vierten und fünften Fingers. Die Nervenleitgeschwindigkeiten waren normal. In der Bildgebung mit der Standardröntgenaufnahme des Handgelenks, der Arthrographie und der Magnetresonanztomographie zeigten sich eine Ruptur des skapholunären Bandes und des TFCC. Dies bestätigte sich bei der Arthroskopie. Es wurde eine Naht des skapholunären Bandes durchgeführt. Der präoperative Ruheschmerz persistierte, der Faustschluß war nicht möglich. Der Patient würde den Eingriff nicht mehr durchführen lassen und bezeichnete das Ergebnis als mangelhaft.

Bei einer anderen Patientin waren alle Greifformen nur eingeschränkt möglich. Sie stellte sich bei Zustand nach einer Radiusfraktur neun Jahre zuvor, Nervusmedianus-Dekompression fünf Jahre zuvor und Spaltung des ersten Strecksehnenfaches ein Jahr zuvor mit Schmerzen und Taubheit im Bereich des

4. Ergebnisse

rechten Handgelenkes vor. Die Befunde bei der Arthroskopie waren eine zentrale TFCC-Ruptur, eine dorsale SL-Band-Ruptur und zweitgradige arthrotische Veränderungen des Os lunatum. Ein freier Gelenkkörper wurde entfernt. Nach Angaben der Patientin persistierte der präoperative Ruheschmerz, so daß sie den Arbeitsplatz wechseln mußte. Sie war dennoch mit dem Ergebnis zufrieden und würde sich wieder für das gleiche Vorgehen entscheiden.

Präoperativ hatten 3 Patienten Ruheschmerzen und 2 bei jeder Bewegung. Postoperativ hatten 2 Patienten Ruheschmerzen, einer bei jeder Bewegung, einer bei mittlerer Belastung und einer war schmerzfrei (Abbildung 4.2.2.1). Bei 2 Patienten waren die Schmerzen deutlich gelindert oder verschwunden, bei drei Patienten schlechter (Tabelle 4.2.2.3).

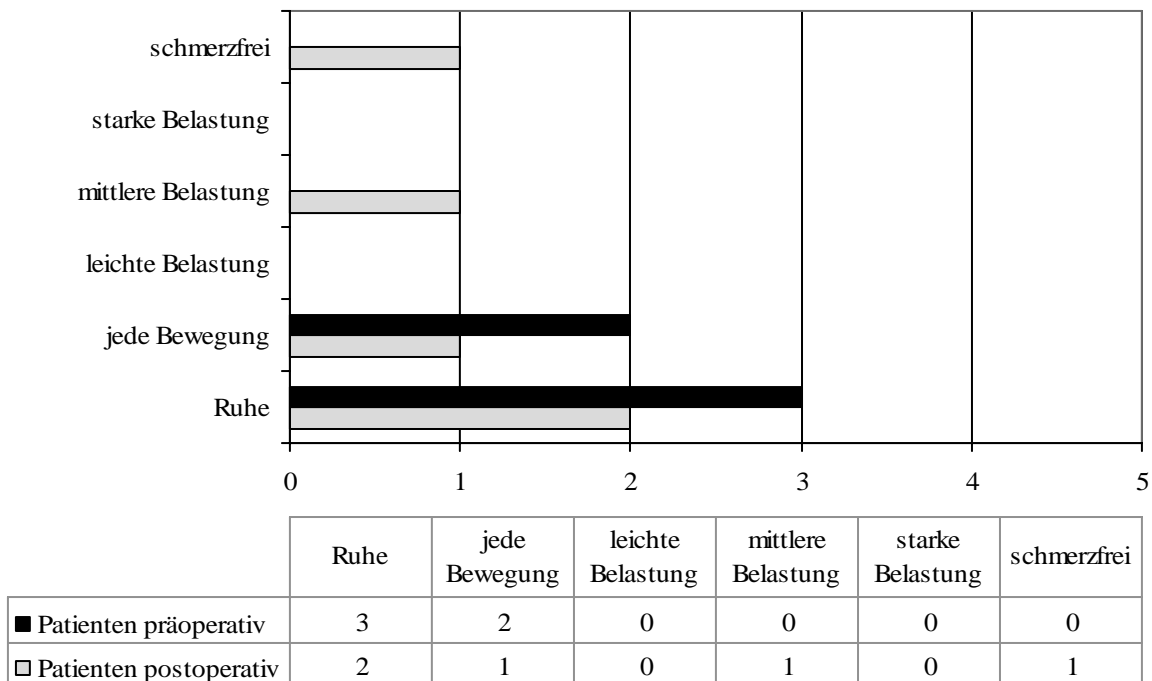


Abbildung 4.2.2.1 Vergleich des prä- und postoperativen Schmerzes der Gruppe mit skapholunärer Bandverletzung Grad II (n=5) – angegeben ist die Anzahl der Patienten mit Schmerzen bei der jeweiligen Belastung prä- und postoperativ

	Anzahl der Patienten
Schmerzfrei	1
Deutlich gebessert	1
Unverändert	0
Schlechter	3

Tabelle 4.2.2.3 Schmerzentwicklung während der Behandlung (n=5)

Der Mayo Modified Wrist Score ergab einen durchschnittlichen Wert von 66 Punkten (30 bis 100), wobei 2 Patienten ein exzellentes und zwei ein schlechtes Ergebnis erreichten. Beim Handgelenkbewertungsschema nach Krimmer betrug der mittlere Wert 71 Punkte (47 bis 100). Auch hier erreichten zwei ein sehr gutes und zwei ein schlechtes Ergebnis.

	Score-Wert		Score-Wert	Anzahl der Patienten
Durchschnitt	66	Exzellent	91 – 100	2
Max.	100	Gut	80 – 90	0
Min.	30	Mittelmäßig	65 – 79	0
		Schlecht	< 65	2

Tabelle 4.2.2.4 Mayo Modified Wrist Score (n=4)

	Score-Wert		Score-Wert	Anzahl der Patienten
Durchschnitt	71	Sehr gut	>80-100	2
Max.	100	Gut	>65-80	0
Min.	47	Befriedigend	>50-65	0
		Schlecht	0-50	2

Tabelle 4.2.2.5 Handgelenkbewertungsschema nach Krimmer (n=4)

4. Ergebnisse

Die behandelte Hand wurde von 3 Patienten voll und von jeweils einem selten beziehungsweise nur für Hilfsgriffe eingesetzt. Ein Patient war zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung wegen des Handgelenks krank geschrieben, die übrigen 4 arbeiteten in ihrem alten Beruf. Das Gesamtergebnis beurteilten 3 als sehr gut und zwei als mangelhaft. 3 von 5 würden sich wieder für die bei ihnen durchgeführte Therapie entscheiden.

	Anzahl der Patienten
Sehr gut	3
Gut	0
Zufriedenstellend	0
Ausreichend	0
Mangelhaft	2

Tabelle 4.2.2.6 Ergebnisbewertung durch die Patienten (n=5)

4.2.3 Gruppe mit skapholunärer Bandverletzung Grad III

Als Folge schwerer Achsenfehlstellungen und Dissoziationen der Handwurzelknochen treten degenerative Knorpelschäden und eine schmerzhafte Beeinträchtigung der Handgelenksbeweglichkeit und Kraft auf. Diese Gefügestörungen sind durch rekonstruktive Maßnahmen wie Bandplastiken nicht mehr zu behandeln. Ziel der Behandlung ist, durch achsengerechte Stabilisierung und Fusionierung bestimmter Handwurzelknochen, die Handgelenksfunktion so gut wie möglich wieder herzustellen und zu erhalten, das Fortschreiten der Arthrose zu verhindern und eine Schmerzlinderung zu erreichen.

Indikationen für die skaphotrapeziotrapezoidale Teilarthrodese (STT-Teilarthrodese) sind zweitgradige skapholunäre Dissoziationen und Lunatummalazien im Stadium IIIb oder IV (siehe Einteilungen im Anhang).

Die mediokarpale Teilarthrodese ist indiziert bei drittgradiger skapholunärer Dissoziation mit DISI-Fehlstellung des Os lunatum (Vollbild der SL-Dissoziation mit flektiertem Skaphoid und extendiertem Lunatum) und fortgeschrittenem karpalem Kollaps (SLAC-Wrist: scapholunate advanced collapse). Nach Exzision des Os scaphoideum werden hierbei das Os lunatum, Os capitatum, Os hamatum und Os triquetrum fusioniert. Voraussetzung für die mediokarpale Teilarthrodese ist, daß die Gelenkflächen von Radius und Os lunatum intakt sind.

4. Ergebnisse

4 Patienten wurden nachuntersucht. Bei allen lag eine drittgradige skapholunäre Bandverletzung mit dritt- bis viertgradiger Arthrose der radiokarpalen Gelenkflächen vor (Tabelle 4.2.3.1; siehe Einteilungen im Anhang).

Gelenkfläche	Arthrosegrad		
	1-2°	2-3°	3-4°
Radius			4
Ulna			
Os scaphoideum		1	3
Os lunatum			
Os triquetrum			
Articulatio hamato-capitatotriquetralis			1
Articulatio scapho-trapeziotrapezoidea (STT)	1		1

Tabelle 4.2.3.1 Arthroskopiebefunde bei der Gruppe mit skapholunärer Bandverletzung Grad III (n=4)

Es sind alle Knorpelschäden aufgeführt, die bei den Patienten dieser Gruppe diagnostiziert wurden. Mehrfachnennungen sind möglich.

Bei allen vier Patienten wurde eine mediokarpale Teilarthrodese durchgeführt. Bei drei Patienten wurde zusätzlich eine Denervation des N. interosseus dorsalis und der radialen Gelenkäste vorgenommen, in zwei Fällen wurde bereits während der Arthroskopie ein Débridement durchgeführt, einmal wurde der N. medianus dekomprimiert und einmal der Processus styloideus radii reseziert. Bei der Nachuntersuchung erreichten die Patienten eine durchschnittliche Beweglichkeit von 61 % und eine Kraft von 35 % im Vergleich zur unbehandelten Seite (Tabelle 4.2.3.2).

Extension/Flexion	Ulnar-/Radialduktion	Pronation/Supination	Gesamtdurchschnitt
59%	52%	71%	61%

Kraft
35%

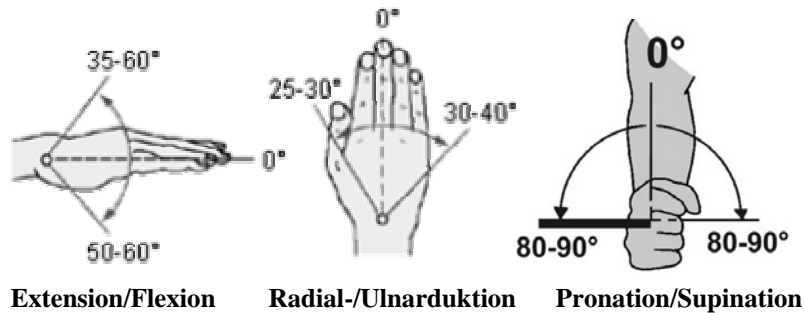


Tabelle 4.2.3.2 Beweglichkeit und Kraft der behandelten Hand im Vergleich zur Gegenseite in % (n=4)

Präoperativ litten alle Patienten unter Ruheschmerz. Postoperativ hatte noch einer Ruheschmerzen, einer Schmerzen bei jeder Bewegung und 2 bei mittlerer Belastung. Drei gaben eine deutliche Linderung der Schmerzen an. Drei hatten eine verstärkte Wetterfühligkeit im Bereich des Handgelenks.

Bei einem Patient waren alle Greifformen nur eingeschränkt möglich. Er stellte sich mit Ruheschmerzen des rechten Handgelenks seit zwei Wochen vor. Bei der Arthroskopie zeigte sich eine dritt- bis viertgradige Arthrose von Os scaphoideum und Processus styloideus radii. Es bestand eine drittgradige skapholunäre Dissoziation. Während der Arthroskopie wurde bereits ein Débridement durchgeführt. In einem zweiten Schritt wurden der N. interosseus dorsalis und radiale Gelenkäste denerviert, der Processus styloideus wurde reseziert. In einem dritten Schritt wurde schließlich das Os scaphoideum entfernt und eine mediokarpale Teilarthrodese durchgeführt. Der Schmerz wurde subjektiv deutlich gelindert. Die durchschnittliche Beweglichkeit des Handgelenks betrug 8 %, die Kraft 0 % im Vergleich zur Gegenseite. Der

4. Ergebnisse

Faustschluß war bei einem Abstand von 4 cm zwischen Nagelrand und distaler Handfurche nicht möglich. Der Patient war berentet, beurteilte das Ergebnis als sehr gut und würde die Eingriffe wieder durchführen lassen.

