

Aus dem Diakonie-Klinikum Stuttgart
Akademisches Lehrkrankenhaus der Universität Tübingen
Abteilung für Plastische und Ästhetische Chirurgie,
Handchirurgie

**Stellenwert der Arthroskopie des Daumensattelgelenks
in der Diagnostik und Therapie der primären
Rhizarthrose**

**Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin**

**der Medizinischen Fakultät
der Eberhard Karls Universität
zu Tübingen**

vorgelegt von

Mikulic, Tonci

2018

Dekan: Professor Dr. I. B. Autenrieth

1. Berichterstatter: Privatdozent Dr. F. Werdin

2. Berichterstatter: Privatdozent Dr. M. Held

Tag der Disputation: 19.07.2018

**Meiner geliebten Familie,
in größter Dankbarkeit.**

Inhaltsverzeichnis

I. Abkürzungsverzeichnis	VI
II. Abbildungsverzeichnis.....	VII
III. Tabellenverzeichnis.....	X
1 Einleitung	1
1.1 Rhizarthrose.....	2
1.2 Beschwerdesymptomatik	4
1.3 Diagnostik	5
1.4 Therapieoptionen: Konservativ und operativ	8
1.5 Problematik: Arthroskopie als neues Verfahren	15
1.6 Zielsetzung der Arbeit	16
2 Material und Methoden.....	17
2.1 Methodik.....	17
2.1.1 Klinischer Behandlungsalgorithmus.....	17
2.2 Ausschlusskriterien	19
2.3 Untersuchungsmethoden	19
2.3.1 Röntgen.....	19
2.3.2 Arthroskopie	20
2.3.3 NRS (Numerische Rating Skala)	24
2.3.4 DASH (Disabilities of Arm, Shoulder and Hand).....	25
2.4 Statistische Methodik	26
2.5 Patientenkollektiv	27
3 Ergebnisse	30
3.1 Radiologische Befunde	30
3.2 Intraoperative Befunde	30

3.3	Gruppeneinteilung in Gruppe 1 ohne Knorpelschaden und Gruppe 2 mit Knorpelschaden	31
3.4	Entwicklung der Schmerzen aller Patienten (Gruppe 1 und 2).....	34
3.4.1	Entwicklung der Schmerzen Gruppe 1 ohne Knorpelschaden.....	37
3.4.2	Entwicklung der Schmerzen Gruppe 2 mit Knorpelschaden.....	40
3.4.3	Unterschiede in der Entwicklung der Schmerzintensität Gruppe 1 (ohne KS) vs. Gruppe 2 (mit KS)	43
3.5	Entwicklung des DASH Scores aller Patienten (Gruppe 1 und 2)	47
3.5.1	Entwicklung des DASH Scores der Gruppe 1 ohne Knorpelschaden.....	50
3.5.2	Entwicklung des DASH Scores der Gruppe 2 mit Knorpelschaden	53
3.5.3	Unterschiede in der Entwicklung des DASH Scores Gruppe 1 (ohne KS) vs. Gruppe 2 (mit KS)	56
4	Diskussion.....	60
4.1	Intraoperativer Befund - diagnostischer Stellenwert.....	60
4.2	Beschwerdeverlauf – therapeutischer Stellenwert	69
4.3	Behandlungsalgorithmus der Rhizarthrose anhand der neuartigen arthroskopischen Stadieneinteilung.....	74
4.4	Schlussfolgerung.....	77
4.5	Methodenkritik / Fehleranalyse	78
5	Zusammenfassung.....	79
6	Literaturverzeichnis	81
7	Erklärung zum Eigenanteil	88
8	Danksagung.....	89
9	Lebenslauf.....	Error! Bookmark not defined.

I. Abkürzungsverzeichnis

ASK:	Arthroskopie
DASH:	Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand
DSG:	Daumensattelgelenk
KS:	Knorpelschaden
Lig.:	Ligamentum
Max.:	Maximum
MCP:	Metacarpophalangealgelenk
MC I:	Metacarpale 1
MHK I:	Mittelhandknochen 1
Min.:	Minimum
n:	Fallzahl
NRS:	Numerische Rating Skala
Pat.:	Patient/-en
ROM:	Range of Motion / Bewegungsausmaß
RSO:	Radiosynoviorthese
SD:	Standardabweichung
STT:	Skapho-Trapezio-Trapezoidal

II. Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1: Arthroskopischer Normalbefund des Daumensattelgelenks
- Abbildung 2: Stadium 1, Synovialitis ohne Knorpelschaden
- Abbildung 3: Knorpelschaden Grad 3-4 am MC I, ulnopalmar
- Abbildung 4: Knorpelschaden Grad 3-4 am Os trapezium zentral
- Abbildung 5: Knorpelschaden Grad 3-4 am Os trapezium dorsal
- Abbildung 6: Intraoperative Lagerung für die DSG Arthroskopie
- Abbildung 7: Numerische Rating Skala (NRS). Instrument zur Messung subjektiver Empfindung der Schmerzintensität
- Abbildung 8: Altersverteilung Patientenkollektiv
- Abbildung 9: Geschlechterverteilung Patientenkollektiv
- Abbildung 10: Verteilung der Händigkeit im Patientenkollektiv
- Abbildung 11: Seitenverteilung der operierten Hand
- Abbildung 12: Prozentuelle Verteilung Gruppe 1 ohne Knorpelschaden und Gruppe 2 mit Knorpelschaden
- Abbildung 13: Häufigkeitsverteilung Gruppe 1 ohne Knorpelschaden und Gruppe 2 mit Knorpelschaden
- Abbildung 14: Häufigkeitsverteilung der einzelnen arthroskopischen Untergruppen
- Abbildung 15: Entwicklung des Schmerzempfindens aller Pat. nach 3 Monaten

- Abbildung 16: Entwicklung des Schmerzempfindens aller Pat. nach 6 Monaten
- Abbildung 17: Entwicklung des Schmerzempfindens aller Pat. nach 12 Monaten
- Abbildung 18: Entwicklung des Schmerzempfindens Gruppe 1, ohne Knorpelschaden, nach 3 Monaten
- Abbildung 19: Entwicklung des Schmerzempfindens Gruppe 1, ohne Knorpelschaden, nach 6 Monaten
- Abbildung 20: Entwicklung des Schmerzempfindens Gruppe 1, ohne Knorpelschaden, nach 12 Monaten
- Abbildung 21: Entwicklung des Schmerzempfindens Gruppe 2, mit Knorpelschaden, nach 3 Monaten
- Abbildung 22: Entwicklung des Schmerzempfindens Gruppe 2, mit Knorpelschaden, nach 6 Monaten
- Abbildung 23: Entwicklung des Schmerzempfindens Gruppe 2, mit Knorpelschaden, nach 12 Monaten
- Abbildung 24: Vergleich der Entwicklung Schmerzempfinden Gruppe 1 (ohne KS) vs. Gruppe 2 (mit KS), präoperativ
- Abbildung 25: Vergleich der Entwicklung Schmerzempfinden Gruppe 1 (ohne KS) vs. Gruppe 2 (mit KS), 3 Monate postoperativ
- Abbildung 26: Vergleich der Entwicklung Schmerzempfinden Gruppe 1 (ohne KS) vs. Gruppe 2 (mit KS), 6 Monate postoperativ
- Abbildung 27: Vergleich der Entwicklung Schmerzempfinden Gruppe 1 (ohne KS) vs. Gruppe 2 (mit KS), 12 Monate postoperativ
- Abbildung 28: Entwicklung DASH Score aller Pat. nach 3 Monaten

- Abbildung 29: Entwicklung DASH Score aller Pat. nach 6 Monaten
- Abbildung 30: Entwicklung DASH Score aller Pat. nach 12 Monaten
- Abbildung 31: Entwicklung DASH Score Gruppe 1, ohne Knorpelschaden, nach 3 Monaten
- Abbildung 32: Entwicklung DASH Score Gruppe 1, ohne Knorpelschaden, nach 6 Monaten
- Abbildung 33: Entwicklung DASH Score Gruppe 1, ohne Knorpelschaden, nach 27 Monaten
- Abbildung 34: Entwicklung DASH Score Gruppe 2, mit Knorpelschaden, nach 3 Monaten
- Abbildung 35: Entwicklung DASH Score Gruppe 2, mit Knorpelschaden, nach 6 Monaten
- Abbildung 36: Entwicklung DASH Score Gruppe 2, mit Knorpelschaden, nach 12 Monaten
- Abbildung 37: Vergleich der Entwicklung DASH Score Gruppe 1 (ohne KS) vs. Gruppe 2 (mit KS), präoperativ
- Abbildung 38: Vergleich der Entwicklung DASH Score Gruppe 1 (ohne KS) vs. Gruppe 2 (mit KS), 3 Monate postoperativ
- Abbildung 39: Vergleich der Entwicklung DASH Score Gruppe 1 (ohne KS) vs. Gruppe 2 (mit KS), 6 Monate postoperativ
- Abbildung 40: Vergleich der Entwicklung DASH Score Gruppe 1 (ohne KS) vs. Gruppe 2 (mit KS), 12 Monate postoperativ
- Abbildung 41: Schematische Darstellung eines möglichen Behandlungsalgorithmus anhand der neuen arthroskopischen Klassifikation

III. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Outerbridge Klassifikation zur Einteilung von Knorpelschäden

Tabelle 2: Darstellung der Gruppen 1 und 2 mit korrelierendem intraoperativem Arthroskopie-Befund und Röntgenbefund nach Eaton-Littler mit der Häufigkeitsverteilung im Patientenkollektiv

Tabelle 3: Einteilung der Untergruppen anhand intraoperativer Arthroskopie-Befunde in Korrelation zur Stadieneinteilung nach Eaton-Littler sowie die Häufigkeitsverteilung im Patientenkollektiv

1 Einleitung

Für die Behandlung der primären Arthrose des Daumensattelgelenks gibt es eine große Auswahl an konservativen und operativen Verfahren. Schmerzen im Gelenk gelten als Hauptsymptom der Erkrankung, die im Frühstadium regelhaft durch verschiedenste konservative Maßnahmen behandelt werden. Leider führen diese konservativen Therapieoptionen nicht regelmäßig zum Erfolg bzw. zumindest nicht langfristig zu einer dauerhaften Schmerzreduktion, sodass letzten Endes in den meisten Fällen schließlich doch die Indikation zur operativen Therapie gestellt wird.

Der Handlungsspielraum zwischen der konservativen Therapie und der invasiven, meist definitiven operativen Lösung ist begrenzt und könnte durch ein minimalinvasives Verfahren wie die Arthroskopie in ausgewählten Fällen ausgeschöpft werden.

Die Arthroskopie der großen Gelenke wie z. B. Schulter, Hüfte, Knie oder des Handgelenks ist eine relevante und etablierte Methode in den unterschiedlichen Fachbereichen. Die Arthroskopie bietet neben diagnostischen auch eine Vielzahl an therapeutischen Möglichkeiten.

Mithilfe der intraoperativ erhobenen Befunde kann der Chirurg entweder eine gezielte Behandlung durchführen, eine mehrzeitige Therapie empfehlen oder im Rahmen der Arthroskopie beispielsweise mittels Shaving oder Naht direkt therapeutisch aktiv werden.

Die Arthroskopie des, im Vergleich zu den o. g. Gelenken, kleinen Daumensattelgelenks ist wenig verbreitet und hat bisher noch keinen festen Stellenwert in der Behandlung der Rhizarthrose gefunden.

1.1 Rhizarthrose

Das Bewegungsausmaß (ROM) des Daumensattelgelenks (DSG) ermöglicht den Einsatz des Daumens in vielen Ebenen. Über das relativ kleine Gelenk werden dadurch enorme Kräfte übertragen. Aufgrund der anatomischen Verhältnisse des DSG werden die großen Kräfte bei bestimmten Bewegungen nur punktuell übertragen. Diese Besonderheit begünstigt eine rapide Knorpelabnutzung der artikulierenden Gelenkfläche (1).

Die Daumensattelgelenksarthrose oder Rhizarthrose ist eine carpometacarpale Arthrose zwischen dem Os trapezium der Handwurzelknochen und dem ersten Mittelhandknochen. Dieses Gelenk wird besonders bei Oppositions- und Pinchbewegungen des Daumens stark beansprucht, wodurch es relativ früh zu Knorpelschäden kommen kann (2). Als einziges Sattelgelenk der Hand weist es mit seiner Konvexität und Konkavität eine hohe Mobilität in verschiedenen Dimensionen wie Abduktion, Adduktion, Flexion, Extension, Opposition, Reposition und Zirkumduktion auf. Somit können Bewegungen ähnlich eines Kugelgelenks durchgeführt werden. Die Stabilität und Mobilität des Daumensattelgelenks ergibt sich hauptsächlich durch intrinsische und extrinsische Bänder und durch die Muskulatur. Jeweils vier intrinsische und extrinsische Muskeln sowie insgesamt 16 Ligamente stabilisieren das Daumensattelgelenk, wobei das intrakapsuläre Ligamentum carpometacarpale obliquum anterius profundum, auch "Beak Ligament" genannt, eine entscheidende Rolle für die Stabilität spielt (3, 4). Mit zunehmender Bandlaxizität, insbesondere der intrinsischen Bänder, gehen höhere degenerative Verschleißerscheinungen einher (5). Somit wird der Bandlaxizität eine besondere Bedeutung für die Entstehung der primären oder idiopathischen Rhizarthrose zugesprochen (6). Die artikulierenden Gelenkflächen weisen bei bestimmten Bewegungen unterschiedliche Deckungsgrade bzw. Krümmungen auf.

Bei der Oppositionsbewegung des Daumens kommt es zu einer Spannungsspitze im Daumensattelgelenk, da das Metacarpale I eine aktive Rotationsbewegung durchführt und dadurch eine rotationsbedingte Inkongruenz

der Gelenkflächen entsteht, welche eine hohe punktförmige Belastung auf den artikulierenden Knorpel des Os trapezium ausübt. Dieser mechanische Prozess begünstigt früharthrotische Knorpelschäden (1).

Die Daumensattelgelenksarthrose ist somit die häufigste Arthroseform der Hand und ist mit einer Häufigkeit von 10 % in der gesamten Bevölkerung beschrieben (7, 8). Die primäre Rhizarthrose tritt meist idiopathisch auf. Sie tritt selten sekundär nach Frakturen, Fehlbildungen oder vorausgegangenen Operationen auf (9). In 20-30 % sind beide Hände erkrankt (1, 10). Es zeigt sich keine dominierende Seitenverteilung der Erkrankung (11). Frauen sind 10- bis 15-Mal häufiger betroffen als Männer (12). Bei Frauen ist das Os trapezium in der Relation zur Metacarpale I Basis kleiner und weniger kongruent als bei Männern und daraus resultiert eine kleinere Knorpelkontaktfläche mit konsekutiv höherer Druckbelastung (13). Postmenopausal ist die Erkrankung am häufigsten, etwa 30 % der Frauen sind in diesem Lebensabschnitt betroffen (14).

Die Rhizarthrose ist häufig Bestandteil der Polyarthrose der Hand. Sie ist insbesondere mit der Heberden- oder Bouchard-Arthrose vergesellschaftet (9).

1.2 Beschwerdesymptomatik

Das Leitsymptom der Rhizarthrose ist der Schmerz im Gelenk. Die Schmerzen können meist gut lokalisiert werden. Sie befinden sich über dem Daumensattelgelenk mit gelegentlicher Projektion in Richtung des ersten Fingerstrahls oder in Projektion des ersten Strecksehnenfaches (15).

Patienten berichten im Anfangsstadium der Erkrankung hauptsächlich über Belastungsschmerzen, die z. B. beim Auswringen von Wäsche oder Aufschließen von Türen auftreten. Schwellungen und fallweise Ruheschmerzen belasten die betroffenen Patienten.

Mit zunehmendem Verschleiß sind weniger kraftaufwändige Belastungen, wie z. B. das Halten einer Kaffeekanne, nur mühevoll und schmerzhaft möglich. Verschlusskappen von Flaschen können ohne Zuhilfenahme beider Hände oder von Hilfsmitteln nicht oder kaum geöffnet werden.

Üblicherweise werden die Schmerzen durch den Pinchgriff (Daumen-Zeigefinger-Griff) verstärkt. In Spätstadien werden Schmerzen bei nahezu jeder Bewegung und Belastung angegeben. Durch vermehrte osteopoyhtäre Anbauten kommt es zunehmend zur Bewegungseinschränkung. Bei fortgeschrittener Arthrose nimmt die dorsale Subluxation zu. Klinisch zeigt sich eine äußerlich sichtbare Stufe, das sog. Forestier-Zeichen, wobei die Metacarpale I Basis auf dem Trapezium nach dorso-radial subluxiert (16).

Die Schmerzen im Daumensattelgelenk führen häufig zu einer Kraftminderung mit Verringerung der Beweglichkeit und Funktionalität.

Mit Voranschreiten der Erkrankung werden auch die Ausmaße der Einschränkungen bei Aktivitäten des täglichen Lebens mitbestimmt.

1.3 Diagnostik

Die Diagnosestellung der Rhizarthrose erfolgt in der Regel anhand der ausführlichen Anamnese, der klinischen Untersuchung und mittels Röntgenaufnahmen in verschiedenen Ebenen.

Die klinische Untersuchung umfasst die Inspektion der Hautweichteilverhältnisse. Im Anfangsstadium der Rhizarthrose zeigen sich äußerlich kaum Veränderungen. Es wird auf streckseitige Schwellungen mit Konturänderungen des Gelenks geachtet, welche sich bei fortgeschrittener Arthrose zeigen. Ist eine Fehlstellung des Daumensattelgelenks mit sichtbarer Subluxation zu erkennen, deutet dies auf eine vorangeschrittene Bandlaxizität mit Instabilität im Spätstadium hin. Es kommt zu einer Adduktion und Innenrotation des Daumens mit Hyperextension im Daumengrundgelenk (16).

Bei der Palpation des Daumensattelgelenks lassen sich, aufgrund des relativ dünnen Hautweichteilmantels, knöcherne Veränderungen gut tasten.

Die passive und aktive Überprüfung des Bewegungs- und Kraftausmaßes gibt Hinweise auf den Zustand des Gelenks. Eines der typischen Untersuchungsmerkmale ist der Druckschmerz direkt über dem Daumensattelgelenk, welcher durch den „Grinding Test“ verstärkt werden kann. Hierbei wird eine Drehbewegung bei gleichzeitigem axialen Druck auf den Daumen ausgeübt, was bei einem Knorpelschaden zu Krepitationen führt und Schmerzen auslöst (9).

Druckschmerzhaftigkeit, Kraftverlust, Instabilität und Krepitationen des Daumens führen zum klinischen Verdacht einer Rhizarthrose.

Nach der klinischen Untersuchung und der Erhebung einer Verdachtsdiagnose erfolgt die weiterführende bildgebende Diagnostik. Die Röntgenuntersuchung hat einen hohen Stellenwert und zählt seit Jahrzehnten zur Basisdiagnostik der Rhizarthrose. Das Gelenk wird mit Standardaufnahmen in zwei Ebenen (anterior-posterior und seitlich) geröntgt (17).

Das Röntgenergebnis wird anhand der weitverbreiteten Klassifikation nach Eaton-Littler interpretiert (18). Dabei werden vier Stadien entsprechend dem Schweregrad der Arthrose unterschieden.

Stadium 1: Normaler oder leicht erweiterter Gelenkspalt durch Ergussbildung und Lockerung des Bandapparates, normale Gelenkkonturen.

Stadium 2: Gelenkspaltverschmälerung, minimale subchondrale Sklerose, Osteophyten < 2 mm, intaktes STT-Gelenk.

Stadium 3: Aufgehobener Gelenkspalt, Gelenkdestruktion, subchondrale Sklerose, Osteophyten > 2 mm, Subluxation, intaktes STT-Gelenk.

Stadium 4: Komplette Gelenkdestruktion, degeneratives STT-Gelenk und osteophytäre Anbauten.

Weitere bildgebende Verfahren oder zusätzliche diagnostische Maßnahmen wie z. B. die Computertomographie (CT), Magnetresonanztomographie (MRT), Sonographie, Szintigraphie oder die Bestimmung spezifischer Blutwerte sind in Einzelfällen möglich oder notwendig, gehören aber bisher nicht zu Routine.

Die CT kann im Gegensatz zur MRT knöcherner, insbesondere subchondrale Veränderungen besser darstellen, jedoch keine zusätzlichen Informationen über die Knorpelbeschaffenheit liefern. Die Strahlenbelastung ist hoch und die Diagnose wird wenig beeinflusst. Die MRT hat im Gegensatz zur Röntgen- oder CT-Untersuchung keine Strahlenbelastung und besitzt eine hohe Spezifität. Knorpeldefekte, Ergüsse und Veränderungen der Synovialis können in der MRT gut beurteilt werden und ergänzend zur Röntgenuntersuchung zusätzliche Informationen über den Gelenkstatus liefern. Die Sonographie ermöglicht z. B. eine zuverlässige Beurteilung der Flüssigkeitsansammlung im Gelenk, die Darstellung knöcherner Randanbauten (Osteophyten) und in geübten Händen die Beurteilung der Synovialis (18-24).

Bei begründetem Verdacht auf eine rheumatische Genese der Erkrankung können Blutuntersuchungen von Nutzen sein.

Die o. g. Methoden können helfen, zusätzliche Veränderungen am Daumensattelgelenk zu verifizieren, haben jedoch bisher in der Diagnosesicherung einen untergeordneten Stellenwert (25).

1.4 Therapieoptionen: Konservativ und operativ

Für die Behandlung der Rhizarthrose stehen zahlreiche konservative sowie operative Therapieoptionen zur Verfügung. Die Therapie richtet sich in der Regel nach dem Schweregrad des Knorpelschadens und den daraus resultierenden Beschwerden.

Konservative Therapiemöglichkeiten unter Bewahrung der Gelenkanatomie beinhalten:

Physikalische Maßnahmen wie z. B. die lokale Anwendung von Kälte oder Wärme (Fangopackungen), Handergotherapie, Infrarot- und Kurzwellenbehandlung, Lasertherapie oder Iontophorese (26).

Ruhigstellung mittels individuell angepasster orthopädischer Hilfsmittel, welche permanent über einen Zeitraum von ca. drei bis vier Wochen und anschließend für weitere vier Wochen nur noch nachts oder bei erheblichen Belastungen getragen werden (27). *Swigart (1999)* beobachtete bei 76 % der Patienten im Stadium I und II eine Besserung der Beschwerden. Mehr als die Hälfte der Patienten (54 %) zeigte durch die Ruhigstellung im Stadium III und IV eine Besserung der Beschwerdesymptomatik. Insgesamt wurde die durchschnittliche Besserung der Beschwerden mit 54 % bis 61 % nach einem Zeitraum von sechs Monaten angegeben (28).

Medikamentöse Therapie mit z. B. lokaler Applikation von antiphlogistischen Salben, Einnahme von nichtsteroidalen Antirheumatika und/oder chondroprotektiven Substanzen (29). Die medikamentöse Therapie wird in der Literatur kaum beschrieben und die Aussagekraft und Qualität der Studien ist meistens aufgrund des gewählten Studiendesigns unzureichend. Es mangelt an guten Langzeitergebnissen und großen Patientenkollektiven.

Intraartikuläre Injektionen werden meist in den Frühstadien der Erkrankung appliziert. Zur Verfügung stehen Substanzen wie z. B. **Kortikosteroide**, **Hyaluronsäuren**, **radioaktive Flüssigkeiten** und **Eigenfett**. Die Injektionen erfolgen in der Regel unter Röntgen- oder Ultraschallkontrolle. *Day (2004)* zeigte, dass in Stadium 1 nach Eaton-Littler die einmalige Injektion eines **Kortikosteroids** in das DSG mit nachfolgender Ruhigstellung von drei Wochen eine Beschwerdelinderung von durchschnittlich bis zu 23 Monaten erzielen kann (30). *Ingegnoli (2011)* beschreibt ebenfalls eine temporäre Schmerzlinderung nach intraartikulärer Injektion von **Hyaluronsäure** (31).

Bei chronisch entzündlichen Veränderungen kann eine **Röntgenstrahlentherapie** und nuklearmedizinische Gelenktherapie durchgeführt werden. Bei der **Radiosynoviorthese (RSO)** wird radioaktive Flüssigkeit (Beta-Strahler) direkt in das Gelenk appliziert. Die schmerzhaft entzündliche Gelenkinnenhaut wird unter Schonung des Knorpels bestrahlt und zerstört, was zur Schmerzlinderung führen kann. *Mödder (1995)* verzeichnete in einer Gruppe von 71 Patienten mit aktivierter Rhizarthrose, nach Durchführung der RSO, eine vollständige oder nahezu vollständige Beschwerdebesserung bei 63 % und eine mehrmonatige Beschwerdelinderung bei 21 % der behandelten 60 Patienten (32). *Keilholz (1998)* berichtet über eine Erfolgsquote von 53 % bzgl. Schmerzlinderung bei 19 Patienten (20 Daumensattelgelenke) durch Röntgenbestrahlung (33).

Die Eigenfettinjektion bzw. das Lipofilling gewinnt in der Behandlung der schmerzhaften Rhizarthrose zunehmend an Bedeutung. *Ter Huurne (2012)* belegte die antiinflammatorische und chondroprotektive Wirkung der Fettstammzellen (adipose derived stem cells) und *Wu (2013)* beschrieb sogar, dass die Knorpelregeneration durch Fettstammzellen möglich ist (chondroregenerative Potenzial) (13, 34). Eine von *Herold (2017)* durchgeführte prospektive Studie mit 50 Patienten und einem Nachuntersuchungszeitraum

von einem Jahr zeigte sehr gute Ergebnisse nach autologer Fettgewebstransplantation im Frühstadium der Erkrankung (Eaton-Littler 2) (35). Eine kürzlich erschienene Pilotstudie über Wirkung und Nutzen von autologen Fettgewebstransplantaten bei Rhizarthrose verglichen mit einer Kortison-injektion zeigte, dass das Lipofilling in den 3-Monatsergebnissen der einmaligen Kortisoninjektion überlegen ist (36).

Nach Versagen konservativer Therapiemaßnahmen ist in der Regel ein Verfahrenswechsel zielführend. Der operativen Behandlung der Rhizarthrose stehen vielfältige Therapieprinzipien und Techniken zur Verfügung, welche teilweise stadienbezogen sowie stadienübergreifend sind. Operationen mit Resektion des Knochens werden von denjenigen ohne Knochenresektion unterschieden. Die Wahl des operativen Verfahrens richtet sich neben der Anamnese unter Berücksichtigung des Alters und des ausgeübten Berufes auch nach den aktuellen klinischen und radiologischen Befunden.

Operative Therapiemöglichkeiten beinhalten u. a.:

Denervation des Daumensattelgelenks. Dieses OP-Verfahren nach *Wilhelm (1965)* ermöglicht durch die Durchtrennung feinsten Schmerznervenäste eine Schmerzlinderung oder sogar eine Schmerzausschaltung, ohne den Kapselbandapparat zu beeinträchtigen (37). Die knöchernen Integrität des DSG bleibt intakt. Jedoch kann die Knorpelschädigung nicht beeinflusst werden. Dieses Verfahren bietet sowohl jüngeren Patienten nach erfolgloser konservativer Therapie als auch älteren Patienten, die eine Operation mit längerer Ruhigstellungszeit des Daumens vermeiden wollen, eine Option. *Giesen (2017)* untersuchte in einer prospektiven Studie 30 Patienten in verschiedenen Stadien der Erkrankung, nach Denervation des Daumensattelgelenks. Ein Jahr postoperativ berichteten alle Patienten über eine Schmerzlinderung. Sechs der 30 Patienten waren mit der Denervation

unzufrieden. Vier von sechs Patienten hatten eine fortgeschrittene Rhizarthrose im Stadium IV nach Eaton-Littler (38).

Kapsel- und bandverstärkende Eingriffe eignen sich im Frühstadium der Erkrankung bei Patienten mit intakter Knorpeloberfläche (Eaton-Littler 1) und schmerzhafter Hypermobilität des DSG. Die Bandrekonstruktion des Schmerzen verursachenden laxen volaren-beak-Ligamentums kann die bestehenden Beschwerden lindern und die Knorpeldegeneration verzögern oder sogar verhindern. Ziel der Bandplastiken ist die Stabilisierung und Zentrierung des ersten MHK I auf dem Trapezium. Die Technik der Bandrekonstruktion nach *Eaton (1984)* wird in der Literatur mit am häufigsten zitiert und weist in den meisten Fällen im Frühstadium der Rhizarthrose gute Ergebnisse in Bezug auf Schmerzreduktion, Kraft und Funktionalität auf (18, 39, 40).

Die Umstellungsosteotomie des Os metacarpale I wird eher selten durchgeführt und bei Patienten mit leichten bis moderaten Knorpelschäden (Eaton-Littler 1-2) angewendet. Durch die Umstellungsosteotomie wird sowohl die Belastungsübertragung der korrespondierenden Gelenkflächen als auch die Bandlaxizität positiv beeinflusst. *Gwynne (2006)* beschreibt in seinem Kollektiv von 28 nachuntersuchten Osteotomien einen Therapieerfolg in 22 Fällen mit guten bis sehr guten Ergebnissen in einem Nachuntersuchungszeitraum von durchschnittlich 34 Monaten (12 – 73 Monate) in Bezug auf Schmerzreduktion, Besserung der Funktionalität und Patientenzufriedenheit. Die Ergebnisse in zwei Fällen waren befriedigend und in einem Fall unbefriedigend. Die restlichen drei Fälle benötigten eine Revision und wurden als schlecht deklariert (41, 42).

Die Resektion des Os trapeziums ist die Methode der Wahl in fortgeschrittenen Stadien (Eaton-Littler ≥ 2) (43). *Gervis (1949)* beschrieb als

Erster die isolierte Trapezektomie als HDA = hematoma distraction arthroplasty. Der entstehende Hohlraum füllt sich mit einem Hämatom und es entsteht eine narbige Pseudarthrose im ehemaligen Lager des großen Vieleckbeins, welche die Proximalisierung des MHK I verhindern soll (44). In den darauffolgenden Jahrzehnten wurde die Technik von *Gervis et al.* fortwährend modifiziert und erweitert.

Um die Proximalisierung des MHK I und eine daraus resultierende scaphometacarpale Arthrose zu verhindern, platzierte *Goldener (1959)* einen Gelatine-Schwamm in das Lager des ehemaligen Os trapeziums und stabilisierte die Metacarpale mit einem Kirschnerdraht (45).