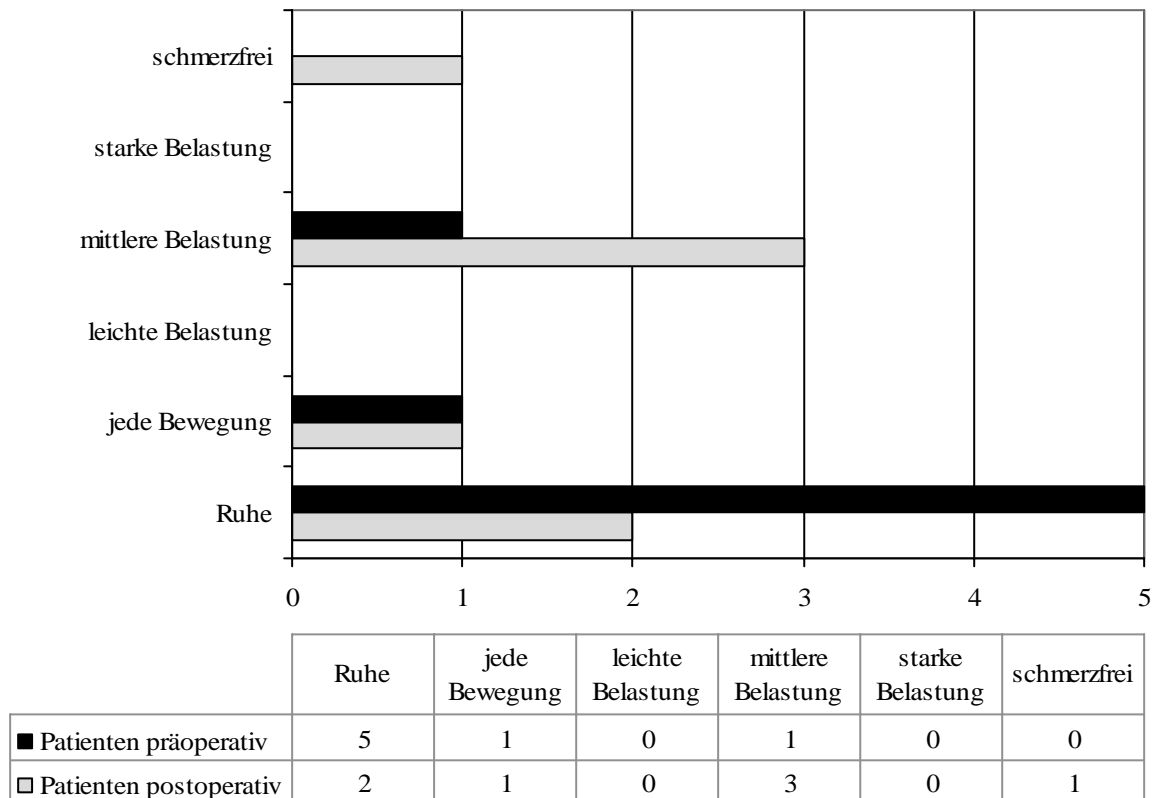


Abbildung 4.2.3.1 Vergleich des prä- und postoperativen Schmerzes der Gruppe mit skapholunärer Bandverletzung Grad III (n=4) – angegeben ist die Anzahl der Patienten mit Schmerzen bei der jeweiligen Belastung prä- und postoperativ

	Anzahl der Patienten
Schmerzfrei	0
Deutlich gebessert	3
Unverändert	1
Schlechter	0

Tabelle 5.2.3.3 Schmerzentwicklung während der Behandlung (n=4)

Im Mayo Modified Wrist Score erreichte alle vier Patienten ein schlechtes Ergebnis mit einem Durchschnittswert von 40 Punkten (0 bis 60). Der Durchschnittswert im Handgelenkbewertungsschema nach Krimmer war 48 Punkte (13 bis 70 Punkte). Hier erreichte einer ein gutes Ergebnis, einer ein befriedigendes, und zwei hatten ein schlechtes Ergebnis. Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung waren 2 berentet, davon einer aus Altersgründen und einer wegen des Handgelenks, und 2 arbeiteten wieder an ihrem alten Arbeitsplatz. 2 beurteilten das Ergebnis als sehr gut, einer als gut und einer als befriedigend. Alle würden den Eingriff wieder vornehmen lassen.

	Score-Wert		Score-Wert	Anzahl der Patienten
Durchschnitt	40	Exzellent	91 – 100	0
Max.	60	Gut	80 – 90	0
Min.	0	Mittelmäßig	65 – 79	0
		Schlecht	< 65	4

Tabelle 4.2.3.4 Mayo Modified Wrist Score (n=4)

	Score-Wert		Score-Wert	Anzahl der Patienten
Durchschnitt	48	Sehr gut	>80-100	0
Max.	70	Gut	>65-80	1
Min.	13	Befriedigend	>50-65	1
		Schlecht	0-50	2

Tabelle 4.2.3.5 Handgelenkbewertungsschema nach Krimmer (n=4)

4. Ergebnisse

	Anzahl der Patienten
Sehr gut	2
Gut	1
Zufriedenstellend	1
Ausreichend	0
Mangelhaft	0

Tabelle 4.2.3.6 Ergebnisbewertung durch die Patienten (n=4)

4.3 Gruppe mit Arthrose Grad I-II im Radiokarpalgelenk

Bei dieser Gruppe lagen geringe arthrotische Veränderungen der Gelenkflächen vor. Patienten mit Ulnar Impaction Syndrome oder einer skapholunären Bandverletzung sind in den Kapiteln 4.1 und 4.2 dargestellt.

14 Patienten wurden nachuntersucht, 13 Männer und 1 Frau, mit einem Altersdurchschnitt von 35 Jahren (20 bis 55 Jahre). Bei 9 Patienten war ein Trauma erinnerlich, das bei Erstvorstellung im Mittel 8 Monate zurücklag (1 bis 28 Monate). Der Beobachtungszeitraum betrug 24 Monate (6 bis 59 Monate).

Bei der Arthroskopie fanden sich überwiegend erst- und zweitgradige arthrotische Veränderungen der Handwurzelknochen (Tabelle 4.3.1), 5 Mal war der TFCC aufgelockert, 7 Mal teilrupturiert. Das skapholunäre Band war in 7 Fällen aufgelockert. Das lunotriquetrale Band war in 2 Fällen teilrupturiert ohne Instabilität von Os lunatum und Os triquetrum.

Gelenkfläche	Arthrosegrad		
	1-2°	2-3°	3-4°
Radius	3	2	
Ulna			
Os scaphoideum	1		
Os lunatum	3		
Os triquetrum	2		
Articulatio hamato-capitatotriquetralis	1		
Articulatio scapho-trapeziotrapezoidea (STT)	0		

Tabelle 4.3.1 Arthroskopiebefunde bei der Gruppe mit Arthrose Grad I-II im RCG
n=14

Es sind alle Knorpelschäden aufgeführt, die bei den Patienten dieser Gruppe diagnostiziert wurden. Mehrfachnennungen sind möglich.

4. Ergebnisse

9 Patienten wurden nach der Arthroskopie konservativ mit Ruhigstellung in einer Unterarmschiene, medikamentöser Behandlung mit Analgetika und/oder nicht-steroidalen Antiphlogistika und Krankengymnastik behandelt. Bei 4 Patienten wurde ein Débridement (siehe Kapitel 4.1) durchgeführt, einmal in Kombination mit einer Spaltung des 6. Strecksehnenfachs. Bei einem Patienten wurde der TFCC gefenstert.

Bei der Nachuntersuchung betrug die durchschnittliche Handgelenksbeweglichkeit 89 % und die Kraft 85 % im Vergleich zur unbehandelten Gegenseite (Tabelle 4.3.2).

Extension/Flexion	Ulnar-/Radialduktion	Pronation/Supination	Gesamtdurchschnitt
85%	86%	95%	89%

Kraft
85%

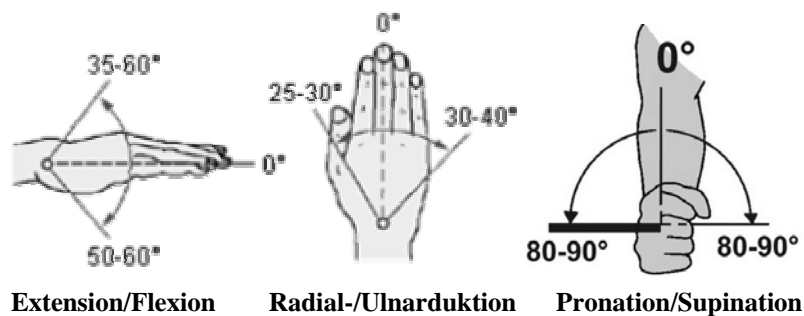


Tabelle 4.3.2 Beweglichkeit und Kraft der behandelten Hand im Vergleich zur Gegenseite in %
n=14

Präoperativ gaben 8 Patienten Ruheschmerzen an, 3 Schmerzen bei jeder Bewegung, 2 bei leichter Belastung und einer bei mittlerer Belastung. Postoperativ hatten noch 2 Patienten Ruheschmerzen, 2 Schmerzen bei mittlerer Belastung, 4 bei starker Belastung und 6 waren schmerzfrei (Abbildung 4.3.1).

Insgesamt hatten 12 Patienten bei der Nachuntersuchung keine oder deutlich weniger Schmerzen, bei 2 war der Schmerz unverändert (Tabelle 4.3.3).

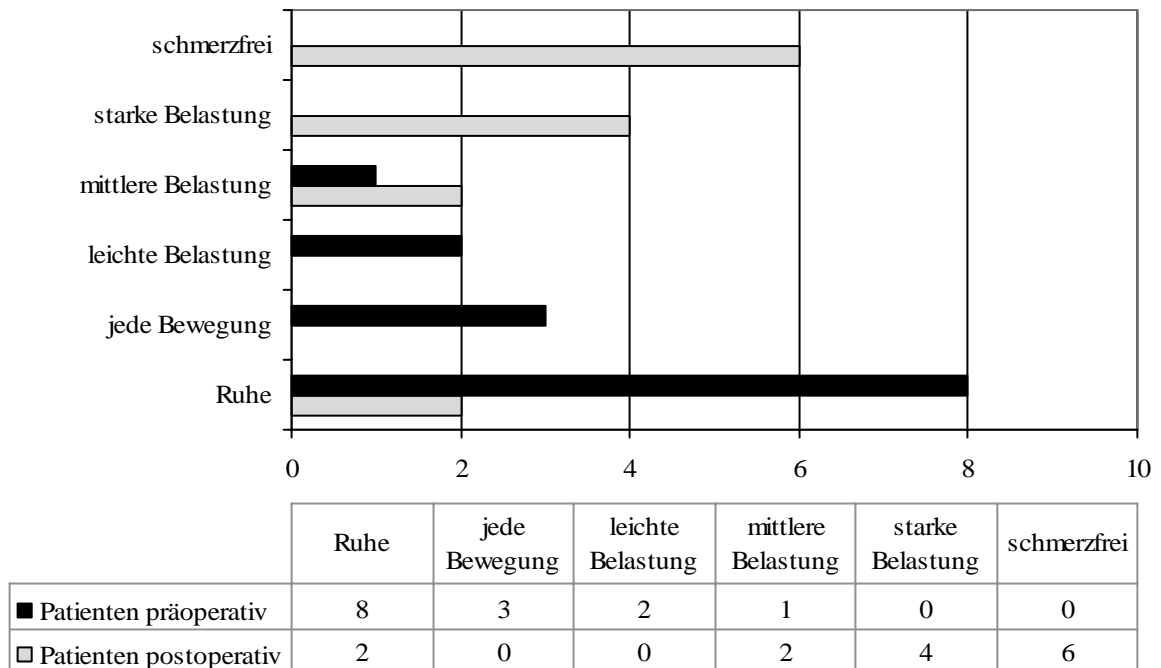


Abbildung 4.3.3 Vergleich des prä- und postoperativen Schmerzes der Gruppe mit Arthrose Grad I-II im RCG (n=14) – angegeben ist die Anzahl der Patienten mit Schmerzen bei der jeweiligen Belastung prä- und postoperativ

	Anzahl der Patienten
Schmerzfrei	6
Deutlich gebessert	6
Unverändert	2
Schlechter	0

Tabelle 4.3.3 Schmerzentwicklung während der Behandlung (n=14)

4. Ergebnisse

2 Patienten gaben eine stärkere Wetterfähigkeit im Bereich des Handgelenks an. Der Mayo Modified Wrist Score ergab einen durchschnittlichen Wert von 80 Punkten (20 bis 100 Punkte), wobei 3 Patienten ein exzellentes Ergebnis erreichten, 6 ein gutes, 4 ein mittelmäßiges und einer ein schlechtes (Tabelle 4.3.4). Das Handbewertungsschema nach Krimmer ergab einen mittleren Scorewert von 86 Punkten (57 bis 100 Punkte; Tabelle 4.3.5). Hier erreichten 10 Patienten ein sehr gutes Ergebnis und jeweils 2 ein gutes beziehungsweise ein befriedigendes Ergebnis.

	Score-Wert		Score-Wert	Anzahl der Patienten
Durchschnitt	80	Exzellent	91 – 100	3
Max.	100	Gut	80 – 90	6
Min.	20	Mittelmäßig	65 – 79	4
		Schlecht	< 65	1

Tabelle 4.3.4 Mayo Modified Wrist Score (n=14)

	Score-Wert		Score-Wert	Anzahl der Patienten
Durchschnitt	86	Sehr gut	>80-100	10
Max.	100	Gut	>65-80	2
Min.	57	Befriedigend	>50-65	2
		Schlecht	0-50	0

Tabelle 4.3.5 Handgelenkbewertungsschema nach Krimmer (n=14)

	Anzahl der Patienten
Sehr gut	11
Gut	3
Zufriedenstellend	0
Ausreichend	0
Mangelhaft	0

Tabelle 4.3.6 Ergebnisbewertung durch den Patienten (n=14)

11 Patienten beurteilten das Ergebnis als sehr gut und 3 als gut (Tabelle 4.3.6). Ein Patient war aus Altersgründen berentet, einer wegen der Handgelenkbeschwerden krank geschrieben. Die übrigen arbeiteten in ihrem alten Beruf. Die Patienten mit konservativer Behandlung erreichten die gleiche Handgelenksbeweglichkeit wie die Gruppe mit Débridement, schnitten aber bei der Kraft und den Scores besser ab (Tabelle 4.3.7).