Froimson (1970) beschrieb die Trapezektomie mit autologer Interposition durch die Flexor carpi radialis Sehne (FCR) (46). *Weilby (1971)* nutzte zur Interposition und Suspension die FCR- und Abductor pollicis longus Sehne (APL) (47). *Burton (1986)* führte die Interpositionsarthroplastik mit einem Sehnenstreifen der FCR in Kombination mit einer Bandplastik durch (48).

Die Trapezektomie kann mit oder ohne Suspension und mit oder ohne Interposition (z. B. Sehnen- od. Silastikinterponat) durchgeführt werden. Verschiedene Publikationen konnten jedoch nachweisen, dass es keinen wesentlichen Unterschied gibt, ob nun die alleinige Trapezektomie durchgeführt wird oder noch zusätzlich eine Interposition oder Aufhängung des MHK I erfolgt. *Wajon (2005,2009)* zeigte in Vergleichsstudien, dass es keinen signifikanten Unterschied in Bezug auf das funktionelle Outcome zwischen einfacher Trapezektomie und der Trapezektomie mit Bandrekonstruktion und Interposition gibt, jedoch scheint die einfache Trapezektomie mit einer niedrigeren Komplikationsrate einherzugehen (49, 50). *Gangopadhyay (2012)* überprüfte den Behandlungserfolg (Schmerz, Funktion und Kraftentwicklung) von 153 Daumen in einem Zeitraum von fünf bis 18 Jahren (median 6 J.) postoperativ. Verglichen wurde die einfache Trapezektomie mit der einfachen Trapezektomie mit Sehneninterposition der M. palmaris longus Sehne und die einfache Trapezektomie mit Rekonstruktion der Bandstrukturen und Sehneninterposition mit der halben distal gestielten M. flexor carpi radialis Sehne. Auch diese

Ergebnisse zeigten, dass die Sehneninterpositionen und Bänderrekonstruktionen keine wesentlichen Vorteile gegenüber der alleinigen Trapezektomie haben (51).

Es wird davon ausgegangen, dass die Proximalisierung des MHK I für ein gutes postoperatives funktionelles Ergebnis nicht ausschlaggebend ist.

Wittmann (2002) betitelt, trotz der Mannigfaltigkeit an Operationsmethoden, die Resektionsarthroplastik nach *Epping (1983)* als Goldstandard in der Therapie der fortgeschrittenen Rhizarthrose (52, 53). *Angly (2006)* schlussfolgerte nach einem Ergebnisvergleich über Techniken nach Epping und Weilby, dass die Trapezektomie ungeachtet dessen, welche Interpositions- und Suspensionsvariante durchgeführt wird, Goldstandard sei (43).

Hemi- und Totalendoprothesen mit oder ohne Trapezektomie spielen aufgrund der aufwändigen Operationstechnik und nicht unwesentlich hoher Raten an Komplikationen, wie z. B. Prothesenlockerungen, Luxationen, Infektionen, Fremdkörperreaktionen mit chronischer Synovialitis, Frakturen und relativ kurzen Standzeiten, eine eher untergeordnete Rolle. Das Patientenkollektiv beschränkt sich auf geriatrische Patienten mit mäßigem Anspruch an die Hand (54).

Die Arthrodesse des Trapeziometacarpalgelenks, bei intaktem Trapeziokaphoidalgelenk, bietet insbesondere jungen handwerklich tätigen Patienten mit hohen manuellen Ansprüchen und Belastungen im Arbeitsalltag in fortgeschritteneren Stadien der Arthrose eine gute operative Lösung. Die Patienten profitieren von Kraft, Stabilität und Schmerzfreiheit auf Kosten der Beweglichkeit des Daumens (12, 47, 55). Zur Indikation zählen auch posttraumatische Arthrosen und Knorpelschäden aufgrund rheumatischer Erkrankungen (9). *Rizzo et al. (2009)* beschreiben in ihrer retrospektiven

Untersuchung von 241 Trapeziometacarpalarthrosen sehr gute Ergebnisse in Bezug auf Patientenzufriedenheit und Schmerzreduktion (55).

Die Arthroskopie bietet als minimalinvasives Verfahren im Frühstadium der Rhizarthrose eine Fülle an Möglichkeiten. Nicht immer stehen die klinische Untersuchung und der Röntgenbefund im Einklang mit den vorliegenden Beschwerden. Bei einer zweifelhaften Diagnose ermöglicht die Arthroskopie den Zugewinn von wertvollen Informationen, welche die weitere Therapie entscheidend beeinflussen kann.

Durch die direkte Visualisierung der Knorpeloberfläche, der Synovialis und der Gelenkkapsel können vorliegende Pathologien präzise dargestellt, untersucht und zeitgleich behandelt werden. Somit ermöglicht die ASK, im Vergleich zur MRT, eine genaue Diagnosesicherung und präzisere Stadieneinteilung der Arthrose. Unter Berücksichtigung der präoperativ erhobenen klinischen und bildgebenden Befunde kann eine optimale individuelle Therapiestrategie festgelegt werden.

Das intraoperative befundorientierte Vorgehen ermöglicht eine Reihe an verschiedenen Behandlungsmöglichkeiten wie z. B. Debridement, Knorpelglättung, Synovektomie, Entfernung freier Gelenkkörper, Thermoshrinking der Gelenkkapsel, Rekonstruktion der Bandstrukturen, Denervation, partielle oder komplette Trapezektomie mit oder ohne Sehneninterposition, Arthrodese und additive intraartikuläre Injektionen mit Kortison, Hyaluronsäure oder Eigenfett.

Die Möglichkeit einer intraoperativen Konversion in ein offenes OP-Verfahren ist neben den kleinen Inzisionen, dem niedrigen Präparationsaufwand und der geringen Verletzung der Gelenkkapsel ein weiterer Vorteil.

1.5 Problematik: Arthroskopie als neues Verfahren

Die Arthroskopie großer Gelenke (z. B. Schulter od. Knie), in den Frühstadien der Arthrose, gilt in der Orthopädie und Sportmedizin seit Langem als probates Mittel. Auch in der Diagnosesicherung und Therapieplanung bei degenerativen Erkrankungen des Handgelenks hat sich die Arthroskopie in den vergangenen Jahrzehnten etabliert. Obwohl *Menon (1996)* und *Berger (1997)* bereits gute Ergebnisse erzielten, spielt die Arthroskopie des Daumensattelgelenks bei der Rhizarthrose in der heutigen Zeit noch eine untergeordnete Rolle und weist in der Literatur einen geringen Stellenwert auf (56, 57).

Zur Therapie der fortgeschrittenen Stadien der Rhizarthrose gibt es eine ausreichend gute Studienlage. Hier hat sich die offene Resektionsarthroplastik mit oder ohne Sehneninterposition oder Suspension als Goldstandard etabliert. Problematischer hingegen ist die Therapie der Rhizarthrose im Frühstadium. Es herrscht bisher kein Konsens über die Behandlung therapieresistenter Beschwerden im Frühstadium.

Die Datenlage über konservative nichtinvasive Verfahren (z. B. Bestrahlung, Orthesenbehandlung, NSARs, Ergotherapie etc.) und minimalinvasive Verfahren (z. B. intraartikuläre Injektionen, Arthroskopie etc.) ist bisher in Bezug auf die Indikationsstellung und die Langzeitergebnisse unzureichend.

Zudem zeigt sich häufig eine Divergenz zwischen dem klinischen Untersuchungsbefund des Daumensattelgelenks, dem radiologischen Befund und dem intraoperativ erhobenen Befund.

Wagenhäuser zeigte bereits 1969, dass lediglich die Hälfte der Patienten mit röntgenologisch nachgewiesener Rhizarthrose auch unter einer Beschwerdesymptomatik leiden (58).

North und Eaton (1983) stellten fest, dass Röntgenbefunde des DSG nicht immer das tatsächliche Ausmaß des Knorpelschadens wiedergeben. Die direkte Gelenkinspektion des anatomischen Präparats zeigte erst das wirkliche Ausmaß des Knorpelschadens (59).

1.6 Zielsetzung der Arbeit

Das übergeordnete Ziel dieser Arbeit war die Beantwortung der Frage, welchen Stellenwert die Arthroskopie des Daumensattelgelenks in der Diagnostik und Therapie der primären Rhizarthrose hat bzw. einnehmen kann. Dafür wurden folgende Fragestellungen formuliert:

- Korrelieren die präoperativen Röntgenbefunde des Daumensattelgelenks (mit der dazugehörigen Stadieneinteilung nach Eaton und Littler) mit den arthroskopischen Befunden?
- Können Patienten anhand der arthroskopisch erhobenen Befunde in verschiedene Gruppen unterteilt werden?
- Kann der deskriptive Verlauf der Beschwerdesymptomatik (anhand von NRS und DASH Score) Auskunft über eine Patientengruppe geben, die besonders stark oder besonders wenig von der arthroskopischen Behandlung profitiert hat?
- Ist es möglich, anhand der Ergebnisse einen (neuen) Algorithmus in der Diagnostik- und Behandlungskaskade der primären Rhizarthrose zu erstellen bzw. bereits bestehende Algorithmen zu modifizieren?

2 Material und Methoden

2.1 Methodik

Um den Stellenwert der Arthroskopie des Daumensattelgelenks in der Diagnostik und Therapie der primären Rhizarthrose zu bewerten, wurde zum einen ein Vergleich der präoperativen Röntgendiagnostik mit dem intraoperativ (arthroskopisch) erhobenen Befund durchgeführt. Zum anderen wurden der Schmerzverlauf und die funktionelle Beeinträchtigung im Alltag über den Behandlungsverlauf untersucht. Des Weiteren wurde untersucht, ob unterschiedliche Patientengruppen einen unterschiedlichen Behandlungsverlauf aufzeigen und somit in unterschiedlicher Weise von der arthroskopischen Behandlung profitieren.

Hierzu erfolgte eine retrospektive Analyse der an Rhizarthrose erkrankten Patienten, die in einem Zeitraum von März 2013 bis März 2016 arthroskopisch behandelt wurden. Es wurden Daten aus Krankenakten und OP-Berichten ausgewertet.

Alle Patienten befanden sich in ambulanter Behandlung und wurden durch ein und denselben Handchirurgen operiert und nachbehandelt. Die Behandlung erfolgte bei allen Patienten nach dem in Kapitel 2.1.1. dargestellten Behandlungsalgorithmus.

2.1.1 Klinischer Behandlungsalgorithmus

Patienten mit Beschwerden im Daumensattelgelenk wurden klinisch und radiologisch untersucht. Die klinische Untersuchung (s. Kapitel 1.3) beinhaltete zusätzlich die Bestimmung des subjektiven Schmerzempfindens mittels NRS und die Erhebung des DASH Scores zum Assessment von Funktionsbeeinträchtigungen der oberen Extremität.

Ergaben die Untersuchungen eine schmerzhafte Rhizarthrose im Frühstadium (radiologisch Eaton-Littler 1), so wurde initial eine konservative Therapie eingeleitet. Bei akuten Schmerzen und Schwellungen wurden lokal abschwellende Maßnahmen (z. B. Kälteanwendung und Schonung) empfohlen und NSAR-Medikamente verordnet. Bei ausbleibender Beschwerdebesserung erfolgte die Ruhigstellung des DSG mittels Daumenorthese für mehrere Wochen. Additiv wurden handergotherapeutische Behandlungen durchgeführt. Ebenfalls wurde die intraartikuläre Injektionstherapie mit Kortison angeboten und in einzelnen Fällen durchgeführt.

Patienten mit Zeichen der fortgeschrittenen Rhizarthrose (Eaton-Littler ≥ 2) wurden einer anderweitigen, stadiengerechten Therapie (s. Kapitel 1.4) zugeführt.

Erbrachte die o. g. konservative Therapie über sechs Monate keinen für den Patienten zufriedenstellenden Erfolg, wurde ihm die Arthroskopie des Daumensattelgelenks angeboten (s. Kapitel 2.3.2).

Die Arthroskopie (s. Kapitel 2.3.2) ermöglichte anhand der Visualisierung der Gelenkanatomie und -pathologie eine exakte Dokumentation und Beurteilung der Befunde (Diagnostik) und ein konkretes intraoperatives oder sekundäres Vorgehen (Therapie).

Alle arthroskopierten Patienten erhielten nach Beendigung der Operation eine handgelenksübergreifende palmare Unterarmschiene mit Freilassung der MCP-Gelenke für sieben Tage. Die erste Wundkontrolle wurde drei bis fünf Tage postoperativ durchgeführt und das Nahtmaterial nach frühestens 12 bis 14 Tagen entfernt.

Die Nachuntersuchungen wurden drei, sechs und zwölf Monate postoperativ durch den gleichen Handchirurgen durchgeführt. Bei diesen Terminen wurde eine erneute klinische Untersuchung durchgeführt, die Schmerzintensität dokumentiert und der DASH Score reevaluiert.

2.2 Ausschlusskriterien

- Voroperationen am Daumensattelgelenk
- Sekundäre (traumatische) Rhizarthrose
- Erkrankungen aus dem rheumatischen Formenkreis
- Radiosynoviorthese in der Vergangenheit
- Patienten mit CRPS (Complex Regional Pain Syndrom) und chronischem Schmerzsyndrom
- Patienten, die Unsicherheiten in der deutschen Sprache zeigten oder hinsichtlich des Textverständnisses Probleme hatten, wurden aufgrund des zu beantwortenden DASH-Fragebogens ausgeschlossen.

2.3 Untersuchungsmethoden

Neben dem Röntgenbefund und dem intraoperativen Befund wurde die subjektive Schmerzintensität (NRS) und die Funktionseinschränkung (DASH) im Verlauf, d. h. vor der OP sowie drei, sechs und zwölf Monate nach der OP, erhoben.

2.3.1 Röntgen

Bei dem klinischen Verdacht einer primären Rhizarthrose erfolgte initial vor Beginn der konservativen Therapie die bildgebende Untersuchung mittels Röntgen des Daumensattelgelenks in zwei Ebenen (anterior-posterior und seitlich). Die Auswertung der Röntgenbilder und die Stadieneinteilung nach Eaton-Littler (s. Kapitel 1.3) wurde immer durch den gleichen behandelnden Handchirurgen durchgeführt.

2.3.2 Arthroskopie

Die Patienten wurden präoperativ mündlich und schriftlich über Komplikationsdichte, eingriffsspezifische Risiken und Schwere der Operation aufgeklärt. Jede Arthroskopie des Daumensattelgelenks erfolgte als ambulante Operation in Regionalanästhesie und in Oberarmblutleere mit Blutsperre. Der Daumen wurde mithilfe eines Mädchenfängers und einer Traktionsvorrichtung aufgehängt (s. Abb. 6). Die Traktion betrug 3,5 kg. Das Daumensattelgelenk wurde palpiert und zunächst mit Kochsalzlösung über den dorsoulnaren Zugang (1U) aufgefüllt. Hierzu wurde die Kanüle knapp radial der EPL-Sehne eingeführt. Es erfolgte eine Hautinzision, das stumpfe Spreizen des Weichteilgewebes und das Einführen des Trokars und der Kamera. Der radiopalmare Zugang (1R) am radiopalmaren Rand der APL-Sehne wurde unter Sicht angelegt. Über den 1U-Zugang konnte das AOL (anterior oblique ligament) und das UCL (ulnar collateral ligament), über den 1R-Zugang die dorsalen Kapsel-Bandkomplexe sowie der dorsale Anteil und die Knorpelbeschaffenheit des OS trapezium evaluiert werden.

Intraoperativ wurden Zustand und Beschaffenheit aller Gelenkbestandteile (Knorpel, Synovia, Kapsel-Bandapparat, osteophytäre Anbauten, freie Gelenkkörper) dokumentiert.