Konservative Behandlung		Débridement	
84	Extension/Flexion	87	
90	Ulnar/Radial	80	
92	Pronation/Supination	99	
89	Gesambeweglichkeit	88	
89	Kraft	77	
Durchschnittliche Scorewerte			
86	Mayo Modified Wrist Score	70	
88	Krimmer Score	83	

Tabelle 4.3.7 Vergleich der Ergebnisse nach konservativer Behandlung (n=9) und Débridement (n=5) - Durchschnittswerte im Vergleich zur unbehandelten Seite in Prozent

4. Ergebnisse

4.4 Gruppe mit Arthrose Grad III-IV im Radiokarpalgelenk

Bei dieser Gruppe lagen schwere arthrotische Veränderungen der Gelenkflächen vor. Patienten mit Ulnar Impaction Syndrome oder einer skapholunären Bandverletzung sind wieder ausgenommen.

10 Patienten wurden nachuntersucht, 8 Männer und 2 Frauen, mit einem Altersdurchschnitt von 39 Jahren (20 bis 51 Jahre). Bei 7 Patienten war ein Trauma erinnerlich, das bei Erstvorstellung im Mittel 8 Monate zurücklag (1 bis 24 Monate). Der Beobachtungszeitraum betrug 24 Monate (3 bis 57 Monate).

Bei der Arthroskopie fanden sich überwiegend dritt- und viertgradige arthrotische Veränderungen der Handwurzelknochen (Tabelle 4.4.1), einmal war der TFCC aufgelockert, 5 Mal rupturiert. Das skapholunäre Band war in 5 Fällen aufgelockert, das lunotriquetrale Band in einem Fall. In einem Fall bestand eine erstgradige lunotriquetrale Dissoziation (siehe Einteilung im Anhang).

Gelenkfläche	Arthrosegrad		
	1-2°	2-3°	3-4°
Radius		2	7
Ulna			
Os scaphoideum	1	1	2
Os lunatum	1	3	3
Os triquetrum		1	
Articulatio hamato-capitotriquetralis		1	
Articulatio scapho-trapezotrapezoidea (STT)			

Tabelle 4.4.1 Arthroskopiebefunde bei der Gruppe mit Arthrose Grad III-IV im RCG
n=10

Es sind alle Knorpelschäden aufgeführt, die bei den Patienten dieser Gruppe diagnostiziert wurden. Mehrfachnennungen sind möglich.

2 Patienten wurden mit einem Débridement behandelt. Bei 6 Patienten wurde eine Denervation durchgeführt (siehe Kapitel 4.1 für Definitionen). Dabei wurde einmal der N. interosseus volaris durchtrennt, in drei Fällen der N. interosseus dorsalis (einmal mit den ulnaren Gelenkflächen), und in zwei Fällen wurden beide gleichzeitig durchtrennt. Bei zwei Patienten wurde eine Arthrodese durchgeführt (siehe Kapitel 4.2.3), davon eine skaphotrapeziotrapezoidale Teilarthrodese (STT-Arthrodese) und eine komplette Arthrodese. In diesem letzten Fall war während der Arthroskopie bereits ein Débridement und in einem zweiten Schritt eine Denervation im Bereich der Nn. interossei dorsalis et volaris durchgeführt worden.

Bei der Nachuntersuchung betrug die durchschnittliche Handgelenksbeweglichkeit 69 % und die Kraft 57 % im Vergleich zur Gegenseite (Tabelle 4.4.2).

Extension/Flexion	Ulnar-/Radialduktion	Pronation/Supination	Gesamtdurchschnitt
66%	60%	82%	69%

Kraft
57%

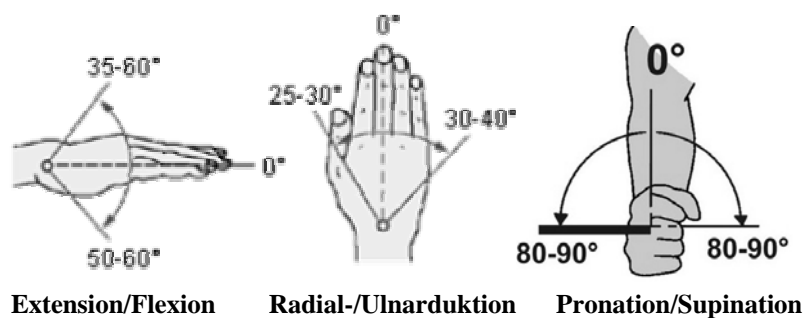


Tabelle 4.4.2 Beweglichkeit und Kraft der behandelten Hand im Vergleich zur Gegenseite in %
n=10

4. Ergebnisse

Präoperativ gaben 7 Patienten Ruheschmerzen an, 2 Schmerzen bei jeder Bewegung und einer bei leichter Belastung. Postoperativ hatten 4 Patienten Ruheschmerzen, einer bei leichter Belastung, 2 bei mittlerer Belastung, 2 bei starker Belastung und einer war schmerzfrei (Abbildung 4.4.1). Damit bezeichneten 5 ihre Schmerzen als verschwunden oder deutlich gelindert, 4 als unverändert und einer als schlechter (Tabelle 4.4.3).

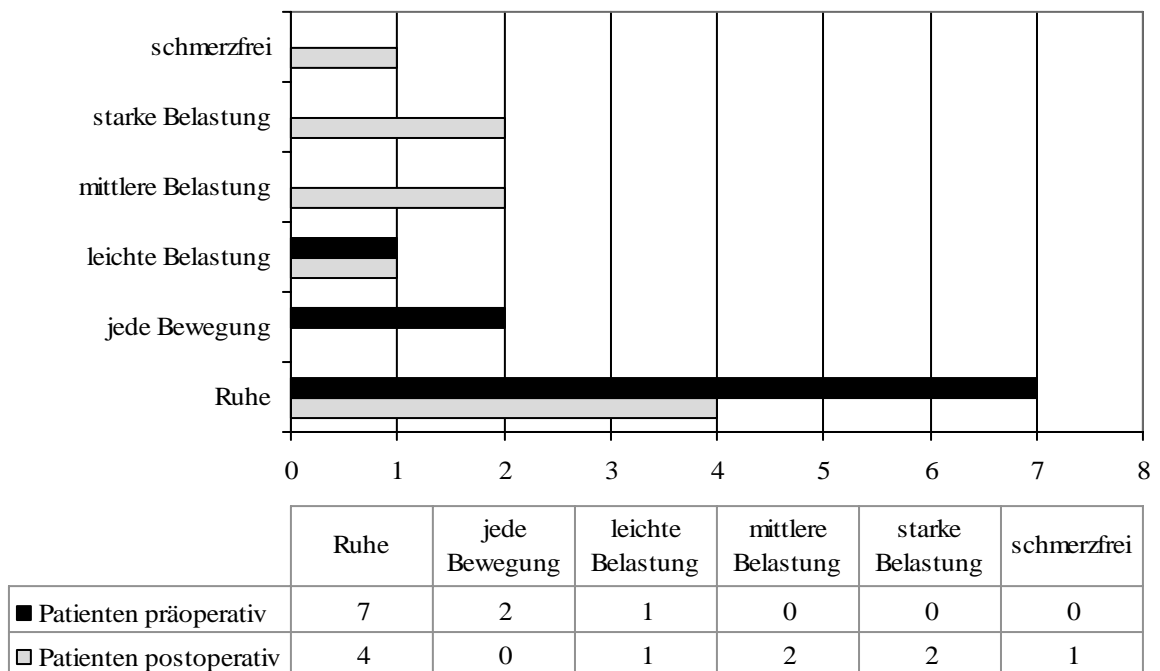


Abbildung 4.4.4 Vergleich des prä- und postoperativen Schmerzes der Gruppe mit Arthrose Grad III-IV im RCG (n=10) – angegeben ist die Anzahl der Patienten mit Schmerzen bei der jeweiligen Belastung prä- und postoperativ

	Anzahl der Patienten
Schmerzfrei	1
Deutlich gebessert	4
Unverändert	4
Schlechter	1

Tabelle 4.4.3 Schmerzentwicklung während der Behandlung (n=10)

Der durchschnittliche Scorewert beim Mayo Modified Wrist Score betrug 61 Punkte (25 bis 100 Punkte), wobei 2 Patienten ein exzellentes Ergebnis erreichten, einer ein gutes, 2 ein mittelmäßiges und 5 ein schlechtes (Tabelle 4.4.4). Der durchschnittliche Wert beim Handgelenkbewertungsschema nach Krimmer betrug 68 Punkte (18 bis 100 Punkte; Tabelle 4.4.5). Hier erreichten 4 Patienten ein sehr gutes Ergebnis, 3 ein gutes, einer ein befriedigendes und 2 ein schlechtes Ergebnis.

	Score-Wert		Score-Wert	Anzahl der Patienten
Durchschnitt	61	Exzellent	91 – 100	2
Max.	100	Gut	80 – 90	1
Min.	25	Mittelmäßig	65 – 79	2
		Schlecht	< 65	5

Tabelle 4.4.4 Mayo Modified Wrist Score (n=10)

	Score-Wert		Score-Wert	Anzahl der Patienten
Durchschnitt	68	Sehr gut	>80-100	4
Max.	100	Gut	>65-80	3
Min.	18	Befriedigend	>50-65	1
		Schlecht	0-50	2

Tabelle 4.4.5 Handgelenkbewertungsschema nach Krimmer (n=10)

2 Patienten gaben Sensibilitätsstörungen und 3 eine verstärkte Wetterfühligkeit des Handgelenks an. Bei einem Patienten war die Gebrauchsfähigkeit, bei 2 waren die Greifformen deutlich eingeschränkt:

Ein Patient stellte sich 24 Monate nach einer offenen Ulnafraktur vor, die mit Plattenosteosynthese und dreimaliger Maschenhaut-Transplantation behandelt

4. Ergebnisse

worden war. Es bestanden ein massiver Belastungsschmerz und eine Beugekontraktur des 4. und 5. Fingers. Durch die Röntgenuntersuchung konnten eine Ulnarplusvariante von 2 mm und eine PISI-Fehlstellung (palmar intercalated segment instability) des Os lunatum diagnostiziert werden. Diese Fehlstellung tritt in der Folge von lunotriquetralen Bandverletzungen auf. Bei der Arthroskopie zeigten sich eine Auflockerung des TFCC und des skapholunären Bandes, eine Teilruptur des lunotriquetralen Bandes, eine zweitgradige Arthrose des Os lunatum und eine dritt- bis viertgradige Arthrose der Radiuskonsole. In der gleichen Sitzung wurde ein Débridement durchgeführt. Bei der Nachuntersuchung betrug die Handgelenksbeweglichkeit 41 % und die Kraft 14% im Vergleich zur Gegenseite. Es bestand eine Fehlstellung der Hand nach radial. Der präoperative Ruheschmerz war unverändert, der Faustschluß war bei einem Abstand von 1 cm zwischen Nagelrand und distaler Handfurchen nicht möglich, und es bestand nach wie vor die Beugekontraktur des 4. und 5. Fingers mit einem Extensionsdefizit von 40°. Die Hand wurde nur für Hilfsgriffe eingesetzt. Der Patient hatte den Arbeitsplatz nicht krankheitsbedingt gewechselt, beurteilte das Ergebnis als gut und würde sich wieder für die gleiche Therapie entscheiden. Eine empfohlene Denervation lehnte er ab.

Eine andere Patientin stellte sich 4 Jahre nach einer Sauvé-Kapandji-Operation bei Arthrose des rechten distalen Radioulnargelenks mit zunehmenden Schmerzen vor allem über dem Ulnakopf und dem TFCC vor. Auf der Röntgenaufnahme zeigte sich ein guter knöcherner Durchbau der Arthrodesen. Bei der Arthroskopie konnten ein gelockertes skapholunäres Band, eine zentrale Ruptur des TFCC und eine viertgradige Arthrose der Radiuskonsole diagnostiziert werden. Es wurde eine Denervation des N. interosseus volaris durchgeführt. Bei der Nachuntersuchung betrug die Handgelenksbeweglichkeit 82 % und die Kraft 33% der Gegenseite. Der präoperative Ruheschmerz war unverändert. Sie setzte die Hand regelmäßig ein und arbeitete an ihrer alten Arbeitsstelle. Sie machte keine Angabe bei der Beurteilung des Ergebnisses.

Ein weiterer Patient zeigte nach einer Radiusfraktur (Frykman-7: Y-Fraktur des distalen Radius mit Beteiligung des distalen Radioulnargelenks und des Radiokarpalgelenks) eine Schwellung mit Belastungsschmerz im Bereich der linken Hand. Der Faustschluß war inkomplett, die Sensibilität des ersten Strahles bei positivem Hoffmann-Tinel-Zeichen vermindert. Bei der Arthroskopie sah man eine deutliche Gelenkstufe der Radiuskonsole mit dritt- bis viertgradiger Arthrose des Radius sowie des Os lunatum und eine 4 mm große Ruptur des TFCC. Nach einem Shaving der genannten Strukturen und einer Denervation der Nervi interossei dorsalis et volaris wurde eine vollständige Arthrodeese durchgeführt. Weiterhin bestanden die Schwellung und die Sensibilitätsminderung im Bereich des Daumens sowie der Ruheschmerz, der sich subjektiv sogar verschlechterte. Der Abstand zwischen Nagelrand und distaler Handfurche betrug 4 cm, das Extensionsdefizit von D4 und D5 in den Metakarpophalangealgelenken 30° beziehungsweise 40°. Obwohl der Patient das Ergebnis als mangelhaft beurteilte, würde er sich wieder für die durchgeführte Therapie entscheiden.

Ein Patient war zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung wegen einer anderen Erkrankung krank geschrieben, die anderen arbeiteten an ihrer alten Arbeitsstelle, 6 beurteilten das Ergebnis als sehr gut, einer als gut, einer als mangelhaft und 2 machten keine Angabe (Tabelle 4.4.6).

	Anzahl der Patienten
Sehr gut	6
Gut	1
Zufriedenstellend	0
Ausreichend	0
Mangelhaft	1

Tabelle 4.4.6 Ergebnisbewertung durch den Patienten (n=8)

4. Ergebnisse

Beim Vergleich der drei Therapiegruppen fällt auf, daß die Gruppe mit Denervation deutlich bessere Ergebnisse im Vergleich zu den beiden anderen Gruppen erzielt hat (Tabellen 4.4.7 und 4.4.8).

	Débridement	Denervation	Arthrodeese
Extension/Flexion	44	84	34
Ulnar-/Radialduktion	32	80	28
Pronation/Supination	72	97	47
Gesambeweglichkeit	49	87	36
Kraft	26	75	37

Tabelle 4.4.7 Vergleich der Ergebnisse nach Débridement (n=2), Denervation (n=6) und Arthrodeese (n=2) – Durchschnittswerte im Vergleich zur unbehandelten Seite in Prozent

	Débridement	Denervation	Arthrodeese
Mayo Modified Wrist Score	43	77	30
Handgelenkbewertungsschema nach Krimmer	44	83	47

Tabelle 4.4.8 Vergleich der Ergebnisse nach Débridement (n=2), Denervation (n=6) und Arthrodeese (n=2) – Durchschnittswerte im Vergleich zur unbehandelten Seite in Prozent

4.5 Vergleichstabellen

Um den direkten Vergleich der erzielten Ergebnisse unter den dargestellten Gruppen leichter zu machen, sind auf den folgenden Seiten Vergleichstabellen abgebildet.

Die Tabellen sind in der folgenden Reihenfolge angeordnet:

- 4.5.1 Gesamtbeweglichkeit und Kraft im Vergleich zur unbehandelten Seite
- 4.5.2 Schmerzentwicklung zwischen Erstvorstellung und Nachuntersuchung
- 4.5.3 Durchschnittswerte der Hand-Scores

4. Ergebnisse

Gemessener Parameter	Gesamtbeweglichkeit	Kraft
Ulnar Impaction Syndrome	76% (n=10)	63% (n=9)
SL-Bandverletzung Grad I	91% (n=12)	73% (n=12)
SL-Bandverletzung Grad II	83% (n=5)	63% (n=5)
SL-Bandverletzung Grad III	61% (n=4)	35% (n=4)
Arthrose Grad I-II im Radiokarpalgelenk	89% (n=14)	85% (n=14)
Arthrose Grad III-IV im Radiokarpalgelenk	69% (n=10)	57% (n=10)

Tabelle 4.5.1 Durchschnittswerte für Gesamtbeweglichkeit und Kraft im Vergleich zur unbehandelten Seite - Angaben in %

Entwicklung der Schmerzen	schmerzfrei	deutlich gelindert	unverändert	schlechter
Ulnar Impaction Syndrome (n=10)	20% (n ₁ =2)	40% (n ₂ =4)	30% (n ₃ =3)	10% (n ₄ =1)
SL-Bandverletzung Grad I (n=12)	8% (n ₁ =1)	67% (n ₂ =8)	17% (n ₃ =2)	8% (n ₄ =1)
SL-Bandverletzung Grad II (n=5)	20% (n ₁ =1)	20% (n ₂ =1)	60% (n ₃ =3)	0% (n ₄ =0)
SL-Bandverletzung Grad III (n=4)	0% (n ₁ =0)	75% (n ₂ =3)	25% (n ₃ =1)	0% (n ₄ =0)
Arthrose Grad I-II im Radiokarpalgelenk (n=14)	43% (n ₁ =6)	43% (n ₂ =6)	14% (n ₃ =2)	0% (n ₄ =0)
Arthrose Grad III-IV im Radiokarpalgelenk (n=10)	10% (n ₁ =1)	40% (n ₂ =4)	40% (n ₃ =4)	10% (n ₄ =1)

Tabelle 4.5.2 Schmerzentwicklung zwischen Erstuntersuchung und Nachuntersuchung Angaben in % - die absoluten Patientenzahlen sind in Klammern aufgeführt, wobei $n_1+n_2+n_3+n_4=n$

Score	Mayo Modified Wrist Score	Handgelenkbewertungsschema nach Krimmer
Ulnar Impaction Syndrome (n=9)	69	79
SL-Bandverletzung Grad I (n=12)	76	80
SL-Bandverletzung Grad II (n=4)	66	71
SL-Bandverletzung Grad III (n=4)	40	48
Arthrose Grad I-II im Radiokarpalgelenk (n=14)	80	86
Arthrose Grad III-IV im Radiokarpalgelenk (n=10)	61	68

Tabelle 4.5.3 Durchschnittswert im Mayo Modified Wrist Score und im Handgelenkbewertungsschema nach Krimmer in Punkten

5. Diskussion

Die Arthroskopie des Handgelenks erlaubt eine direkte Beurteilung der anatomischen Strukturen und damit einen deutlichen Zugewinn an Informationen bei Beschwerden am Handgelenk. In Verbindung mit dem klinischen Befund und der konventionellen Bildgebung ermöglicht die Arthroskopie eine verbesserte Diagnostik und damit eine zielgerechte Therapie.

*Whipple*⁵⁰ gibt folgende Indikationen für die Arthroskopie an: zur Beurteilung der Größe von Weichteil- und Knorpelverletzungen, bei Verletzungen des TFCC (*triangular fibrocartilage complex*), bei intraartikulären Frakturen und unklarer Diagnose. *Nagle und Benson*³³ halten die Handgelenksarthroskopie bei all jenen Patienten für indiziert, bei denen die Krankengeschichte und die Untersuchungsbefunde eine intraartikuläre Ursache der Beschwerden vermuten lassen und eine Behandlung mit Antiphlogistika und Ruhigstellung zu keiner Besserung führte. *Rettig und Amadio*⁴⁰ sind aufgrund ihrer schlechteren Ergebnisse bei der Diagnosesicherung skeptischer und halten die Arthroskopie auch wegen des größeren technischen Aufwandes und der höheren Kosten nur für angebracht, wenn die Diagnose durch die klinische Untersuchung, Standardröntgenaufnahmen und Kernspintomographie bzw. Arthrographie zuvor nicht gestellt werden konnte. Sie halten eine routinemäßige Arthroskopie als Ergänzung oder Ersatz der Arthrographie nicht für sinnvoll.

Vergleich mit anderen diagnostischen Mitteln

a) *Arthrographie*

Die Ursache von Handgelenksschmerzen zu finden ist schwierig, weil die klinischen Tests eine geringe Spezifität besitzen und mit den Standardröntgenaufnahmen nur indirekte Schlüsse auf die Integrität des Bandapparates und der Knorpelflächen gezogen werden können. In einer prospektiven Studie von *Fischer und Sennwald*¹⁸ mit 20 Arthroskopien an Handgelenken mit posttraumatisch bedingter karpaler Instabilität wurden mittels Arthroskopie 2,7 Bandverletzungen pro Handgelenk diagnostiziert, mittels trikompartimentaler Arthrographie 1,2 pro Handgelenk; diese entsprachen jedoch alle den Befunden der Arthroskopie. Die Autoren folgern daraus, daß die Arthrographie zwar eine geringere Sensitivität besitzt, aber durchaus ihren Wert behält. *Cooney*⁸ kam auf ein ähnliches Ergebnis. Er fand bei seiner Studie mit 20 Arthroskopien heraus, daß die Arthrographie von höchster Genauigkeit bei TFCC-Verletzungen ist, jedoch bei Läsionen der interkarpalen Bänder eine geringere Spezifität als die Arthroskopie besitzt. Außerdem stellt er fest, daß die Arthroskopie bei der Beurteilung der Lokalisation und des Ausmaßes der Läsionen überlegen ist. Er folgert, daß sich beide Methoden bei der Diagnostik akuter und chronischer Handgelenksschmerzen ergänzen.

b) *Kernspintomographie*

Die Kernspintomographie stellt bei TFCC-Läsionen sicher einen diagnostischen Gewinn dar, jedoch wird ihre Möglichkeit, Verletzungen des Discus articularis, der ulnaren Anheftung des Komplexes und der dorsalen und palmaren Radioulnarbänder darzustellen, leicht überbewertet. Auch Rupturen der ulnolunaren, ulnotriquetralen, skapholunären und lunotriquetralen Bänder können dargestellt werden²². Besonders gut können mit dieser Technik Chondromalazien im Bereich von Os lunatum, Os triquetrum und Ulnakopf und

5. Diskussion

Osteomalazien im Bereich von Os lunatum und Os scaphoideum identifiziert werden.

5.1 Ulnar Impaction Syndrome

Bei dieser Gruppe von 10 Patienten mit Ulnar Impaction Syndrome lagen leichte bis schwerste arthrotische Veränderungen der radiokarpalen Gelenkflächen vor. Nach den Kriterien von *Jackson und Abe*²⁷, in der Modifikation von *Morrey*³⁵ (siehe Anhang), war bei der Diagnosesicherung die Arthroskopie in 80 % der Fälle von Nutzen. In einem Fall war die Arthroskopie von therapeutischem Nutzen, weil die Wafer-Resection durch einen zentralen TFCC-Defekt hindurch arthroskopisch vorgenommen werden konnte. In 4 Fällen wurde ein Débridement durchgeführt, das nach den Kriterien nicht von therapeutischem Nutzen war, da ein weiterer Eingriff nötig wurde. In 8 Fällen wurde eine Wafer-Resection durchgeführt und in 2 Fällen eine Ulnaverkürzung. Es wurde durchschnittlich eine Gesamtbeweglichkeit von 76 % und eine Kraft von 63 % im Vergleich zur Gegenseite erreicht. 2 Patienten waren bei der Nachuntersuchung schmerzfrei, bei 4 Patienten hatten sich die Schmerzen deutlich verringert (zusammen 60 %). 3 gaben unveränderte Schmerzen an, einer verstärkte. 5 bezeichneten das Ergebnis als sehr gut, 3 als gut (zusammen 80 %). 2 Patienten beurteilten das Ergebnis als ausreichend. Der Durchschnittswert betrug im *Mayo Modified Wrist Score* 69 Punkte, im *Handgelenkbewertungsschema nach Krimmer* 79 Punkte. Bei einem Patienten waren alle Greifformen, der Faustschluß und die Extension der Finger eingeschränkt. Es traten keine Sensibilitätsstörungen auf. Bis auf 2 berentete Patienten kehrten alle wieder an ihre Arbeitsstelle zurück. Alle würden den Eingriff wieder durchführen lassen.

*Minami und Kato*³² berichten von einer Serie mit 25 Patienten, deren TFCC-Läsion und Ulnarplusvariante mit Ulnaverkürzungsosteotomie behandelt worden

war. Mit dem *Mayo Modified Wrist Score* ergaben sich dabei 48 % exzellente, 36% gute, 8 % mittelmäßige und 8 % schlechte Ergebnisse (Durchschnittswert 88, Minimum 70, Maximum 100). 92 % hatten keinen oder nur leichten Schmerz, 92 % kehrten an ihre Arbeitsstelle zurück und ebenso viele waren mit der Behandlung zufrieden. Als Komplikationen traten eine sympathische Reflexdystrophie und zwei Frakturen im Bereich der Osteotomiestelle auf. Es entstanden keine Pseudarthrosen.

In einer vergleichbaren Serie mit 13 Patienten von *Hulsizer et al.*²³ waren nach erfolglosem Débridement und anschließender Ulnaverkürzungsosteotomie 92 % schmerzfrei. Dieser Erfolg war unabhängig vom Ausmaß der Ulnavarianz. Sie berichten von einer Pseudarthrose im Bereich der Osteotomiestelle, einem traumatischen Ausriß der Schrauben und zwei Fällen, in denen Schmerzen die Plattenentfernung erforderten. Für den Fall, daß kein ulnares Impaction-Syndrom vorliegt, empfehlen *Hulsizer et al.*, die Ulnaverkürzungsosteotomie erst nach erfolglosem Débridement durchzuführen.

*Tränkle et al.*⁴⁷ berichten von einer Serie von 29 Patienten, die wegen eines Ulnar Impaction Syndroms mit einer Ulnaverkürzungsoperation behandelt wurden. 25 (86 %) Patienten waren zufrieden, 4 waren nicht zufrieden. 12 waren schmerzfrei, 9 hatten geringe Schmerzen, 4 anhaltende Beschwerden bei normaler Alltagsbelastung und 4 Ruheschmerzen. In allen Fällen kam es zu einer Zunahme des Bewegungsumfanges und der groben Kraft. In 3 Fällen trat als Komplikation eine Pseudarthrose auf.

*Feldon et al.*¹⁶ erreichten mit der Wafer-Resection bei 13 Patienten in 69 % der Fälle ein exzellentes und in 31 % ein gutes Ergebnis (Bewertung nach Darrow). Alle Patienten nahmen ihre ehemalige Arbeit wieder auf. Die Autoren ziehen die Wafer-Resection der Ulnaverkürzungsosteotomie wegen der geringeren

5. Diskussion

Komplikationen vor (z.B. Pseudarthrosen der Ulna oder Irritationen durch die Osteosyntheseplatte).

*Schuurman und Bos*⁴² erhielten nach 7 Wafer-Resections in 3 Fällen ein exzellentes, in 2 Fällen ein gutes und je einmal ein mittelmäßiges beziehungsweise schlechtes Ergebnis (Herzberg-Score). Nur 4 kehrten an ihren alten Arbeitsplatz zurück. Als Komplikationen hatten sie eine Tendinitis des M. extensor carpi ulnaris und in drei Fällen starke Schmerzen im Bereich der Narben.