Arthroskopisch wurde zwischen einer akuten (rötlich-inflammatorisch) und chronischen (weißlich-geringerer Gefäßanteil) Synovialitis ohne wesentlichen Knorpelschaden unterschieden. Bei vorliegendem Knorpelschaden wurde die Schwere des Knorpelschadens anhand der Outerbridge Klassifikation (s. Tabelle 1) verifiziert und die präzise Lokalisation bzw. Ausdehnung des Knorpelschadens (MC I ulnopalmar, Os trapezium zentral, Os trapezium dorsal, Os trapezium diffus) dokumentiert (s. Abb. 1-5) (60, 61).

Bei allen arthroskopierten Patienten wurde eine Gelenktoilette durchgeführt. Diese beinhaltete: Debridement, Synovektomie, Knorpelglättung, Entfernung freier Gelenkkörper (sofern vorhanden), Kapsel-Bandplastik mittels Thermoshrinking bei vorhandener Kapsel-Band-Laxität.

Tabelle 1: Outerbridge Klassifikation zur Einteilung von Knorpelschäden

Grad 0	Normalbefund, intakter Knorpel mit glatter weißer Oberfläche und guter Konsistenz
Grad I	Erweichung der Oberfläche, aber glatt erhaltene Oberfläche ohne Fibrillation
Grad II	Oberfläche aufgefasert mit Einrissen und deutlicher Fibrillation
Grad III	Tiefe Fissuren, Ulcus bzw. Krater mit instabilen oder unterminierten Rändern, subchondraler Knochen noch nicht erreicht
Grad IV	Vollschicht-Knorpelverlust bis auf den subchondralen Knochen

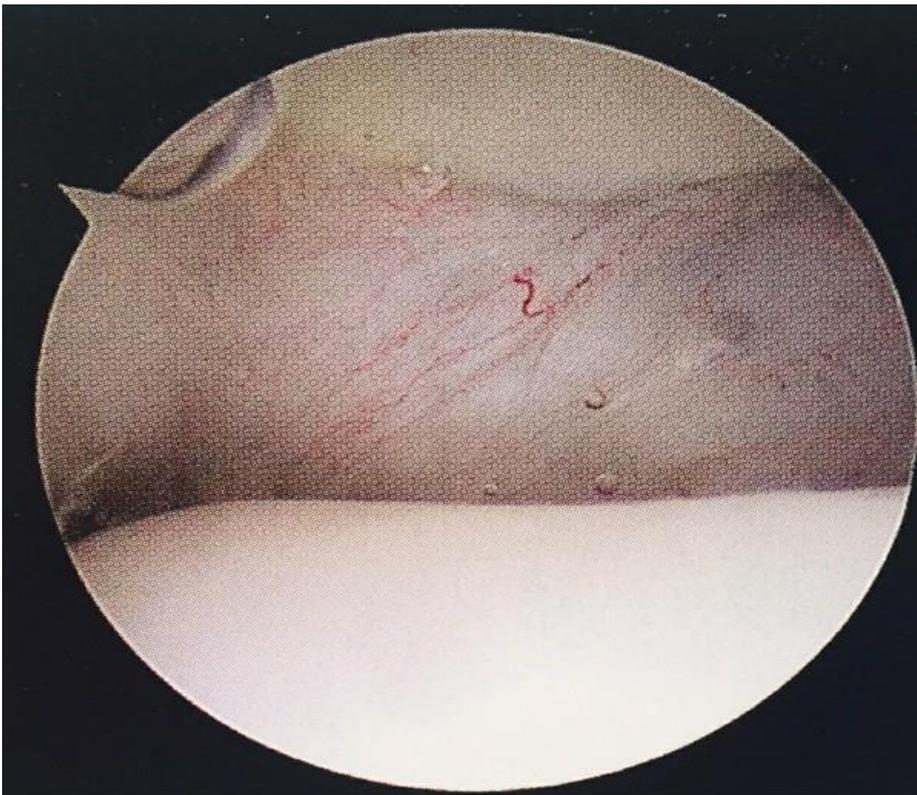


Abbildung 1: Normalbefund des Daumensattelgelenks

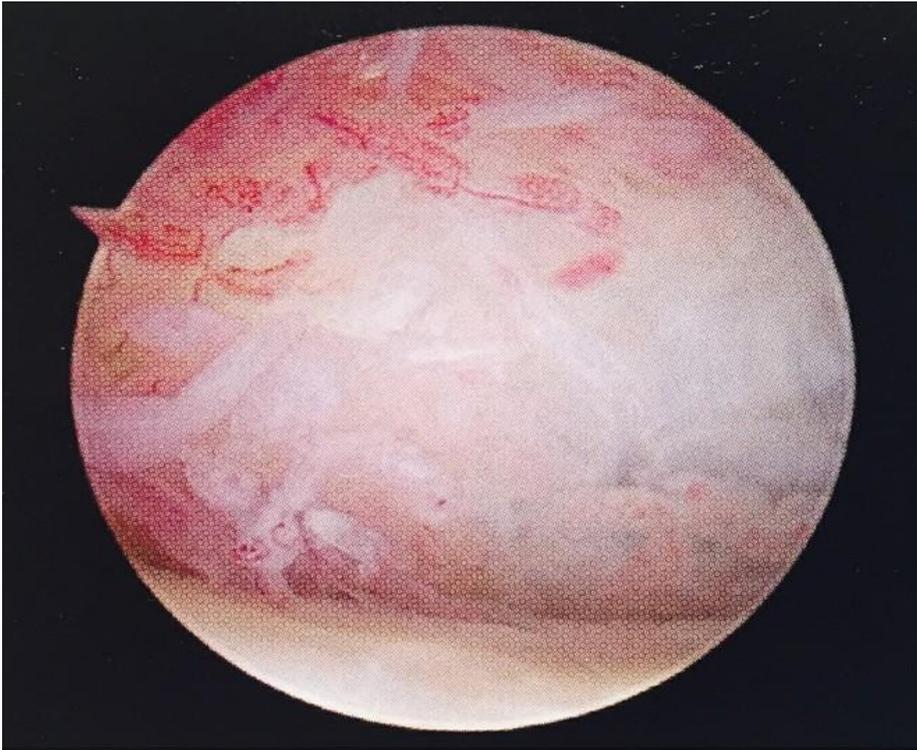


Abbildung 2: Synovialitis ohne Knorpelschaden

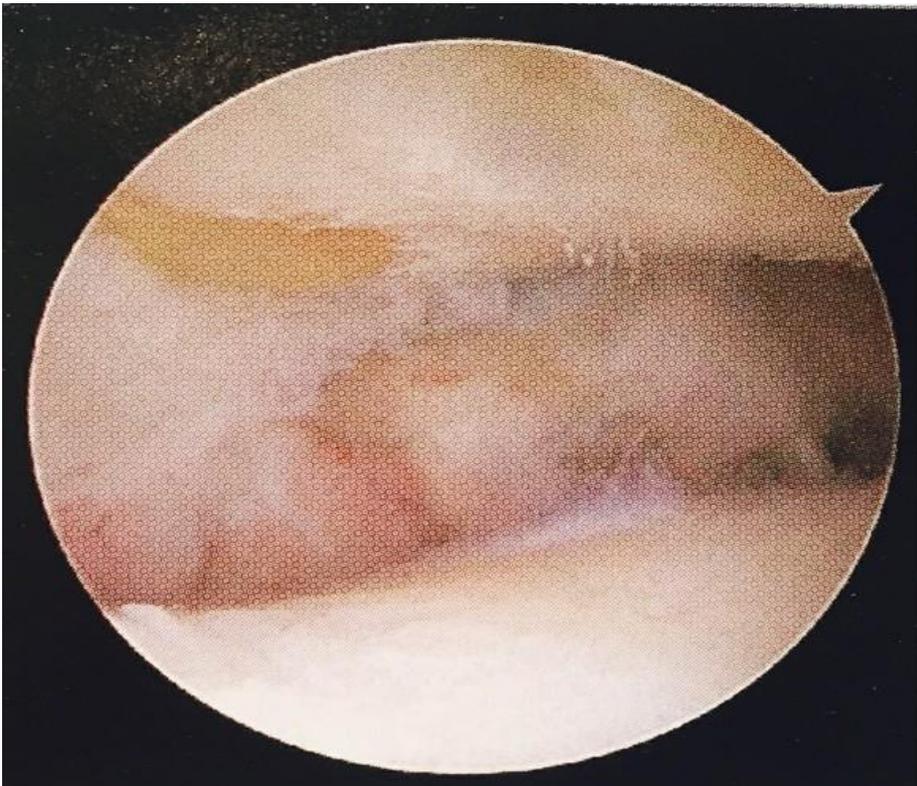


Abbildung 3: Knorpelschaden Grad 3-4 am MC I, ulnopalmar

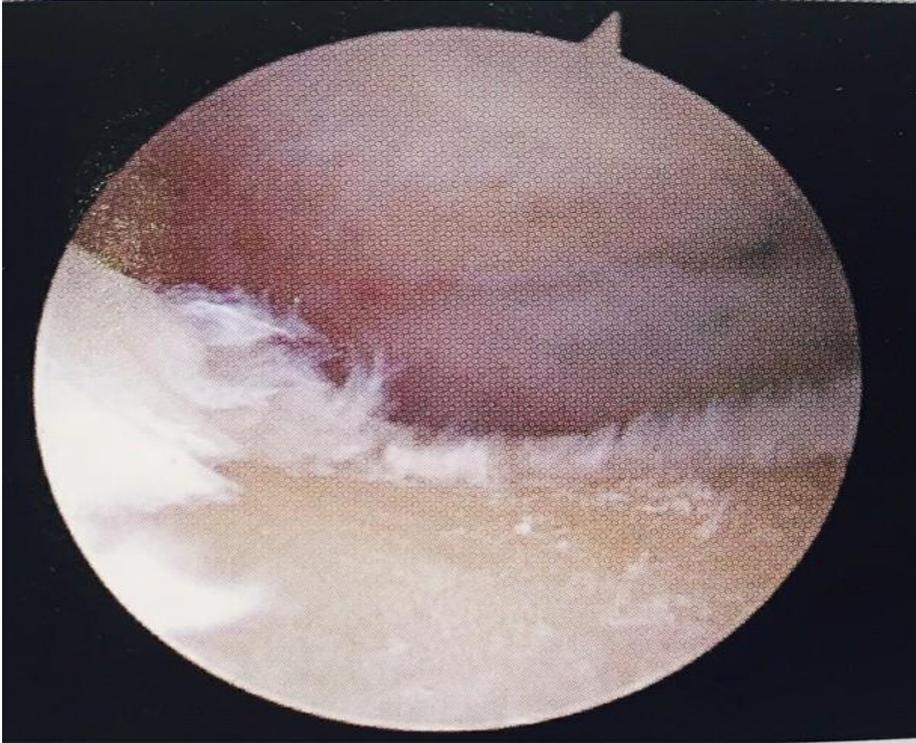


Abbildung 4: Knorpelschaden Grad 3-4 am Os trapezium zentral

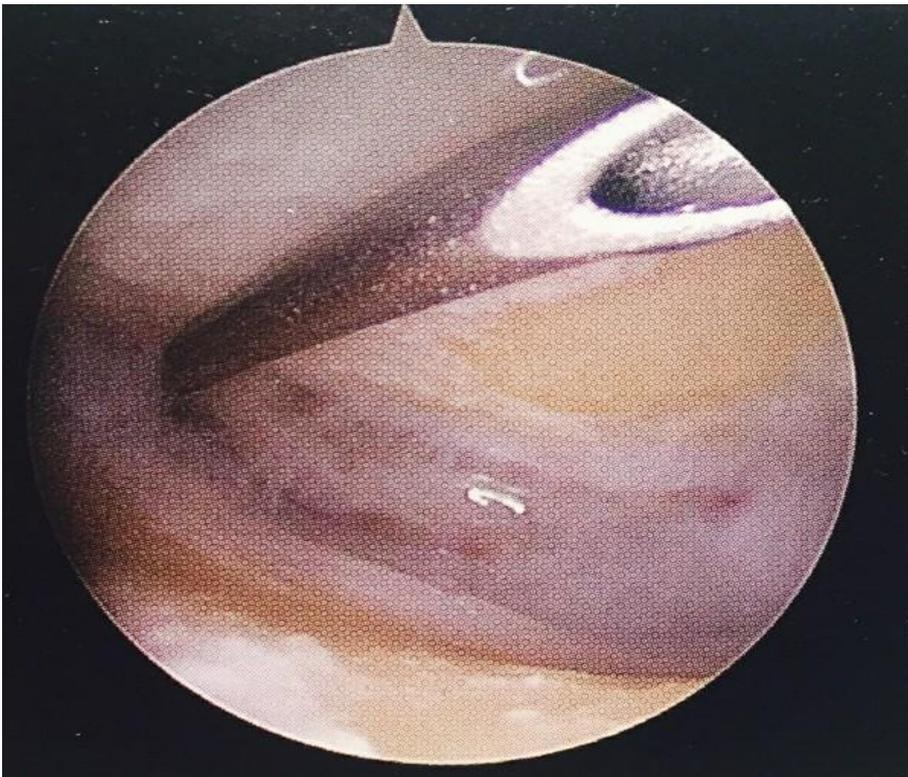


Abbildung 5: Knorpelschaden Grad 3-4 am Os trapezium dorsal



Abbildung 6: Intraoperative Lagerung für die DSG Arthroskopie

2.3.3 NRS (Numerische Rating Skala)

Die Numerische Rating Skala (NRS) ist eine eindimensionale Selbsteinschätzungsskala und beschreibt die subjektive Intensität und das Ausmaß des Schmerzempfindens. Der Patient schätzt seine subjektiven Schmerzen auf einer Skala von 0 bis 10 ein (s. Abb. 7). Dabei steht die Null für keine Schmerzen und die Zehn für stärkste vorstellbare Schmerzen (62, 63).

Jeder Patient wurde unmittelbar vor der Operation bezüglich der vorliegenden Schmerzintensität befragt und das Ergebnis (NRS 0-10) dokumentiert. Diese Evaluation und Dokumentation erfolgte ebenfalls drei, sechs und zwölf Monate postoperativ.

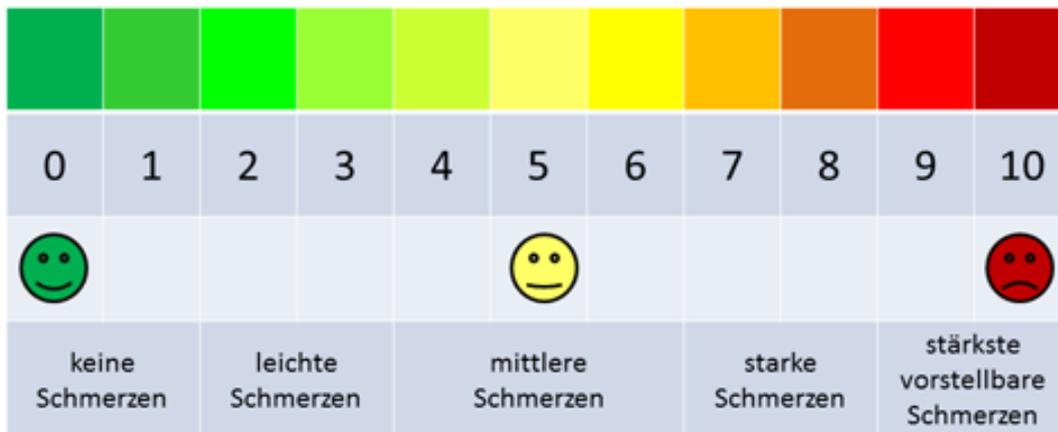


Abbildung 7: Numerische Rating Skala (NRS)

2.3.4 DASH (Disabilities of Arm, Shoulder and Hand)

Mithilfe des DASH-Fragebogens (Disabilities of Arm, Shoulder and Hand Questionnaire) wird das Ausmaß der Funktionseinschränkung der betroffenen oberen Extremität beschrieben und der entsprechende DASH Score gebildet. Der DASH Score gilt als zuverlässiges und valides Instrument zur Beurteilung der Reintegration der Hand im Alltag (64, 65).

Der Fragebogen beinhaltet 30 Fragen und wird in zwei Teile gegliedert, wobei sich der erste Teil des Fragebogens auf die motorische Funktionsfähigkeit konzentriert und der zweite Teil die Beschwerden des Patienten widerspiegelt. Die Fragen beziehen sich auf tägliche Aktivitäten im Leben. Die Patienten beantworten die Fragen anhand ihrer Leistungsfähigkeit in der letzten Woche. Falls eine Aktivität in der letzten Woche nicht durchgeführt wurde, wird die Frage mit der am ehesten zutreffenden Antwort gewertet. Die Antworten basieren auf einer Skala von 1 – keine Schwierigkeiten/keine Symptome bis 5 – Tätigkeit nicht durchführbar/stärkste Symptome. Die sich ergebende Summe aller 30 Fragen wird mithilfe einer Formel berechnet:

$$[(\text{Summe der } n \text{ Antwortpunkte}) / n - 1] \times 25,$$

wobei n der Anzahl der beantworteten Fragen entspricht. Dabei ergibt sich ein DASH Score zwischen 0 und 100. Ein Funktionswert von 0 steht für keine Einschränkung/keine Symptome und der Höchstwert von 100 steht für maximale motorische Funktionseinschränkung und stärkste Symptome.

Die Patienten beantworteten den DASH-Fragebogen unmittelbar vor der Arthroskopie sowie drei, sechs und zwölf Monate postoperativ.

2.4 Statistische Methodik

Die statistische Berechnung der vorliegenden Daten erfolgte in Zusammenarbeit mit Frau Dipl.-Statistikerin Aline Naumann aus dem Institut für Klinische Epidemiologie und angewandte Biometrie der Universität Tübingen.

Die erhobenen Daten wurden im ersten Schritt der retrospektiven Analyse anonymisiert in einer Excel-Tabelle (Microsoft Excel 2010) eingebettet. Es erfolgte zunächst eine Tabellenkalkulation, bevor die weitere statistische Auswertung der Daten durchgeführt wurde und anhand dieser auch Tabellen erstellt werden konnten.

Regelhaft erfolgt die Darstellung mittels M (mean), SD (standard deviation) und R (range).

Da es sich um eine rein deskriptive Arbeit handelt, wurde im Sinne der „Guten Wissenschaftlichen Praxis“ auf p-Werte verzichtet, da diese leicht als Schwellenwert für eine statistische Signifikanz, also für eine „gewünschte Richtigkeit“ der Ergebnisse, missbraucht werden können.

2.5 Patientenkollektiv

Zwischen März 2013 und März 2016 wurden insgesamt 49 Patienten in diese Studie eingeschlossen. Alle Patienten hatten eine primäre Rhizarthrose im Stadium 0 und 1 nach Eaton-Littler. Die Altersverteilung lag zwischen 35 und 71 Jahren und zeigte ein Durchschnittsalter von 53,04 Jahren (s. Abb. 8). 49 (100 %) Patienten waren weiblich (s. Abb. 9).

Obgleich in meinem Patientenkollektiv zufälligerweise nur Frauen vorkamen und untersucht wurden, wähle ich in meiner Arbeit die männliche Schreibweise, um den Lesefluss zu erleichtern.

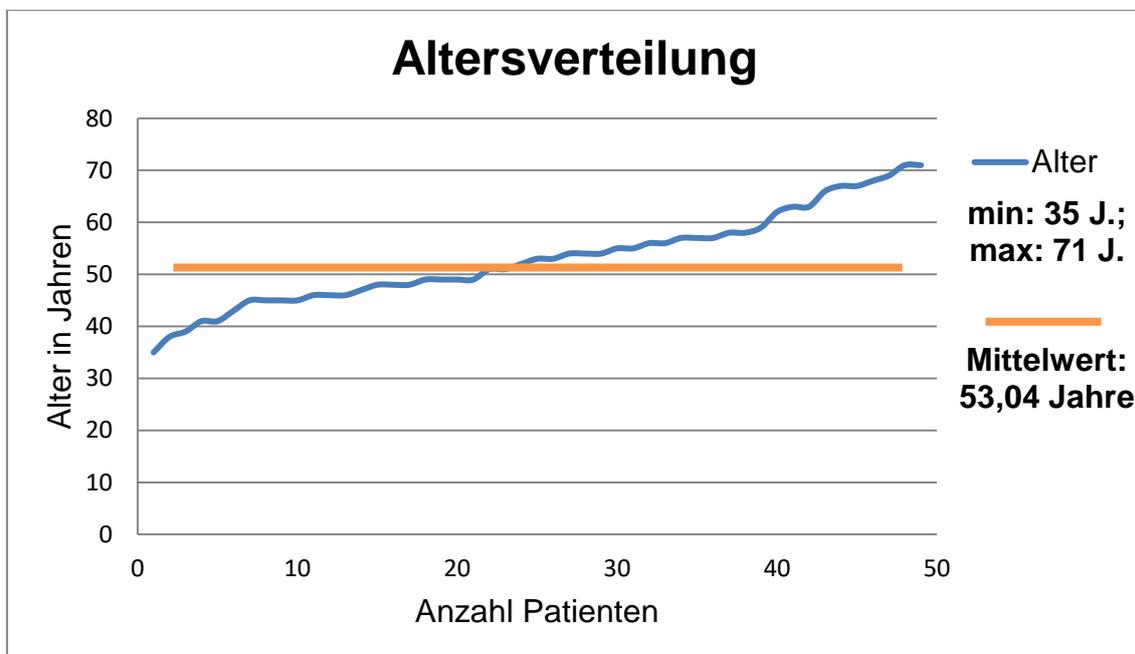


Abbildung 8: Altersverteilung Patientenkollektiv

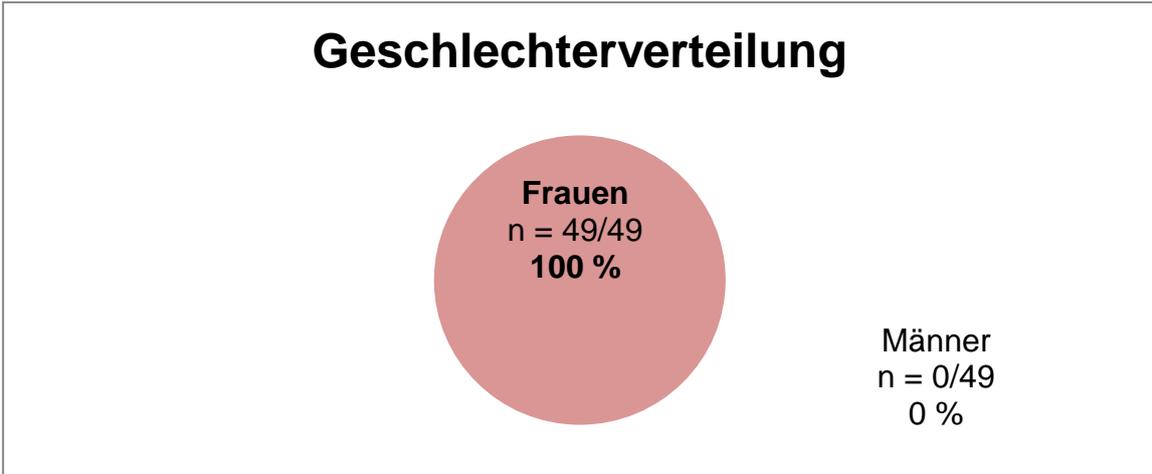


Abbildung 9: Geschlechterverteilung Patientenkollektiv

In der Verteilung der Händigkeit zeigte sich eine Dominanz zugunsten der rechten Hand mit einer Anzahl von $n = 44/49$ (89,8 %). Linkshändigkeit war mit $n = 5/49$ (10,2 %) vertreten (s. Abb. 10).

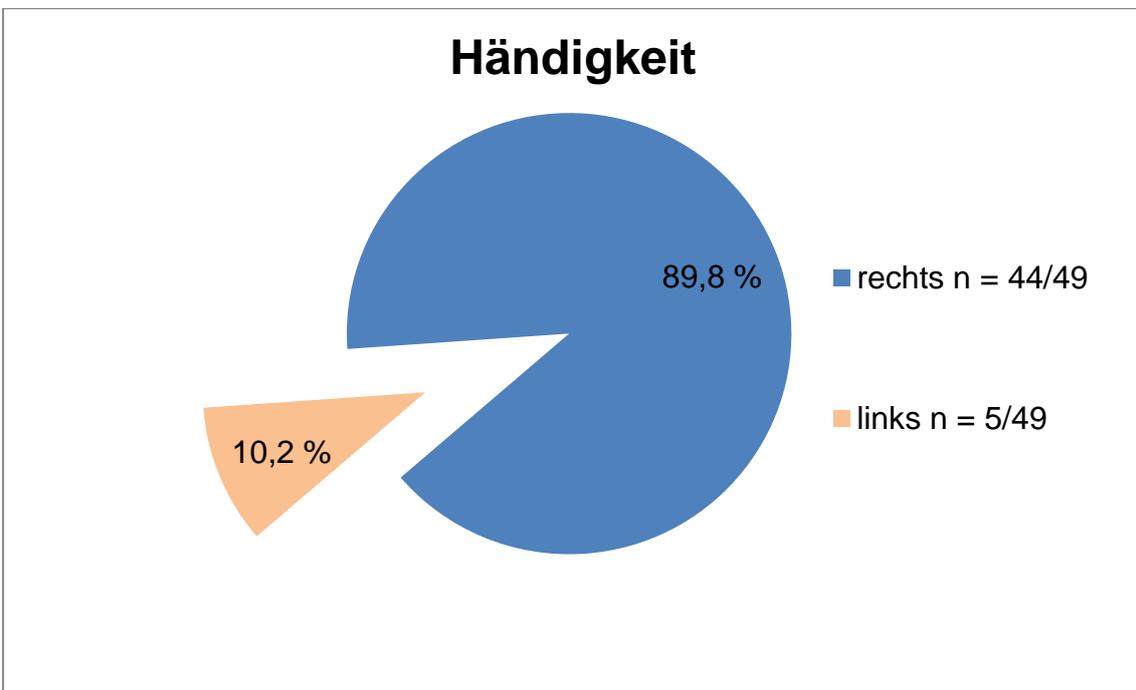


Abbildung 10: Verteilung der Händigkeit im Patientenkollektiv

Die Arthroskopie erfolgte bei 40 Patienten (81,6 %) an der rechten Hand und bei neun Patienten (18,4 %) an der linken Hand (s. Abb. 11).

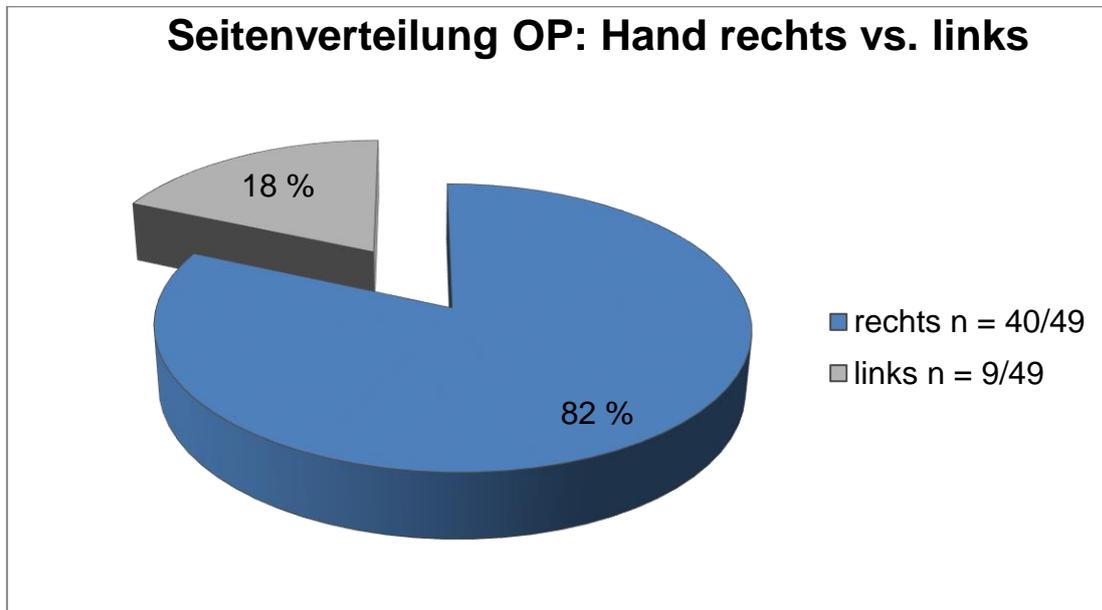


Abbildung 11: Seitenverteilung der operierten Hand

3 Ergebnisse

Die im Folgenden dargestellten Ergebnisse resultieren aus der Datenerhebung im Untersuchungszeitraum von März 2013 bis März 2016.

Es wurden 49 Patienten mit einer primären Rhizarthrose behandelt und nachuntersucht.

3.1 Radiologische Befunde

Entsprechend unserer Indikationsstellung zeigten in der Röntgenuntersuchung alle 49 Patienten (100 %) einen normalen oder leicht erweiterten Gelenkspalt mit keiner oder nur geringer subchondraler Sklerosierung bei normalen Gelenkkonturen. Bei keinem Patienten (0 %) zeigten sich Hinweise auf Gelenkspaltverschmälerung, osteophytäre Anbauten, deutliche subchondrale Sklerosierung oder ein destruiertes STT-Gelenk. Somit wurden die 49 Patienten dem Stadium 1 nach Eaton-Littler zugeordnet (s. Kapitel 1.3).

3.2 Intraoperative Befunde

Alle 49 Patienten zeigten pathoanatomische Veränderungen.

Von den 49 arthroskopierten Patienten zeigten insgesamt 14 (28,6 %) Patienten intraoperativ einen intakten Knorpelbezug, ohne makroskopische Zeichen eines wesentlichen Knorpelschadens am Os trapezium oder der Metacarpale I Basis.

Innerhalb dieser 14 Patienten (28,6 %) zeigte sich jedoch ein makroskopischer Unterschied der Synovialis.

Fünf von 14 Patienten (35,7 %) zeigten eine rötliche, deutlich inflammatorische und akute Synovialitis ohne makroskopische Zeichen eines wesentlichen Knorpelschadens.

Neun von 14 Patienten (64,2 %) zeigten eine weißliche, eher chronische Synovialitis mit einem geringeren Gefäßanteil, ebenfalls ohne Zeichen eines wesentlichen Knorpelschadens (s. Kapitel 3.3.1, Tab. 2 und Abb. 14.).

Insgesamt 35 von 49 Patienten (71,4 %) zeigten bereits einen irreversiblen Knorpelschaden mit zunehmenden Veränderungen im Bereich der palmaren und dorsalen Kapselbandstrukturen. Freie Gelenkkörper zeigten sich meist im palmaren Recessus.