*Tomaino und Weiser*⁴⁶ führten bei 12 Patienten mit TFCC-Verletzung und Ulnarplusvariante ein TFCC-Débridement und eine arthroskopische Wafer-Resection der Ulna durch. Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung waren 8 Patienten schmerzfrei und 4 hatten nur leichte Schmerzen. 9 waren sehr zufrieden und 3 zufrieden. Die durchschnittliche grobe Kraft der behandelten Hand betrug 95 % der Gegenseite. 2 Patienten erreichten nach dem Eingriff nur 50 % Supinationsbeweglichkeit und 70 % grobe Kraft im Vergleich zu unbehandelten Seite.

Die Ergebnisse der nachuntersuchten Patienten dieser Gruppe sind mit den Ergebnissen der aufgeführten Studien vergleichbar. Insgesamt konnte die Schmerzlinderung als Therapieziel in 60 % der Fälle erreicht werden. Die Ergebnisse der postoperativen Beweglichkeit und Kraft waren sehr gut, ebenso die Zufriedenheit der Patienten mit dem Therapieergebnis. Hervorzuheben sind im Vergleich zu den genannten Artikeln die geringen Komplikationen und daß sich alle Patienten wieder für die Therapie entscheiden würden. Beide angewendeten Operationsmethoden sind bei vorliegendem Ulnar Impaction Syndrome in Verbindung mit primärer oder sekundärer Ulnarplusvariante als gleichwertige Therapiemöglichkeiten zu betrachten. Der TFCC wird in Form und

Funktion erhalten und optimal entlastet. Ein Vergleich zwischen den beiden Behandlungsmethoden war wegen der geringen Fallzahl nicht möglich.

5.2 Skapholunäre Bandverletzung

Bei den 21 Patienten dieser Gruppe lag eine skapholunäre Bandverletzung vor. Nach den Kriterien der Deutschen Gesellschaft für Handchirurgie³ hatten 12 Patienten eine erstgradige SL-Bandverletzung, 5 eine zweitgradige und 4 eine drittgradige (Einteilung siehe Anhang). Bei 13 Patienten bestand ein Zusammenhang mit einem Trauma, das bei Erstvorstellung durchschnittlich 12 Monate zurücklag. Die Arthroskopie hatte nach den Kriterien von *Jackson und Abe*²⁷, in der Modifikation von *Morrey*³⁵, in 62 % der Fälle einen diagnostischen Nutzen. Zwei Mal wurde während der Arthroskopie ein freier Gelenkkörper entfernt, 7 Mal ein Débridement durchgeführt. Diese Maßnahmen führten in 4 Fällen zur Besserung der Beschwerden. Damit hatten diese arthroskopischen Maßnahmen gemäß der Kriterien in 44 % der Fälle einen therapeutischen Nutzen.

5.2.1 Skapholunäre Bandverletzung Grad I

Von den 12 Patienten mit erstgradiger skapholunärer Bandverletzung wurden 4 konservativ behandelt, 6 mit einem Débridement und 2 mit einer Denervation. Die postoperative Handgelenksbeweglichkeit betrug 91 % der Gegenseite und die Kraft 73 %. 1 Patient war schmerzfrei, bei 8 Patienten hatten sich die Schmerzen deutlich verringert (zusammen 75 %). Bei 2 Patienten waren die Schmerzen unverändert (17 %), bei einem stärker geworden (8 %). 5 Patienten beurteilten das Ergebnis als sehr gut (42 %), 4 als gut (33 %), 2 als zufriedenstellend (17 %) und einer als mangelhaft (8 %). Im *Mayo Modified Wrist Score* erreichten 3 Patienten ein sehr gutes (25 %), 5 ein gutes (42 %), 2 ein mittelmäßiges und 2 ein schlechtes Ergebnis. Der Durchschnittswert betrug 76 Punkte. Im *Handgelenkbewertungsschema nach Krimmer* betrug der Durchschnittswert 80, wobei 6 Patienten ein sehr gutes Ergebnis erreichten (50

%), 3 ein gutes (25 %) und 3 ein befriedigendes (25 %). Bei einer Patientin waren die Greifformen deutlich eingeschränkt. Sensibilitätsstörungen der Hand traten nicht auf. Eine Patientin war zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung wegen der Handgelenkbeschwerden krank geschrieben, ein Patient aus Altersgründen berentet. 10 der 12 Patienten würden sich wieder für die bei ihnen durchgeführte Therapie entscheiden.

5.2.2 Skapholunäre Bandverletzung Grad II

Bei 5 Patienten lag eine zweitgradige skapholunäre Bandverletzung vor. Ein Patient wurde konservativ behandelt, bei einem wurde eine Naht des skapholunären Bandes vorgenommen und bei einem wurde ein freier Gelenkkörper entfernt. Bei zwei Patienten wurde eine Denervation durchgeführt. Bei der Nachuntersuchung betrug die mittlere Beweglichkeit der behandelten Hand 83 % und die Kraft 63 % im Vergleich zur Gegenseite. Bei 2 Patienten waren die Schmerzen deutlich gelindert oder verschwunden, bei drei Patienten schlechter. Der *Mayo Modified Wrist Score* ergab einen durchschnittlichen Wert von 66 Punkten (30 bis 100), wobei 2 Patienten ein exzellentes und zwei ein schlechtes Ergebnis erreichten. Beim *Handgelenkbewertungsschema nach Krimmer* war der mittlere Wert 71 Punkte (47 bis 100). Auch hier erreichten zwei ein sehr gutes und zwei ein schlechtes Ergebnis. Ein Patient war zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung wegen Handgelenkbeschwerden krank geschrieben, die übrigen 4 arbeiteten in ihrem alten Beruf. Das Gesamtergebnis beurteilten 3 als sehr gut und zwei als mangelhaft. 3 von 5 würden sich wieder für die bei ihnen durchgeführte Therapie entscheiden.

5.2.3 Skapholunäre Bandverletzung Grad III

In dieser Gruppe sind nur 4 Patienten, bei denen neben einer drittgradigen skapholunären Bandverletzung auch eine ausgeprägte Arthrose des Radiokarpalgelenks vorlag. In zwei Fällen konnten mit der Arthroskopie bessere Informationen über den Zustand der Gelenkflächen und des Bandapparates gewonnen werden und somit die präoperativen Diagnosen korrigiert werden (50%). In 2 Fällen wurde während der Arthroskopie ein Débridement durchgeführt, das gemäß der Kriterien von *Jackson und Abe*²⁷, in der Modifikation von *Morrey*³⁵, keinen therapeutischen Nutzen hatte, weil ein weiterer Eingriff nötig wurde. Bei allen 4 Patienten wurde eine mediokarpale Teilarthrodese durchgeführt, in 3 Fällen mit zusätzlicher Denervation. Die postoperative Beweglichkeit des Handgelenks betrug durchschnittlich 61 % und die Kraft 35 % der Gegenseite. Bei 3 Patienten waren die Schmerzen deutlich gelindert, bei einem unverändert. 2 bezeichneten das Ergebnis als sehr gut, einer als gut und einer als zufrieden stellend. 2 kehrten an ihren Arbeitsplatz zurück, 2 waren berentet, davon einer aus Altersgründen und einer wegen des Handgelenks. Alle würden sich wieder für dieselbe Therapie entscheiden. Bei einem waren die Greifformen eingeschränkt.

*Siegel und Ruby*⁴⁴ berichteten über eine Serie von 11 Patienten, bei denen eine mediokarpale Teilarthrodese durchgeführt wurde. Bei 7 Patienten kam es zu einer Schmerzlinderung, die übrigen 4 behielten jedoch ihren Ruheschmerz. Im Vergleich zur gesunden Seite betrug die Handgelenksbeweglichkeit 50 % und die Kraft 65 %. Alle konnten an ihren Arbeitsplatz zurückkehren. Es traten drei Komplikationen auf: 1 sympathische Reflexdystrophie, 1 Riß der M.-extensor-pollicis-longus-Sehne und ein Defizit des N. medianus.

*Wyrick et al.*⁵³ unternahmen einen Vergleich zwischen 17 Patienten mit mediokarpaler Arthrodese und 11 Patienten mit Entfernung der proximalen

Handwurzelknochenreihe, wobei sie mit der zweiten Methode bessere Ergebnisse erzielten: 9 Mal schmerzfrei und 2 Mal milder Schmerz. Nach der mediokarpalen Arthrodese waren 10 Patienten schmerzfrei, 2 hatten geringe Schmerzen, einer mäßige und 5 starke. In 30 % der Fälle konnten die Ruheschmerzen nicht gebessert werden.

In einer Serie mit 31 Patienten, die wegen SLAC-Wrist mit einer mediokarpalen Teilarthrodese behandelt wurden, beschrieben *Krimmer et al.*³⁰, daß postoperativ jeweils 42 % keine beziehungsweise deutlich verringerte Schmerzen hatten. Bei 13 % waren die Schmerzen unverändert und bei 3 % schlechter. 76 % konnten ihren Beruf weiterhin ausüben.

Aus den Tabellen 4.5.1 und 4.5.3 ist zu ersehen, daß das Ergebnis in bezug auf Beweglichkeit, Kraft und Score-Werte abhängig von dem Grad der zugrunde liegenden Bandverletzung ist. Die Beschwerden bei erstgradigen skapholunären Bandverletzungen konnten zufriedenstellend mit konservativem Vorgehen, Débridement und Denervation behandelt werden. Ein Vergleich zwischen den verschiedenen Teilgruppen ist wegen der geringen Fallzahl nicht möglich. Durch konservatives Vorgehen, Débridement beziehungsweise Denervation konnte auch bei zweitgradigen SL-Bandverletzungen eine gute Beweglichkeit und Kraft erreicht werden. Die Schmerzlinderung konnte nur in 2 von 5 Fällen erreicht werden. Bei der Interpretation ist die geringe Gruppengröße zu beachten. Die Ergebnisse der Gruppe mit drittgradiger SL-Bandverletzung sind vergleichbar mit denen der oben aufgeführten Studien. Aufgrund der massiven Gefügestörung war die Teilarthrodese die einzig mögliche Therapie, wobei das Therapieziel Schmerzlinderung nur bei drei von vier Patienten erreicht werden konnte. Die schlechten Score-Werte sind durch die eingeschränkte Beweglichkeit und Kraft zu erklären. Bei der Bewertung ist die geringe Patientenzahl zu berücksichtigen.

5.3 Gruppe mit Arthrose Grad I-II im Radiokarpalgelenk

Bei den 14 Patienten dieser Gruppe lagen überwiegend erst- bis zweitgradige arthrotische Veränderungen der Handwurzelknochen vor. In 12 Fällen lag eine Läsion des TFCC vor, 7 Mal im Bereich des skapholunären Bandes und 2 Mal im Bereich des lunotriquetralen Bandes. Die Arthroskopie hatte nach den Kriterien von *Jackson und Abe*²⁷ in der Modifikation von *Morrey*³⁵ in 64 % der Fälle einen diagnostischen Nutzen. Bei 5 Patienten wurde ein Débridement durchgeführt, das in 3 Fällen zu einer Besserung der Beschwerden führte, also gemäß der Kriterien von therapeutischem Nutzen war. Die übrigen 9 Patienten wurden konservativ behandelt. Die postoperative Handgelenksbeweglichkeit betrug bei allen 14 Patienten durchschnittlich 89 % der Gegenseite und die Kraft 85 %. 6 Patienten waren postoperativ schmerzfrei, und bei 6 Patienten hatten sich die Schmerzen deutlich gelindert (zusammen 86 %). Bei 2 Patienten waren die Schmerzen unverändert. 11 Patienten beurteilten das Ergebnis als sehr gut und 3 als gut. Im *Mayo Modified Wrist Score* erreichten 3 Patienten ein sehr gutes, 6 ein gutes, 4 ein mittelmäßiges und einer ein schlechtes Ergebnis. Der Durchschnittswert betrug 80 Punkte. Im *Handgelenkbewertungsschema nach Krimmer* betrug der Durchschnittswert 86 Punkte. Hier erreichten 10 Patienten ein sehr gutes Ergebnis, 2 ein gutes und 2 ein befriedigendes. Bei 4 Patienten bestanden Sensibilitätsstörungen. 12 arbeiteten wieder an ihrem alten Arbeitsplatz, einer war wegen seiner Handgelenkbeschwerden krank geschrieben, einer aus Altersgründen berentet. Alle würden sich wieder für die bei ihnen durchgeführte Therapie entscheiden.

*De Smet et al.*¹³ berichten von einer Serie von 22 Patienten mit isolierten TFCC-Verletzungen, die arthroskopisch mit einem Shaving behandelt wurden. Hier waren 19 von 22 Patienten nach der Zufriedenheit befragt worden: 7 waren

zufrieden (37 %) und 12 (63 %) unzufrieden. Die Meinung der drei übrigen ist nicht bekannt.

Bei *Osterman*³⁶ hingegen waren 88 % einer Serie von 41 Patienten, die mit Débridement behandelt wurden, zufrieden und 73 % waren postoperativ schmerzfrei. Allerdings wurden hier bisweilen 2-3 mm des Ulnakopfes mitentfernt im Sinne einer Wafer-Resection.

*Husby und Haugstvedt*²⁴ untersuchten eine Serie von 35 Patienten mit zentralen und radialen TFCC-Verletzungen, bei denen ein Débridement des TFCC durchgeführt worden war. Bei 18 Patienten war außerdem ein Shaving von Knorpelläsionen durchgeführt worden. Die durchschnittliche grobe Kraft betrug im Vergleich zur Gegenseite 94 %, Extension-Flexion 94 % und Pronation-Supination 100 %. 8 Patienten waren schmerzfrei, 14 hatten deutlich weniger Schmerzen, 8 etwas weniger und 5 gleich viele. Im *Mayo Modified Wrist Score* erreichten 13 ein exzellentes Ergebnis, 14 ein gutes, 4 ein mittelmäßiges und einer ein schlechtes.