Bei fünf von 35 Patienten (14,2 %) wurde ein 3- bis 4-gradiger Knorpelschaden mit bereits freiliegendem subchondralem Knochen im palmaren Anteil der Metacarpale I Basis festgestellt.

Insgesamt elf von 35 Patienten (31,4 %) zeigten einen 3- bis 4-gradigen Knorpelschaden, welcher sich von der Metacarpale I Basis bis zum zentralen Anteils des Os trapezium ausdehnte.

Bei drei von 35 Patienten (8,5 %) wurde ein isolierter dorsaler Knorpelschaden im Bereich des Os trapezium beobachtet.

Insgesamt 16 von 35 Patienten (45,7 %) zeigten einen diffusen Knorpelschaden mit Hauptbeteiligung (> 75 %) des Os trapezium, hierbei zeigte das Os trapezium eine vollständige Knochenglatze.

3.3 Gruppeneinteilung in Gruppe 1 ohne Knorpelschaden und Gruppe 2 mit Knorpelschaden

Anhand des intraoperativ erhobenen Befundes wurden die Patienten in zwei Gruppen unterteilt.

Der Gruppe 1 wurden die Patienten ohne Knorpelschaden und der Gruppe 2 jene Patienten mit Knorpelschaden zugewiesen (s. Abb. 12, 13).

Die Mehrheit (n = 35) der untersuchten Patienten (71 %) zeigte einen Knorpel-schaden. Nur 14 Patienten (29 %) hatten eine intakte Knorpeloberfläche (s. Abb. 12, 13).

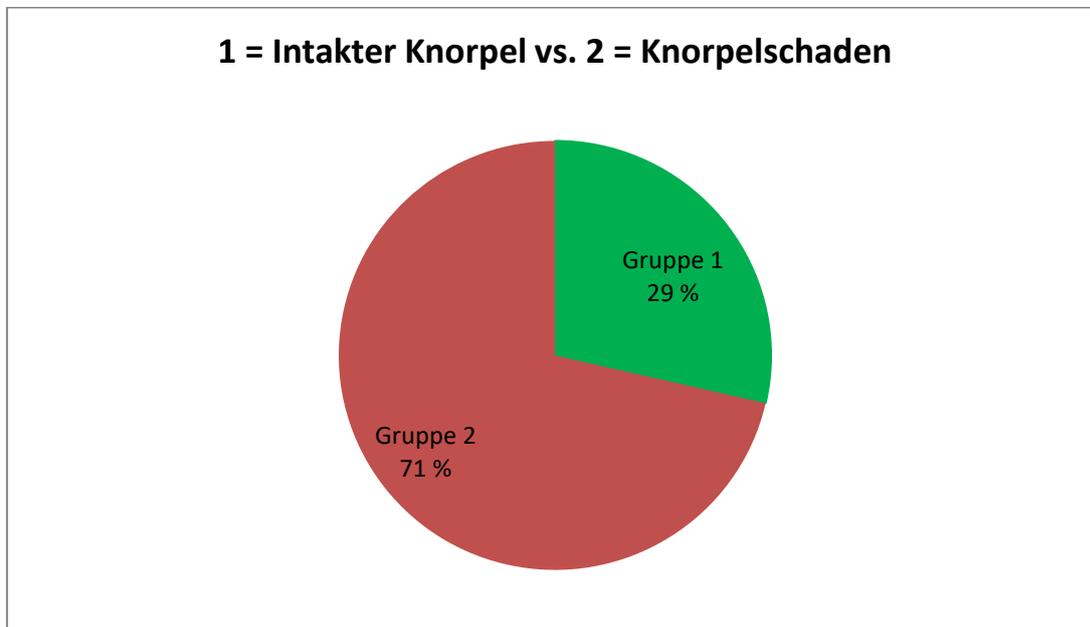


Abbildung 12: Prozentuale Verteilung Gruppe 1 ohne Knorpelschaden (29 %) und Gruppe 2 mit Knorpelschaden (71 %)

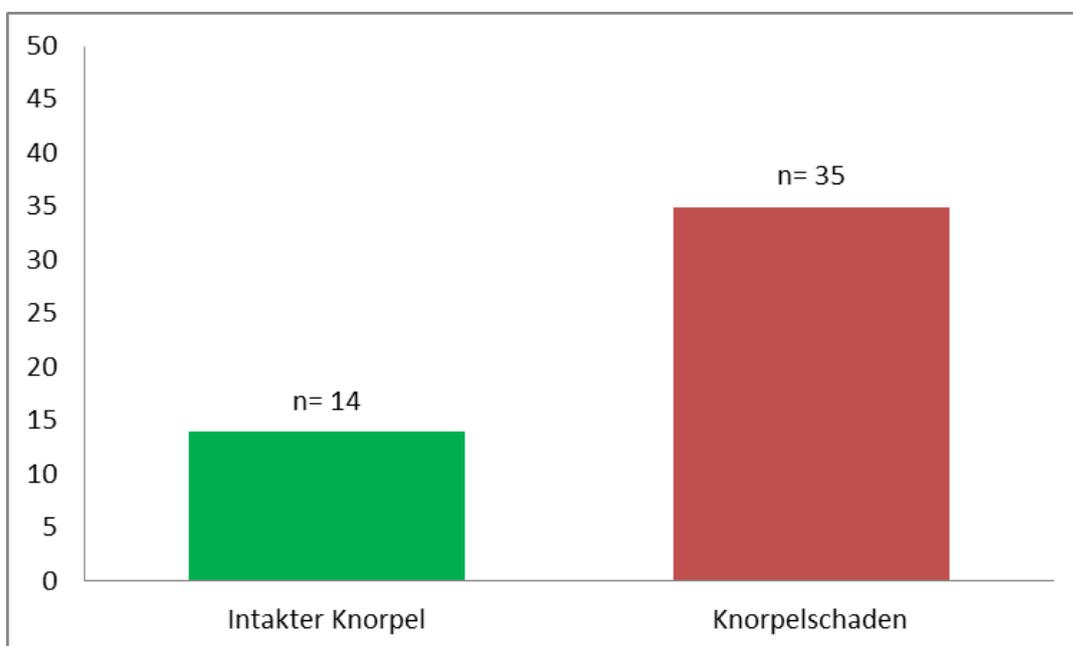


Abbildung 13: Häufigkeitsverteilung Gruppe 1 ohne Knorpelschaden (n = 14) und Gruppe 2 mit Knorpelschaden (n = 35)

Gruppe	Arthroskopie - Befund	Röntgen St.I-IV nach Eaton- Littler	Pat. n/49
1	Rote Synovialitis (akut) ohne wesentliche Knorpelschädigung	1	5
1	Weißliche Synovialitis (chronisch) ohne wesentliche Knorpelschädigung	1	9
2	Grad 3-4 Knorpelschaden MC I Basis, ulnopalmar	1	5
2	Grad 3-4 Knorpelschaden MC I Basis bis Os trapezium zentral	1	11
2	Grad 3-4 Knorpelschaden MC I Basis bis Os trapezium dorsal	1	3
2	Knochenglatze Os trapezium > 75 %	1	16

Tabelle 2: Darstellung der Gruppen 1 und 2 mit korrelierendem intraoperativem Arthroskopie-Befund und Röntgenbefund nach Eaton-Littler mit der Häufigkeitsverteilung im Patientenkollektiv.

3.4 Entwicklung der Schmerzen aller Patienten (Gruppe 1 und 2)

Die subjektive Schmerzintensität aller 49 Patienten gemessen an der Numerischen Rating Skala (NRS) betrug **präoperativ** durchschnittlich **7.67** (SD = 1.06). Die geringsten Schmerzen wurden mit 5 und die stärksten Schmerzen mit 10 angegeben.

Drei Monate postoperativ lag der **Mittelwert** des NRS bei **3.83** (SD = 1.50). Die Schmerzen wurden im Bereich von 2 bis max. 7 angegeben. Die Schmerzen haben sich deutlich um **↓ 50 %** reduziert (s. Abb. 15).

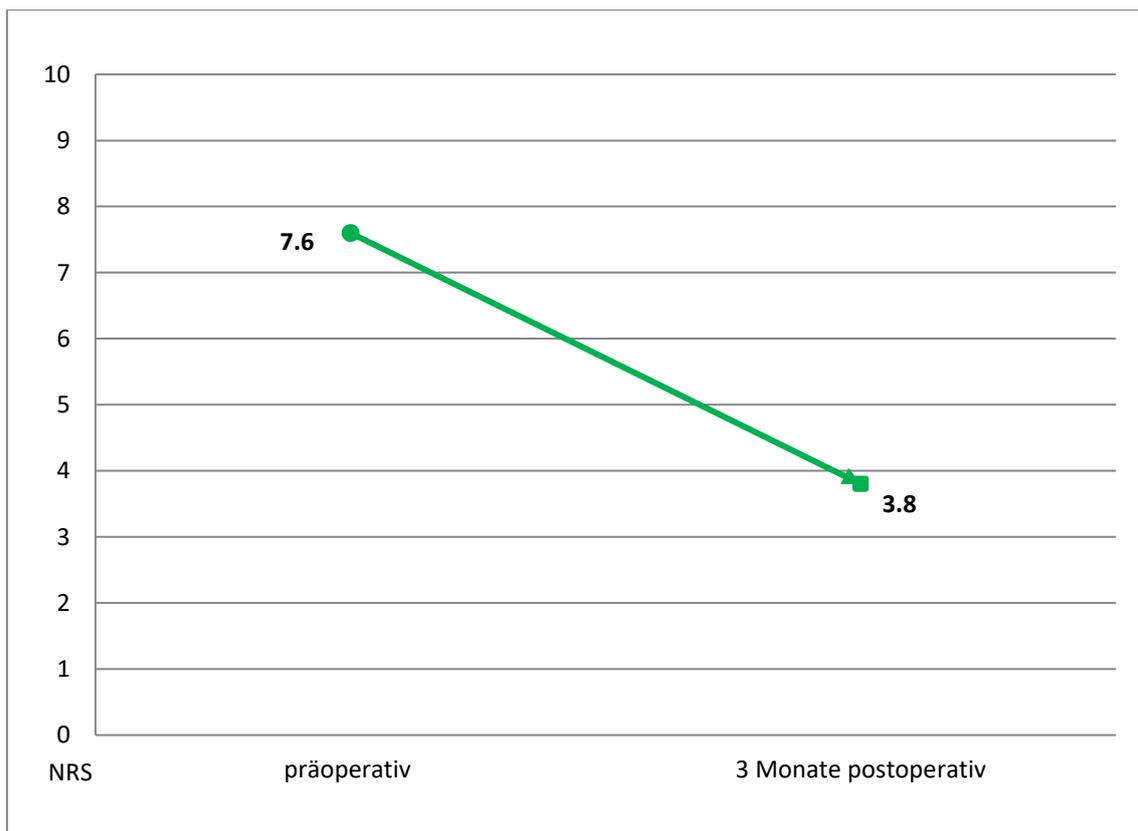


Abbildung 15: Entwicklung des Schmerzempfindens aller Pat. nach 3 Monaten

Der Mittelwert des NRS, **sechs Monate postop.**, betrug **4.63** (SD = 1.60). Schmerzen wurden von 2 bis max. 8 angegeben. Die Schmerzen haben sich im Vergleich zum präoperativen Ausgangswert um **↓ 39,4 %** reduziert. Im Vergleich zu den 3-Monatswerten zeigte sich jedoch eine Zunahme der Schmerzen um **↑ 21 %** (s. Abb. 16).

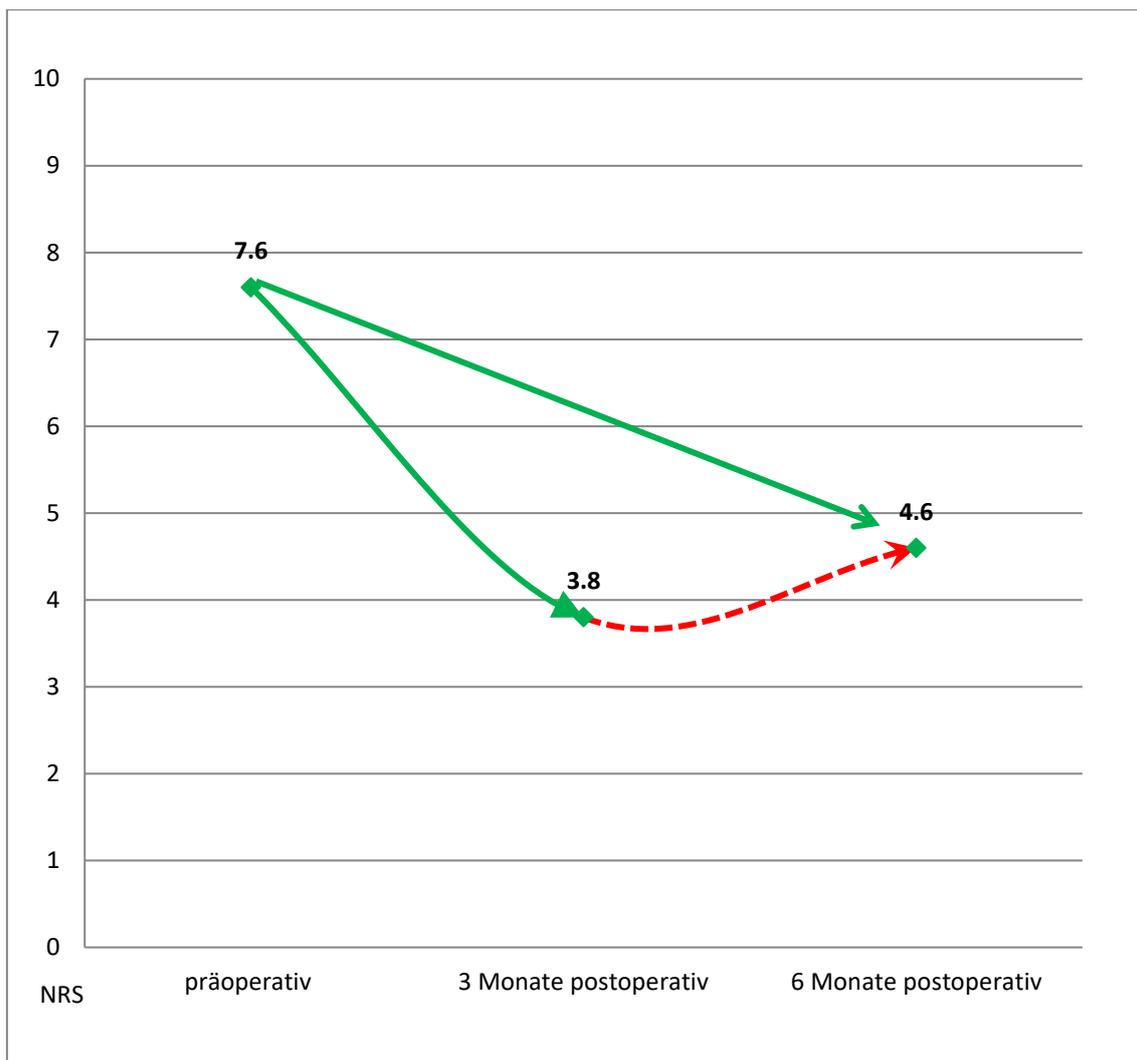


Abbildung 16: Entwicklung des Schmerzempfindens aller Pat. nach 6 Monaten

Nach zwölf Monaten reichten die Angaben in der Schmerzskala von min. 2 bis max. 8. Der Mittelwert des NRS **zwölf Monate postop.** betrug **5.40** (SD = 1.88). Das zeigte einen Rückgang der Schmerzen über einen Verlauf von zwölf Monaten um **↓ 28,9 %**. In Bezug auf die 6-Monatswerte stellte sich eine Verschlechterung der Schmerzempfindung um **↑ 17,3 %** dar und im Vergleich zu den 3-Monatswerten um **↑ 42,1 %** (s. Abb. 17).