*Westkaemper et al.*⁴⁹ erhielten bei einer Serie von 47 Patienten sehr gute Ergebnisse bei TFCC- und SL-Bandläsionen, die mit Débridement behandelt wurden. Der *Mayo Modified Wrist Score* ergab: 1) bei TFCC-Verletzungen: 13 Mal exzellent, 8 Mal gut, 2 Mal mittelmäßig, 5 Mal schlecht; 2) bei SL-Verletzungen: 11 Mal exzellent, 9 Mal gut, 1 Mal mittelmäßig, 2 Mal schlecht. Die Patienten mit LT-Bandverletzungen schnitten schlechter ab: 1 Mal exzellent und 4 Mal schlecht.

Bei einer Serie von *Ruch und Poehling*⁴¹ mit 14 Patienten, die partielle SL- und LT-Bandverletzungen aufwiesen, waren 13 hoch zufrieden und einer mäßig zufrieden. Alle waren schmerzfrei und 93 % konnten an ihren alten Arbeitsplatz zurückkehren. Die Kraft betrug durchschnittlich 96 % der Gegenseite.

5. Diskussion

Die Ergebnisse der nachuntersuchten Patienten mit Débridement reihen sich also zwischen die sehr guten der drei letztgenannten Artikel und die weniger guten des erstgenannten ein. Als minimal-invasive Maßnahme stellt das Débridement eine morbiditäts- und komplikationsarme Methode dar, gering ausgeprägte Knorpel- und Bandschäden zu behandeln. Eine zuverlässige Verbesserung der Beweglichkeit, der Kraft und des Schmerzes war durch beide Therapieformen zu erreichen. Dies spiegelte sich auch in der hohen Patientenzufriedenheit wider.

5.4 Gruppe mit Arthrose Grad III-IV im Radiokarpalgelenk

Bei den 10 Patienten dieser Gruppe lagen überwiegend dritt- bis viertgradige arthrotische Veränderungen der Handwurzelknochen vor. In 6 Fällen lag eine Läsion im Bereich des TFCC vor, in 5 Fällen im Bereich des skapholunären Bandes und in 1 Fall im Bereich des lunotriquetralen Bandes. Die Arthroskopie hatte nach den Kriterien von *Jackson und Abe*²⁷ in der Modifikation von *Morrey*³⁵ in 60 % der Fälle einen diagnostischen Nutzen. Bei 5 Patienten wurde während der Arthroskopie ein Débridement durchgeführt, das nur in einem Fall zu einer Besserung der Beschwerden führte, also gemäß der Kriterien von therapeutischem Nutzen war. 2 Patienten wurden ausschließlich mit einem Débridement behandelt, 6 mit einer Teildenervation und 2 mit einer Arthrodese, davon eine skaphotrapeziotrapezoidale Teilarthrodese und eine vollständige Arthrodese. Die postoperative Handgelenksbeweglichkeit betrug bei allen 10 Patienten durchschnittlich 69 % der Gegenseite und die Kraft 57 %. Bei der Nachuntersuchung war ein Patient schmerzfrei, bei vier Patienten waren die Schmerzen deutlich gelindert (zusammen 50 %), bei 4 unverändert und bei einem schlechter. 6 Patienten beurteilten das Ergebnis als sehr gut und einer als gut (zusammen 70 %). Im *Mayo Modified Wrist Score* erreichten 2 Patienten ein sehr gutes, einer ein gutes, 2 ein mittelmäßiges und 5 ein schlechtes Ergebnis. Der Durchschnittswert betrug 61 Punkte. Im *Handgelenkbewertungsschema nach Krimmer* betrug der Durchschnittswert 68 Punkte, wobei 4 Patienten ein sehr gutes, 3 ein gutes, einer ein befriedigendes und 2 ein schlechtes Ergebnis erreichten. In 2 Fällen waren die Greifformen deutlich eingeschränkt, bei 2 Patienten bestanden Sensibilitätsstörungen. 9 arbeiteten wieder an ihrem alten Arbeitsplatz, einer war wegen seiner Handgelenksbeschwerden krank geschrieben. 8 Patienten würden sich wieder für die bei ihnen durchgeführte Therapie entscheiden. 2 machten dazu keine Angabe.

5. Diskussion

*Foucher*²⁰ konnte bei einer Serie von 62 Patienten nach kompletter Denervation eine Schmerzlinderung in 91 % der Fälle erreichen.

*Ferreres et al.*¹⁷ erhielten in ihrer Studie mit 22 vollständigen und 30 Teildenervationen bessere Ergebnisse in der ersten Gruppe. Nach Teildenervationen bemerkten sie im Laufe der Zeit eine erneute Verschlechterung des Schmerzes. So erreichten nach vollständiger Denervation 9 Patienten ein exzellentes, 10 ein gutes und 3 ein schlechtes Schmerzergebnis. Nach ausschließlicher Durchtrennung des N. interosseus dorsalis hatten 11 ein gutes, 10 ein mittelmäßiges und 9 ein schlechtes Schmerzergebnis.

*Foucher und Da Silva*²¹ erhielten bei einer anderen Serie mit 50 vollständigen Denervationen in 72 % eine deutliche und in 24 % eine geringer ausgeprägte Schmerzlinderung. Es traten 4 Komplikationen auf: 1 Neurom und 3 radiale Parästhesien. Die Autoren stellten keine deutliche Verbesserung des Bewegungsumfanges noch der Kraft durch die Operation fest.

*Dellon*¹² berichtet von einer Serie mit 30 Patienten, bei denen ausschließlich der N. interosseus dorsalis durchtrennt wurde. Hier wurde in 97 % der Fälle eine subjektive Verbesserung angegeben, bei 87 % war die Gesamtbeweglichkeit verbessert, 70 % kehrten an ihren ehemaligen Arbeitsplatz zurück und bei 87 % stieg die Arbeitskapazität an.

In einer Serie von *Ekerot et al.*¹⁴ mit 48 partiellen und vollständigen Denervationen waren 56 % der Patienten postoperativ schmerzfrei. Die besten Ergebnisse wurden bei Skaphoidpseudarthrose, Lunatummalazie und primärer Radiokarpalarthrose erreicht. Als Komplikation beobachteten sie einmal die Bildung eines Neuroms.

*Srinivasan und Matthews*⁴⁵ erreichten in einer Serie von acht Patienten, die wegen isolierter, idiopathischer Arthritis mit skaphotrapeziotrapezoidaler Teilarthrodese behandelt wurden, bei 7 Patienten eine deutliche Schmerzlinderung. Dabei hatten 4 keine Schmerzen mehr und 3 nur Schmerzen während bestimmter Tätigkeiten. Das Ergebnis wurde von 5 Patienten als exzellent, von 2 als gut und 1 als schlecht bewertet. Als Komplikation nennen die Autoren eine Pseudarthrosenbildung der Teilarthrodese.

*Ishida und Tsai*²⁵ berichten über Komplikationen nach STT-Arthrodesen. In ihrer Serie von 40 Patienten hatten 58% nicht zu vernachlässigende Komplikationen (erneute Operation wegen ausbleibenden Durchbaus oder distaler Radiusfraktur nach Spongiosaentnahme, Bohrlochinfektion, M. Sudeck, Irritation des Ramus superficialis des N. radialis).

In einer Serie von 14 Patienten mit STT-Arthrodese von *Fortin und Louis*¹⁹ entwickelte sich in 20 % der Fälle eine Pseudarthrose. 50 % der Patienten hatten persistierende Schmerzen und/oder funktionelle Einschränkungen. 40 % konnten nicht an ihren ehemaligen Arbeitsplatz zurückkehren.

Die Ergebnisse, die in den aufgeführten Studien mit einer STT-Arthrodese erzielt werden konnten, sind enttäuschend. Nur in etwa der Hälfte der Fälle konnte eine Schmerzverbesserung erreicht werden. Die Komplikationsrate war hoch. Dies deckt sich mit den Ergebnissen dieser Untersuchung, wobei aber die geringe Fallzahl zu berücksichtigen ist.

Die Ergebnisse nach alleinigem Débridement waren funktionell und in bezug auf die Schmerzverbesserung nicht zufriedenstellend. Bei fortgeschrittenen arthrotischen Gelenkveränderungen ist das Débridement allein als unzureichend anzusehen. Weiterführende Maßnahmen wie eine Denervation wurden von den Patienten abgelehnt.

5. Diskussion

Das Behandlungsziel Schmerzfreiheit konnte mit der Denervation zuverlässig erreicht werden, ohne die Beweglichkeit oder die Kraft einzuschränken, wie es bei einer Arthrodesis der Fall ist. Diese Behandlungsmethode ist als äußerst wertvoll für die Therapie chronischer Schmerzen des Handgelenks anzusehen. Dies entspricht auch den Erfahrungen der aufgeführten Autoren.

5.5 Therapeutische Konsequenzen nach Arthroskopie des Handgelenks

Der Vorteil der Arthroskopie besteht in der Möglichkeit, intraartikuläre Strukturen in geeigneter Vergrößerung direkt zu betrachten und ihr Verhalten unter Belastung zu beurteilen. So können bessere Informationen über Bänder, Gelenkknorpel, TFCC und Synovialis gewonnen werden.

Mit Hilfe der Evaluationskriterien von *Jackson und Abe*²⁷ mit der Modifikation von *Morrey*³⁵ (siehe Anhang) haben wir untersucht, in wie vielen Fällen mit den Befunden der Arthroskopie die präoperative Diagnose erweitert oder korrigiert werden konnte und in wie vielen Fällen überhaupt eine Diagnose gestellt werden konnte. Damit wurde retrospektiv untersucht, ob die Arthroskopie verzichtbar war oder wegweisende Zusatzinformationen erbrachte, also einen *diagnostischen Nutzen* hatte. Wenn arthroskopisch ein therapeutischer Eingriff vorgenommen wurde, wurde untersucht, ob dieser das weitere chirurgische Vorgehen maßgeblich beeinflusst hat.

Insgesamt konnte bei den 55 untersuchten Patienten durch die Arthroskopie in 65% der Fälle die präoperative Diagnose korrigiert werden oder bei zuvor unbekannter Ursache erstmals eine Diagnose gestellt werden. In 35 % wurde die präoperative Diagnose bestätigt. Dabei mußte die bei der Gelenkspiegelung gestellte Diagnose in keinem Fall später korrigiert werden. Das Débridement als therapeutische Maßnahme im Zuge der Arthroskopie führte in 38 % der Fälle zum Behandlungserfolg.

*Bickert und Germann*⁵ untersuchten 37 Patienten nach Arthroskopie des Handgelenks daraufhin, ob die Untersuchung wegweisend für die weitere Therapie war. Von dieser Gruppe wurde bei 12 Patienten innerhalb dreier Monate nach einem Trauma eine Arthroskopie durchgeführt; hier bewerteten sie

5. Diskussion

sämtliche Befunde als therapieentscheidend. Die übrigen 25 Patienten wurden später als drei Monate nach einem Trauma arthroskopiert; hier ergab sich bei 16 Patienten eine Änderung des Therapiekonzeptes (=64 %).

*Bleton et al.*⁴ untersuchten 55 Patienten, deren Handgelenk gespiegelt worden war, ebenfalls nach den Kriterien von *Jackson und Abe*. Hier war die diagnostische Arthroskopie in 80 % von Nutzen, die therapeutische in 49 %.

Die Häufigkeiten, mit denen in verschiedenen Studien die Diagnose durch die Arthroskopie gestellt werden konnte, variieren sehr stark: *Nagle und Benson*³³ ermittelten die Diagnose in 98 %, *de Smet et al.*¹³ in 91 %, *Adolfsson*¹ in 70 % und *Rettig und Amadio*⁴⁰ in 37 %.

5.6 Scores

Beide verwendeten Scores geben zunächst einen Punktwert wider, der von 0 bis 100 Punkte reichen kann. Der *Mayo Modified Wrist Score* bietet eine Einteilung der Ergebnisse in *exzellent*, *gut*, *mittelmäßig* und *schlecht*, das *Handgelenkbewertungsschema nach Krimmer* in *sehr gut*, *gut*, *befriedigend* und *schlecht* (siehe Anhang). Beide Scores ergaben dabei ähnliche Ergebnisse (siehe Tabelle 4.5.3), wobei beim *Handgelenkbewertungsschema nach Krimmer* die jeweiligen Punktwerte besser bewertet werden. Im Vergleich mit den erhobenen subjektiven Parametern Schmerz, Gebrauchsfähigkeit und Gesamtbeurteilung, sind die Score-Ergebnisse deutlich schlechter (Tabelle 5.6.1). So erreichten zum Beispiel bei der Gruppe mit Arthrose Grad I-II im Radiokarpalgelenk nur 64 % der Patienten im *Mayo Modified Wrist Score* ein exzellentes oder gutes Ergebnis, während bei 86 % der Schmerz vollständig verschwunden oder deutlich gebessert war, 100 % die Hand voll oder regelmäßig einsetzten und 100 % das Ergebnis als *sehr gut* oder *gut* bezeichneten. Die Scores zeigen zwar eine große Abhängigkeit von den getesteten objektiven Parametern, bewerten das Ergebnis aber schlechter als die Patienten dies tun würden.

5. Diskussion

	<i>schmerzfrei / Schmerz deutlich gelindert in %</i>	<i>Gebrauchsfähigkeit voll / regelmäßig in %</i>	<i>Ergebnis sehr gut / gut in %</i>
<i>Ulnar Impaction Syndrome (n=10)</i>	60	80	80
<i>Skapholunäre Bandverletzung Grad I (n=12)</i>	75	100	75
<i>Skapholunäre Bandverletzung Grad II (n=5)</i>	40	60	60
<i>Skapholunäre Bandverletzung Grad III (n=4)</i>	75	75	75
<i>Arthrose Grad I-II im Radiokarpalgelenk (n=14)</i>	86	100	100
<i>Arthrose Grad III-IV im Radiokarpalgelenk (n=10)</i>	55	80	88

	<i>Mayo Modified Wrist Score Exzellent/gut in %</i>	<i>Handgelenkbewertungsschema nach Krimmer Sehr gut/gut in %</i>
<i>Ulnar Impaction Syndrome (n=9)</i>	56	89
<i>Skapholunäre Bandverletzung Grad I (n=12)</i>	67	75
<i>Skapholunäre Bandverletzung Grad II (n=4)</i>	50	50
<i>Skapholunäre Bandverletzung Grad III (n=4)</i>	0	25
<i>Arthrose Grad I-II im Radiokarpalgelenk (n=14)</i>	64	86
<i>Arthrose Grad III-IV im Radiokarpal-gelenk (n=10)</i>	30	70

Tabelle 5.6.1

Score-Werte und subjektive Ergebnisse der unterschiedlichen Gruppen - jeweils die besten beiden Kategorien in %

SL skapholunär

6. Zusammenfassung

Von Oktober 1992 bis Januar 1998 wurden in der Handchirurgie der Chirurgischen Universitätsklinik Würzburg 137 Patienten mit akuten und chronischen Handgelenksschmerzen arthroskopiert. Von diesen konnten 55 nachuntersucht werden, davon waren 45 Männer und 10 Frauen. Der Altersdurchschnitt lag bei 40 Jahren. Entsprechend dem arthroskopischen Befund wurden die Patienten retrospektiv in sechs Gruppen eingeteilt. Das Ergebnis wurde mit dem *Mayo Modified Wrist Score*⁹ und mit dem *Krimmer-Score*²⁸ evaluiert.

Bei der Gruppe mit Ulnar Impaction Syndrome infolge primärer oder sekundärer Ulnarplusvariante (n=10) konnten mit Wafer-Resections und Ulnaverkürzungen sehr gute Ergebnisse erreicht werden. Durch diese Behandlungsmethoden bleibt der TFCC in Form und Funktion erhalten und wird optimal entlastet. Die Handgelenksbeweglichkeit betrug postoperativ 76 % im Vergleich zur Gegenseite, die Kraft 63 %. Bei 60 % der Patienten kam es zu einer Schmerzlinderung.

Bei skapholunären Dissoziationen ist die Behandlung vom Grad der Verletzung abhängig. Bei den Patienten mit erstgradiger skapholunärer Dissoziation (n=12) konnten gute Ergebnisse mit konservativer Behandlung, Débridement und Denervationen erzielt werden. Hier betrug die Handgelenksbeweglichkeit postoperativ 91 % im Vergleich zur Gegenseite, die Kraft 73 %. 75 % der Patienten gaben eine Schmerzlinderung an.

Die Patienten mit zweitgradiger skapholunärer Dissoziation (n=5) wurden entweder konservativ oder operativ mit Bandnaht, Débridement oder Denervation behandelt. Postoperativ betrug die Handgelenksbeweglichkeit 83 %

6. Zusammenfassung

im Vergleich zur Gegenseite, die Kraft 63 %. Ein Patient hatte bei der Nachuntersuchung keine Schmerzen mehr, einer gab eine deutliche Besserung an, drei gaben eine Zunahme der Schmerzen an. Drei beurteilten das Ergebnis als sehr gut und 2 als mangelhaft. Bei zweitgradigen skapholunären Dissoziationen waren konservatives Vorgehen und Débridement auf lange Sicht nicht ausreichend, die Entwicklung zum schmerzhaften SLAC-Wrist zu verhindern.

Die Patienten mit drittgradiger skapholunärer Dissoziation (n=4) erreichten nach einer mediokarpalen Teilarthrodese eine Handgelenksbeweglichkeit von 61 % und eine Kraft von 35 % im Vergleich zur Gegenseite. Drei der vier Patienten gaben eine Schmerzlinderung an.

Bei den Patienten mit erst- bis zweitgradiger Arthrose des Radiokarpalgelenks ohne skapholunäre Dissoziation und Ulnar Impaction Syndrome (n=14) konnte sowohl mit konservativer Behandlung als auch mit einem arthroskopischen Débridement der Bänder und der Knorpelflächen eine zuverlässige Beschwerdeverbesserung erreicht werden. Postoperativ betrug die Handgelenksbeweglichkeit durchschnittlich 89 % und die Kraft 85 % im Vergleich zur Gegenseite. 86 % der Patienten gaben eine Schmerzlinderung an.

In der Gruppe mit dritt- bis viertgradiger Arthrose im Radiokarpalgelenk ohne skapholunäre Dissoziation und Ulnar Impaction Syndrome (n=10) wurden zur Behandlung das Débridement, die Denervation und die Arthrodese eingesetzt. Dabei konnte nur mit der Denervation eine Schmerzlinderung erreicht werden (einer schmerzfrei, 4 deutlich verringert, einer unverändert). Nach Débridement und Arthrodese blieb der Schmerz unverändert oder verschlechterte sich. Nach der Denervation waren die Handgelenksbeweglichkeit mit 87 % der Gegenseite und die Kraft mit 75 % etwa doppelt so groß wie nach Débridement oder Arthrodese.

Mit Hilfe der Handgelenksarthroskopie konnte in allen Fällen die richtige Diagnose gestellt werden. Nach den Kriterien von *Jackson und Abe*²⁷ (modifiziert von *Morrey*³⁵) konnte mit den Informationen aus der Gelenkspiegelung in 65 % der Fälle die präoperative Diagnose korrigiert werden beziehungsweise erstmals eine Erklärung für die Beschwerden gefunden werden. In 35 % wurde die präoperative Diagnose bestätigt.

Einteilung der degenerativen Knorpelschäden Nach Outerbridge³⁸

Grad I

- lokale Erweichung des Knorpels
- Anschwellen des Knorpels

Grad II

- Fissurenbildung <1,25 cm

Grad III

- Fissurenbildung >1,25 cm

Grad IV

- Erosionen bis auf den subchondralen Knochen

Einteilung der skapholunären Dissoziation

Nach der Leitlinie der Dt. Gesellschaft für Handchirurgie³

Grad I

Teilruptur im mittleren, membranösen Anteil des skapholunären Bandes ohne Achsenfehlstellung von Os scaphoideum und Os lunatum.

Grad II

Komplette Ruptur des skapholunären Bandes mit dynamischer Rotationsinstabilität des Os lunatum.

Grad III

Komplette Ruptur des skapholunären Bandes mit statischer Instabilität entsprechend dem Vollbild der skapholunären Dissoziation mit flektiertem Os scaphoideum und extendiertem Os lunatum (DISI-Position: dorsal intercalated segment instability).

Einteilung des SLAC-Wrist

Nach Krimmer et al.²⁹

Die bei der drittgradigen skapholunären Dissoziation beschriebene Fehlstellung führt durch die unphysiologische Belastung der Gelenkflächen zu Arthrose. Entsprechend dem zeitlichen Verlauf erfolgt die Gradeinteilung:

Grad I zwischen distalem Os scaphoideum und dem Processus styloideus radii

Grad II zwischen proximalem Os scaphoideum und der Radiuskonsole

Grad III mediokarpal zwischen Os lunatum und Os capitatum.

Infolge der Flexion des Os scaphoideum tritt das Os capitatum tiefer und gleitet nach radial, es ergibt sich das Bild eines karpalen Kollaps mit Aufhebung des karpalen Gewölbes. Dies nennt man SLAC-Wrist (scapholunate advanced collapse).

Einteilung der lunotriquetralen Dissoziation Nach Osterman und Seidman³⁷

a) Traumatisch

Grad I

Teilruptur im mittleren, membranösen Anteil des lunotriquetralen Bandes ohne Achsenfehlstellung des Os Lunatum und des Os triquetrum.

Grad II

Komplette Ruptur des lunotriquetralen Bandes mit Läsion der ulnaren extrinsischen Bänder und/oder des Ligamentum arcuatum. VISI-Fehlstellung mit extendiertem Os triquetrum und flektiertem Os lunatum.

Grad III

Komplette Ruptur des lunotriquetralen Bandes mit perilunärer Luxation.

b) Degenerativ

Infolge eines ulnaren Impaction-Syndroms kommt es zu Teilrupturen des LT-Bandes im membranösen Abschnitt, zu Knorpelschäden an Ulnakopf und Os lunatum und zu Verletzungen des TFCC.

Der TFCC

Der TFCC (*triangular fibrocartilage complex*) oder ulnokarpale Bandkomplex ist nach *Palmer*³⁹ eine homogene faserknorpelige Struktur zwischen distaler Ulna und ulnarem Karpus, die vom distalen Rand der Incisura ulnaris radii ausgeht und in die Basis des Processus styloideus ulnae inseriert. Weiterhin inseriert dieser Discus articularis in den ulnaren Karpus über die Ligamenta ulnolunatum et ulnotriquetrale et collaterale ulnare. Außerdem gibt es jeweils eine dorsale und eine palmare fibröse Verdickung: die Ligamenta radioulnaria dorsale et palmare.

Palmer gibt drei Funktionen des TFCC an:

- 1) Hauptstabilisator des distalen Radioulnargelenks,
- 2) Stabilisator des ulnaren Karpus und
- 3) Lastenübertragung zwischen ulnarem Karpus und distaler Ulna.

Dabei ist der zentrale, dünnste Abschnitt des horizontalen Diskus avaskulär, während die peripheren Abschnitte vaskularisiert sind, was für die Heilungschancen von großer Bedeutung ist. Das dorsale radioulnare Band gerät bei Supination unter Spannung, das palmare bei Pronation³⁹.

Einteilung der TFCC-Läsionen

Nach Palmer³⁹

Palmer unterscheidet traumatische (Klasse I) und degenerative (Klasse II) TFCC-Läsionen.

Klasse I traumatische TFCC-Läsionen

- IA** Riß oder Perforation des horizontalen Anteiles des TFCC
- IB** Abriß des TFCC an seiner ulnaren Insertionsstelle mit oder ohne Fraktur des Proc. styloideus ulnae an seiner Basis
- IC** peripherer Abriß des TFCC (Lig. ulnolunatum oder Lig. ulnotriquetrale)
- ID** Abriß des TFCC an seiner radialen Insertionsstelle

Klasse II degenerative TFCC-Läsionen

- IIA** Ausdünnung des des horizontalen Anteiles des TFCC ohne Perforation
- IIB** wie IIA + Chondromalazie der lunaren Gelenkfläche der Ulna und/oder der ulnaren Gelenkfläche des Os lunatum
- IIC** wie IIA und IIB + Perforation des TFCC
- IID** wie IIA-C + Ruptur des lunotriquetralen Bandes
- IIIE** wie IIA-D + ulnokarpale Arthritis mit oder ohne radioulnare Arthritis

Stadien der Lunatummalazie Nach Decoulx¹¹

Die Einteilung erfolgt anhand radiologischer Zeichen in vier Stadien:

Stadium I

Verdichtung des gesamten Mondbeines,

Stadium II

Aufhellungszonen im Mondbein,

Stadium III

Zusammenbruch und Fragmentierung des Mondbeines,

Stadium IV

Arthrosezeichen im Handgelenk.

*Alexander und Lichtman*² unterscheiden in ihrer modifizierten Fassung der Einteilung zusätzlich die Stadien IIIa und IIIb:

Stadium IIIa

Zusammenbruch des Mondbeines ohne Gefügestörung der benachbarten Handwurzelknochen

Stadium IIIb

Zusammenbruch des Mondbeines mit Gefügestörung der benachbarten Handwurzelknochen

Mayo Modified Wrist Score

Nach Cooney, W.C., Linscheid, R.L., Dobyns, J.H.⁹

Pain	points
No pain	25
Mild occasional	20
Moderate	15
Severe to intolerable	0

Functional Status

Return to regular employment	25
Restricted employment	20
Able to work, unemployed	15
Unable to work, pain	0

Motion

Total motion	Percentage of normal	
Ext/Flex		
≥120°	90 - 100	25
100° - 119°	80 - 89	20
90° - 99°	70 - 79	15
60° - 89°	50 - 69	10
30° - 59°	25 - 49	5
0° - 29°	0 - 24	0

Grip Strength

Percentage of normal	
90 – 100	25
75 – 89	15
50 – 74	10
25 – 49	5
0 – 24	0

Für den *Mayo Modified Wrist Score* gilt der folgende Maßstab :

exzellent	91 – 100
gut	80 – 90
mittelmäßig	65 – 79
schlecht	< 65

Handgelenkbewertungsschema Nach Krimmer²⁸

1.	Kraft (in % der kontralateralen Hand)			
	0 – 25			0
	>25 – 50			10
	>50 – 75			20
	>75 – 100			30
2.	Bewegungsumfang			
	Extension/Flexion	Ulnar-/Radialabduktion	Pronation/Supination	
	< 30	< 10	< 80	0
	31 – 60	10 – 35	81 – 110	10
	61 – 100	36 – 50	111 – 140	15
	> 100	> 50	> 140	20
3.	Schmerz			
	Sehr stark, extrem			0
	Ohne/mit Belastung			10
	Nur bei Belastung			15
	Schmerzfrei			20
4.	Gebrauchsfähigkeit			
	starke Einschränkung bei täglichen Aktivitäten			0
	mäßige Einschränkung			10
	Einschränkung bei bestimmten Aktivitäten			20
	Normal, keine Einschränkung			30

Bewertung: 100 Punkte sind das beste Ergebnis, 0 Punkte das schlechteste. Die Messung des Bewegungsumfanges kann nach Handgelenkoperationen auf Extension/Flexion und Ulnar-/Radialabduktion reduziert werden. Die Summe der Werte für Extension/Flexion und Ulnar-/Radialabduktion wird dann durch 2 geteilt (wenn Pronation/Supination auch gemessen werden, durch drei).