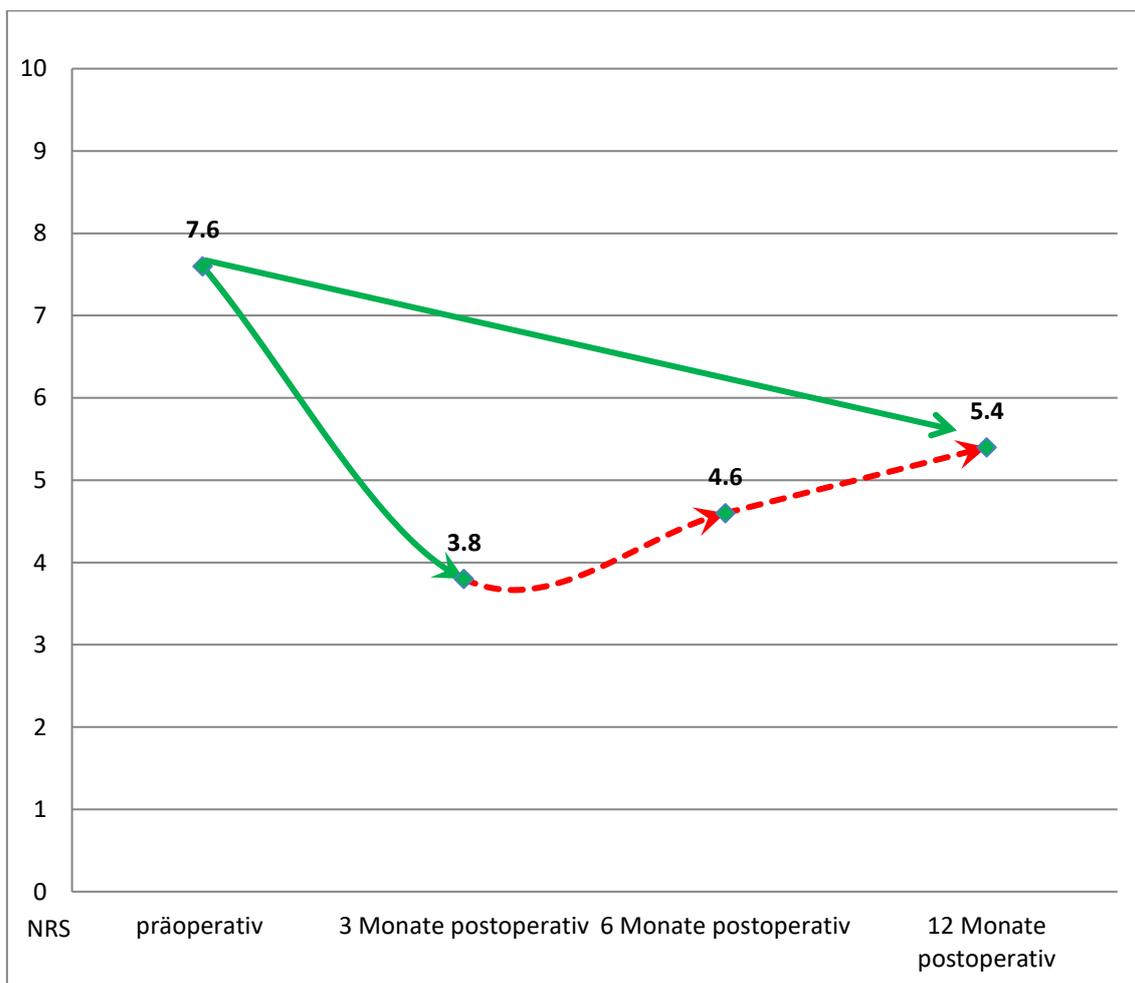


Abbildung 17: Entwicklung des Schmerzempfindens aller Pat. nach 12 Monaten

3.4.1 Entwicklung der Schmerzen Gruppe 1 ohne Knorpelschaden

Der durchschnittliche **präoperative** NRS Wert in der **Gruppe A** (n = 14) wurde mit **7.71** (SD = 1.13) angegeben. Die Schmerzen reichten präoperativ von 5 bis 9.

Drei Monate postoperativ war der Mittelwert der NRS bei **3.71** (SD = 1.58). Die Schmerzen reichten von 2 bis 7; somit eine Besserung des Schmerzempfindens um **↓ 51,9 %** (s. Abb. 18).

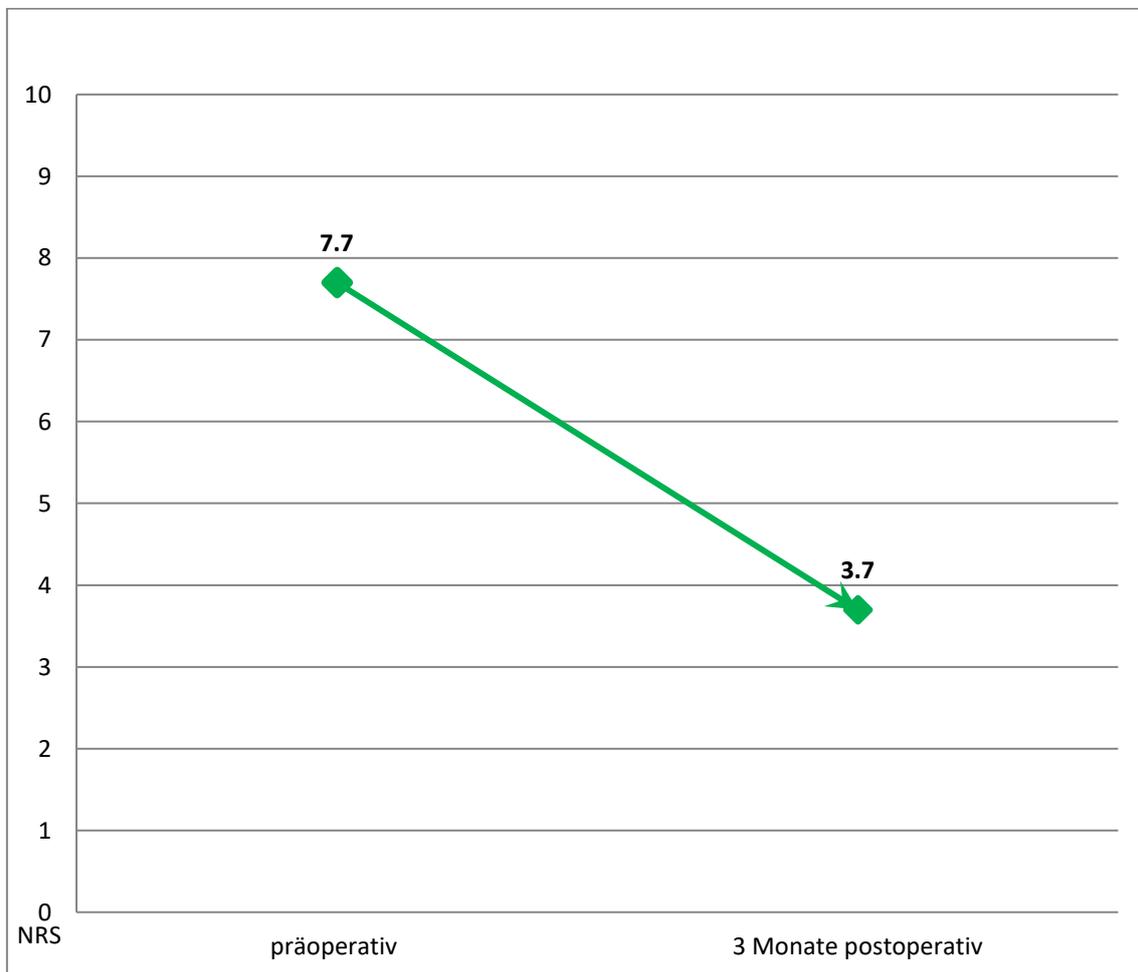


Abbildung 18: Entwicklung des Schmerzempfindens Gruppe 1, ohne Knorpelschaden, nach 3 Monaten

Sechs Monate postoperativ war der Mittelwert der NRS bei **2.92** (SD = 0.47). Die Schmerzen reichten von 2 bis 4; eine Besserung des Schmerzempfindens um **↓ 62,3 %** im Vergleich zu den präoperativen Werten. Ebenfalls eine Besserung um **↓ 21,6 %** im Vergleich zu den 3-Monatswerten (s. Abb. 19).

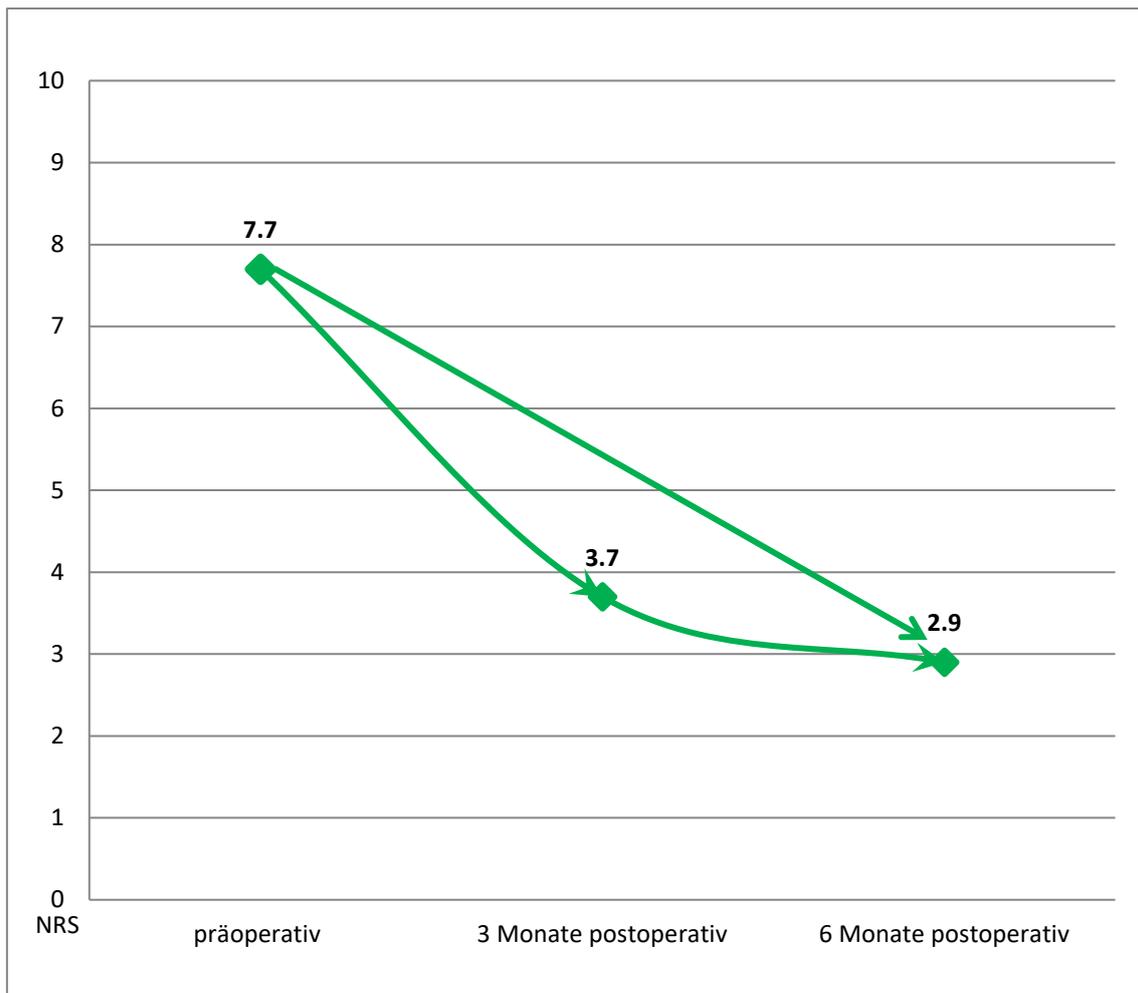


Abbildung 19: Entwicklung des Schmerzempfindens Gruppe 1, ohne Knorpelschaden, nach 6 Monaten

Zwölf Monate postoperativ war der Mittelwert der NRS bei **3.21** (SD = 0.89). Die Schmerzen reichten von 2 bis 5. Das zeigte eine Besserung des Schmerzempfindens um **↓ 58,4 %** im Vergleich zu den präoperativen Werten. Eine Verschlechterung um **↑ 10,3 %** im Vergleich zu den 6-Monatswerten (s. Abb. 20).

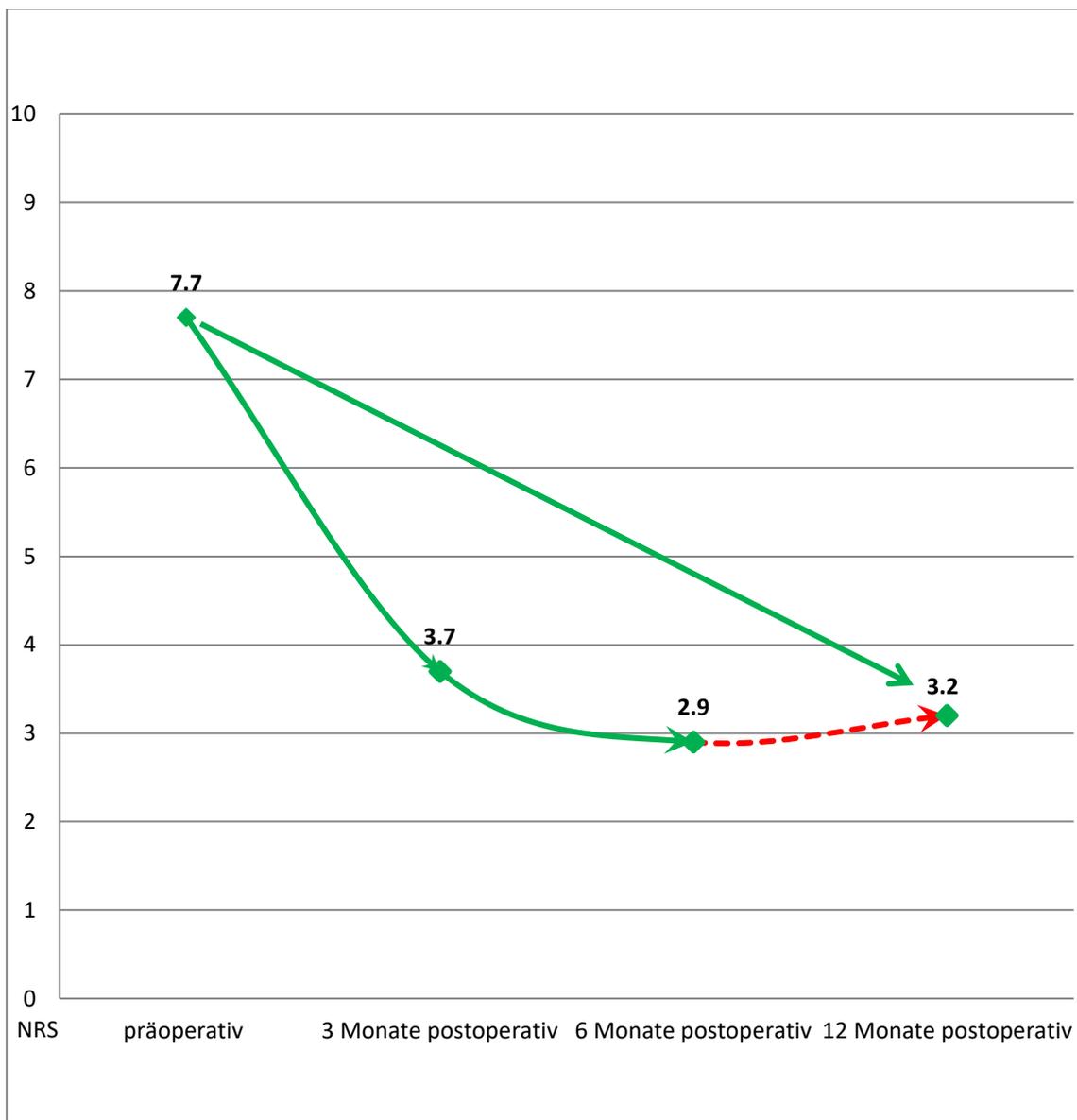


Abbildung 20: Entwicklung des Schmerzempfindens Gruppe 1, ohne Knorpelschaden, nach 12 Monaten

3.4.2 Entwicklung der Schmerzen Gruppe 2 mit Knorpelschaden

Der durchschnittliche **präoperative** NRS Wert in der Gruppe B (n = 35) wurde mit **7.65** (SD = 1.05) angegeben. Der niedrigste präoperative NRS war 6 und der höchste 10.