Für das Handgelenkbewertungsschema nach Krimmer gilt der folgende Maßstab:

81 – 100 Punkte	sehr gut
66 – 80 Punkte	gut
51 – 65 Punkte	befriedigend
0 – 50 Punkte	schlecht

Evaluationskriterien für die Arthroskopie des Handgelenks Nach Jackson und Abe²⁷, modifiziert von Morrey³⁵.

Die diagnostische Arthroskopie ist von Nutzen, wenn sie

- die Verdachtsdiagnose verändert,
- die Diagnose ermittelt,
- eine unsichere oder unvollständige Diagnose präzisiert.

Die diagnostische Arthroskopie ist nicht von Nutzen, wenn

- die Verdachtsdiagnose nicht verändert wird,
- sich die Diagnose im nachhinein als falsch herausstellt oder wenn sie unsicher bleibt,
- die Arthroskopie nicht durchzuführen ist.

Die therapeutischen operativen Maßnahmen im Zuge der Arthroskopie sind von Nutzen im Falle

- der Heilung des Patienten,
- einer ausreichenden Besserung der Beschwerden, so daß kein weiterer chirurgischer Eingriff nötig ist,
- der Beteiligung der Arthroskopie am chirurgischen Eingriff, oder wenn sie ihn signifikant verändert.

Die therapeutischen operativen Maßnahmen im Zuge der Arthroskopie sind nicht von Nutzen, wenn

- keine Verbesserung eintritt,
- die technische Durchführung unmöglich ist,
- es keine therapeutische Indikation gibt,
- ein weiterer chirurgischer Eingriff durchgeführt wird.

Literaturverzeichnis

1. Adolfsson L. Arthroscopy for the diagnosis of post-traumatic wrist pain. *J Hand Surg* 1992;17B:46-50.
2. Alexander AH, Lichtman DM. Kienböck's disease. In: Lichtman DM (Hrsg.): *The wrist and its disorders*. Saunders, Philadelphia, 1988;329-343.
3. Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften; Leitlinien der Dt. Gesellschaft für Handchirurgie; Mitteilungen 4. 1997; Heft 6.
4. Bleton R, Alnot JY, Levame JH. Possibilités thérapeutiques de l'arthroscopie dans les poignets douloureux chroniques. *Ann Chir Main* 1993;12,n°5:313-325.
5. Bickert B, Germann G. Der Stellenwert der Handgelenksarthroskopie bei Verletzungen. *Zentralbl Chir* 1995;120(12):927-933.
6. Bowers WH. Distal radioulnar joint arthroplasty: the hemiresection-interposition technique. *J Hand Surg* 1985;10A:169-178.
7. Chun S, Palmer AK. The ulnar impaction syndrome: Follow-up of ulnar shortening osteotomy. *J Hand Surg* 1993;18A:46-53.
8. Cooney WP. Evaluation of chronic wrist pain by arthrography, arthroscopy and arthrotomy. *J Hand Surg* 1993;18A:815-822.
9. Cooney WP, Linscheid RL, Dobyns J. Triangular fibrocartilage tears. *J Hand Surg* 1994;19A:143-154.
10. Darrow JC, Linscheid RL, Dobyns JH, Mann JM, Wood MB, Beckenbaugh RD. Distal ulnar recession for disorders of the distal radioulnar joint. *J Hand Surg* 1985;10:482-491.
11. Decoulx P, Marchand M, Minet P, Razemon J-P. La maladie de Kienböck chez le mineur. *Lille Chir* 1957;22:65-81.
12. Dellon AL. Partial dorsal wrist denervation: resection of the distal posterior interosseous nerve. *J Hand Surg* 1985;10A:527-533.
13. De Smet L, Dauwe D, Fortems Y, Zachee B, Fabry G. The value of wrist arthroscopy. *J Hand Surg* 1996;21B(2):210-212.
14. Ekerot L, Holmberg J, Eiken O. Denervation of the wrist. *Scand J Plast Reconstr Surg* 1983;17:155-157.
15. Feldkamp G, Whipple TL. Der Stellenwert der Arthroscopie für die Handchirurgie heute. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 1992;24:296-303.
16. Feldon P, Terrono AL, Belsky MR. The „wafer“ procedure. *Clin Orthop* 1992;275:124-129.
17. Ferreres A, Suso S, Foucher G, Ordi J, Llusa M, Ruano D. Wrist denervation. *J Hand Surg* 1995;20B(6):769-772.
18. Fischer M, Sennwald G. Stellenwert der Arthroscopie in der Diagnostik der karpalen Instabilität. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 1993;25:39-41.
19. Fortin PT, Louis S. Long-term follow-up of scaphoid-trapezium-trapezoid arthrodesis. *J Hand Surg* 1993;18A:675-681.
20. Foucher G. Technique de dénervation du poignet. *Ann Chir Main* 1989;8;n°1:84-87.
21. Foucher G, Da Silva JB. La dénervation du poignet. *Ann Chir Main* 1992;11;n°4:292-295.
22. Fulcher SM, Poehling GG. The role of operative arthroscopy for the diagnosis and treatment of lesions about the distal ulna. *Hand Clin* 1998 May;14(2):285-296.
23. Hulsizer D, Weiss APC, Akelman E. Ulna-shortening osteotomy after failed arthroscopic debridement of the triangular fibrocartilage complex. *J Hand Surg* 1997;22A:694-698.
24. Husby T, Haugstvedt J-R. Long term results after arthroscopic resection of lesions of the triangular fibrocartilage complex. *Scand J Plast Reconstr Hand Surg* 2001;35:79-83.
25. Ishida O, Tsai TM. Complications and results of scapho-trapezio-trapezoid arthrodesis. *Clin Orthop* 1993 Feb;287: 125-130.
26. Ishida O, Tsai TM, Atasoy E. Long-term results of denervation of the wrist joint for chronic wrist pain. *J Hand Surg* 1993;18B:76-80.
27. Jackson RW, Abe I. The role of arthroscopy in the management of disorders of the knee. An analysis of 200 consecutive examinations. *J Bone Joint Surg* 1972;54B(2):310-322.

28. Kalb K, Ludwig A, Rauscher A, Landsleitner B, Wiemer P, Krimmer H. Behandlungsergebnisse nach operativer Handgelenkversteifung. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 1999;31:253-259.
29. Krimmer H, Krapohl B, Sauerbier M, Hahn P. Der posttraumatische karpale Kollaps (SLAC- und SNAC-wrist) – Stadieneinteilung und therapeutische Möglichkeiten. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 1997;29:228-233.
30. Krimmer H, Sauerbier M, Vispo-Seara JL, Schindler G, Lanz U. Fortgeschrittener karpaler Kollaps (SLAC-Wrist) bei Skaphoidpseudarthrose. Therapiekonzept: mediokarpale Teilarthrodese. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 1992;24:191-198.
31. Krimmer H, Tränkle M, Schober F, van Schoonhoven J. Ulna-Impaction-Syndrom – Therapie: Druckentlastende Verfahren am Ulnakopf. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 1998;30:370-374.
32. Minami A, Kato H. Ulnar shortening for triangular fibrocartilage complex tears associated with ulnar positive variance. *J Hand Surg* 1998;23A:904-908.
33. Nagle DJ, Benson LS. Wrist arthroscopy: indications and results. *Arthroscopy* 1992;8(2):198-203.
34. Nagle DJ. Arthroscopic treatment of degenerative tears of the triangular fibrocartilage. *Hand Clin* 1994 Nov;10(4):615-624.
35. O'Driscoll SW, Morrey BF. Arthroscopy of the elbow. *J Bone Joint Surg* 1992 Jan;74A(1):84-94.
36. Osterman AL. Arthroscopic debridement of triangular fibro-cartilage. *Arthroscopy* 1990;6(2):120-124.
37. Osterman AL, Seidman GD. The role of arthroscopy in the treatment of lunatotriquetral ligament injuries. *Hand Clinics* 1995;11(1):41-50.
38. Outerbridge RE. The aetiology of chondromalacia patellae. *J Bone Joint Surg (Br)* 1961;43B:752-757.
39. Palmer AK. Triangular fibrocartilage complex lesions: a classification. *J Hand Surg* 1989;14A:594-606.
40. Rettig ME, Amadio PC. Wrist arthroscopy. *J Hand Surg* 1994;19B:6:774-777.
41. Ruch DS, Poehling GG. Arthroscopic Management of partial scapholunate and lunatotriquetral injuries of the wrist. *J Hand Surg* 1996;21A:412-417.
42. Schuurman AH, Bos KE. the ulno-carpal abutment syndrome. *J Hand Surg* 1995;20B(2):171-177.
43. Seibert FJ, Fellingner M, Grechenig W. Handgelenksarthroskopie. *Minimal invasive Chirurgie* 1995;4:112-119.
44. Siegel JM, Ruby LK. Midcarpal arthrodesis. *J Hand Surg* 1996;21A:179-182.
45. Srinivasan VB, Matthews JP. Results of scaphotrapeziotrapezoid fusion in isolated idiopathic arthritis. *J Hand Surg* 1996;21B(3):378-380.
46. Tomaino MM, Weiser RW. Combined arthroscopic TFCC debridement and wafer resection of the distal ulna in wrists with triangular fibrocartilage complex tears and positive ulnar variance. *J Hand Surg* 2001;26A:1047-1052.
47. Tränkle M, Schoonhoven J van, Krimmer H, Lanz U. Indikation und Ergebnisse der Ulnaverkürzungsosteotomie bei ulnokarpalem Handgelenkschmerz. *Unfallchirurg* 2000;103:197-200.
48. Wachtl SW, Sennwald GR. Arthroscopie du poignet: apport diagnostique et thérapeutique. *Int Orthop* 1995;19(6):339-345.
49. Westkaemper JG, Mitsionis G, Giannakopoulos PN, Sotereanos G. Wrist arthroscopy for the treatment of ligament and triangular fibrocartilage complex injuries. *Arthroscopy* 1998 Jul-Aug;14(5):479-483.
50. Whipple TL, Marotta JJ, Powell JH. Techniques of wrist arthroscopy. *Arthroscopy* 1986;2(4):244-252.

51. Wilhelm A. Die Gelenkdenervation und ihre anatomischen Grundlagen. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg und New York, 1966.
52. Wnorowski DC, Palmer AK, Werner FW, Fortino MD. Anatomic and biomechanical analysis of the arthroscopic wafer procedure. *Arthroscopy* 1992;8(2):204-212.
53. Wyrick JD, Stern PJ, Kiefhaber TR. Motion-preserving procedures in the treatment of scapholunate advanced collapse wrist: proximal row carpectomy versus four-corner arthodesis. *J Hand Surg* 1995;20A:965-970.

Danksagung

Ich möchte gerne Herrn Professor Dr. med. H.-P. Keller für die Überlassung der Doktorarbeit und die tatkräftige Unterstützung danken. Ebenso möchte ich Herrn Dr. med. Graf für die Mitdurchsicht der Entwürfe danken. Besonders wichtig ist es mir, meinen Eltern und meiner Verlobten für die Unterstützung während meines Studiums, der Doktorarbeit und meiner Krankheit zu danken. Ohne sie hätte ich nicht die Kraft gehabt, diese Arbeit zu vollenden.

AXEL LORENZEN

PERSÖNLICHE ANGABEN:

Staatsangehörigkeit: deutsch
Geburtsdatum: 06.02.1975
Geburtsort: Heilbronn am Neckar

SCHULAUSBILDUNG

1981 bis 1983 Elly-Heuss-Knapp-Grundschule Heilbronn
1983 bis 1985 Gerhart-Hauptmann-Grundschule Heilbronn
1985 bis 1994 Theodor-Heuss-Gymnasium Heilbronn
Allgemeine Hochschulreife

SPRACHKENNTNISSE

Englisch 1992: Viermonatiger Aufenthalt in Südafrika. Dort Besuch des englischsprachigen Internats Michaelhouse.
Französisch 1998: Einjähriges Auslandsstudium der Medizin in Paris.

ERSATZDIENST

1994 bis 1995 Ersatzdienst im HNO-OP des Städtischen Krankenhauses Heilbronn am Gesundbrunnen.

STUDIUM

1995 bis 1998	Beginn des Studiums der Humanmedizin an der Julius-Maximilians-Universität zu Würzburg,
1997	Physikum,
1998	Erstes Staatsexamen,
1998 bis 1999	Fortsetzung des Studiums an der Université René Descartes Paris, Faculté de Médecine Cochin Port-Royal,
1999 bis 2002	Fortsetzung des Studiums an der Ludwig-Maximilians-Universität zu München,
2001	Zweites Staatsexamen,
2001 bis 2002	Praktisches Jahr an der HNO-Klinik München-Großhadern, in der Chirurgie Cochin Port-Royal Paris V und in der Medizinischen Klinik München-Harlaching.
2002	Drittes Staatsexamen.

FAMULATUREN

Deutschland	Pädiatrie, Cardiologie, Anaesthesie, HNO
Frankreich	Pädiatrie, Allgemeinchirurgie, Neurologie

KURSE

1999	Teilnahme am IPOKRATES-Seminar Neurologie im Krankenhaus München-Harlaching unter der Leitung von Herrn Prof. Haberl (München) und Herrn Dr. Krainc (Harvard).
2000	Teilnahme am Kurs „Chirurgische Sonographie“ in der Chirurgischen Klinik und Poliklinik Großhadern unter der Leitung von Herrn OA Dr. Steitz.

BESCHÄFTIGUNG

Seit Mai 2002 als Arzt im Praktikum in der Klinik für Hals-Nasen- und Ohrenheilkunde München-Großhadern der Ludwig-Maximilians-Universität München.