Drei Monate postoperativ war der Mittelwert der NRS bei **3.88** (SD = 1.49). Die Schmerzen reichten von 2 bis 7. Eine Besserung des Schmerzempfindens um **↓ 50,0 %** (s. Abb. 21).

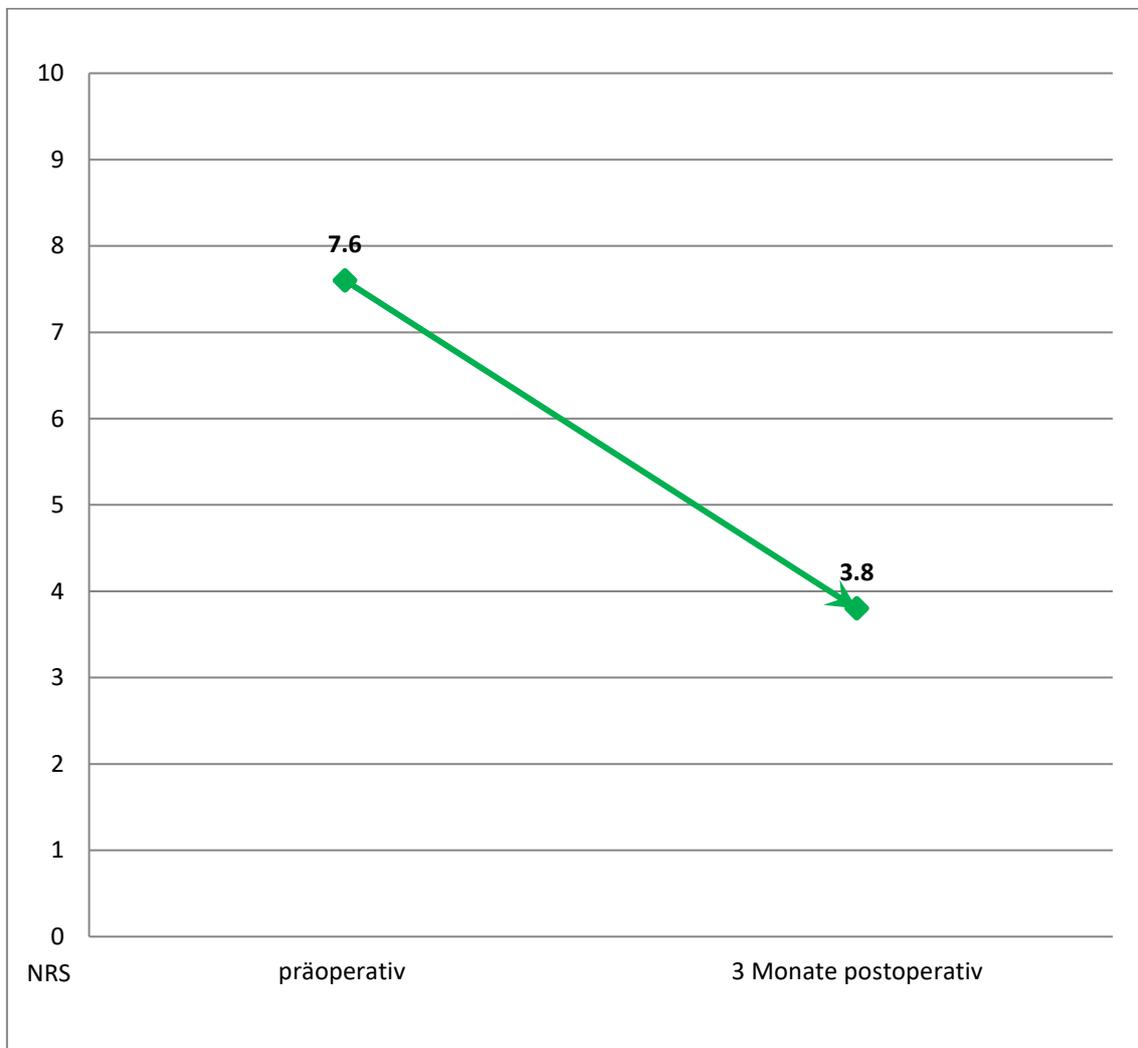


Abbildung 21: Entwicklung des Schmerzempfindens Gruppe 2, mit Knorpelschaden, nach 3 Monaten

Sechs Monate postoperativ war der Mittelwert der NRS bei **5.31** (SD = 1.36). Die Schmerzen reichten von 3 bis 8. Eine Besserung des Schmerzempfindens um **↓ 30,2 %** im Vergleich zu den präoperativen Werten; eine Verschlechterung um **↑ 39,4 %** im Vergleich zu den 3-Monatswerten (s. Abb. 22).

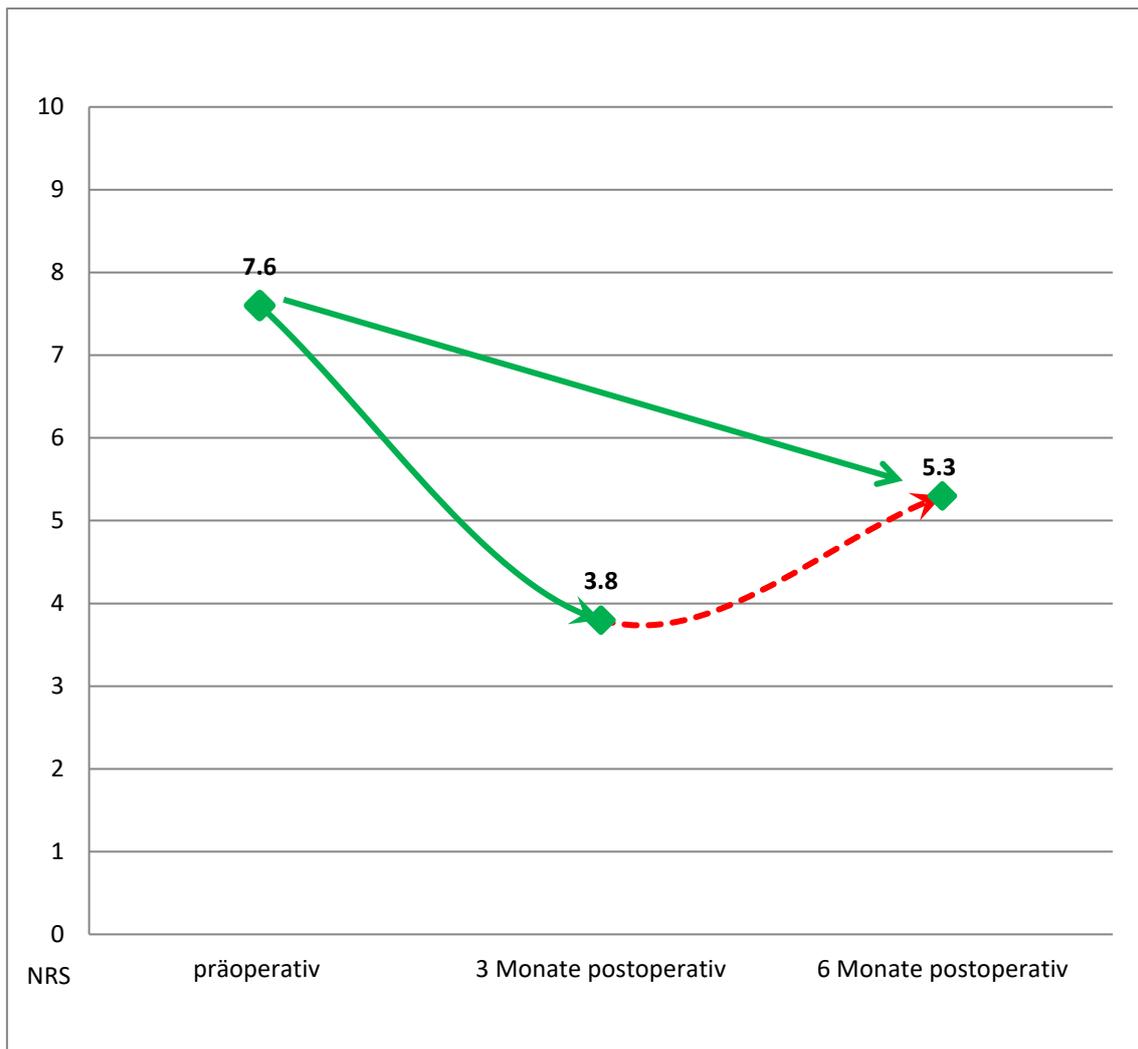


Abbildung 22: Entwicklung des Schmerzempfindens Gruppe 2, mit Knorpelschaden, nach 6 Monaten

Zwölf Monate postoperativ war der Mittelwert der NRS bei **6.28** (SD = 1.38). Die Schmerzen reichten von 4 bis 8. Das zeigte eine Besserung des Schmerzempfindens um **↓ 18,4 %** im Vergleich zu den präoperativen Werten. Eine Verschlechterung um **↑ 16,9 %** im Vergleich zu den 6-Monatswerten (s. Abb. 23).

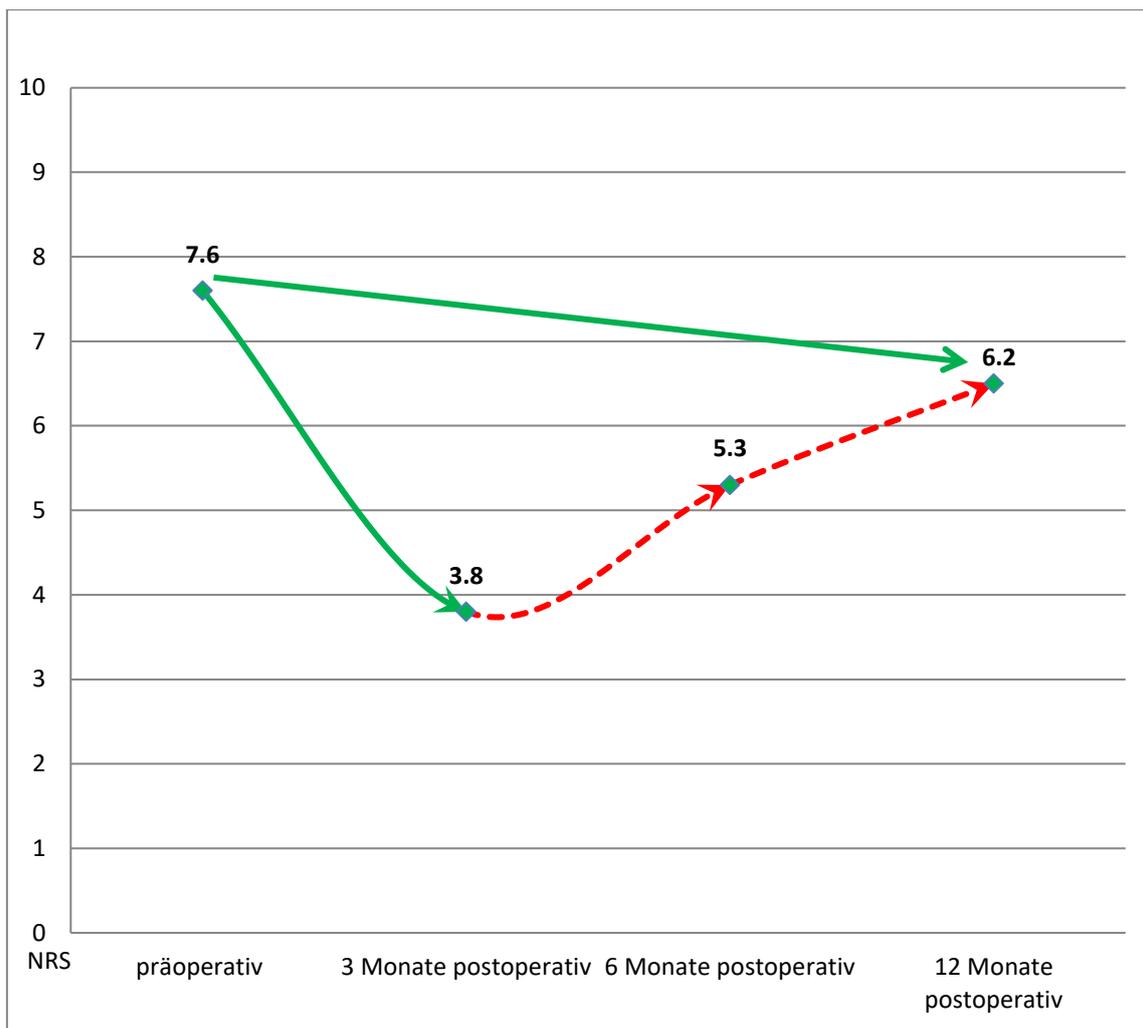


Abbildung 23: Entwicklung des Schmerzempfindens Gruppe 2, mit Knorpelschaden, nach 12 Monaten

3.4.3 Unterschiede in der Entwicklung der Schmerzintensität Gruppe 1 (ohne KS) vs. Gruppe 2 (mit KS)

Präoperativ zeigte die Gruppe 1 ohne Knorpelschaden (n = 14) einen durchschnittlichen NRS-Wert von **7.7** und die Gruppe 2 mit Knorpelschaden (n = 35) einen um **0.1** Punkte niedrigeren Ausgangswert von **7.6** (s. Abb. 24).



Abbildung 24: Vergleich der Entwicklung Schmerzempfinden Gruppe 1 (ohne KS) vs. Gruppe 2 (mit KS), präoperativ

Drei Monate postoperativ zeigte sich in der Gruppe 1 eine Besserung der Schmerzen um \downarrow **51,9 %** (7.7 \rightarrow 3.7) und in der Gruppe 2 eine Besserung der Schmerzen um \downarrow **50,0 %** (7.6 \rightarrow 3.8), (s. Abb. 25).

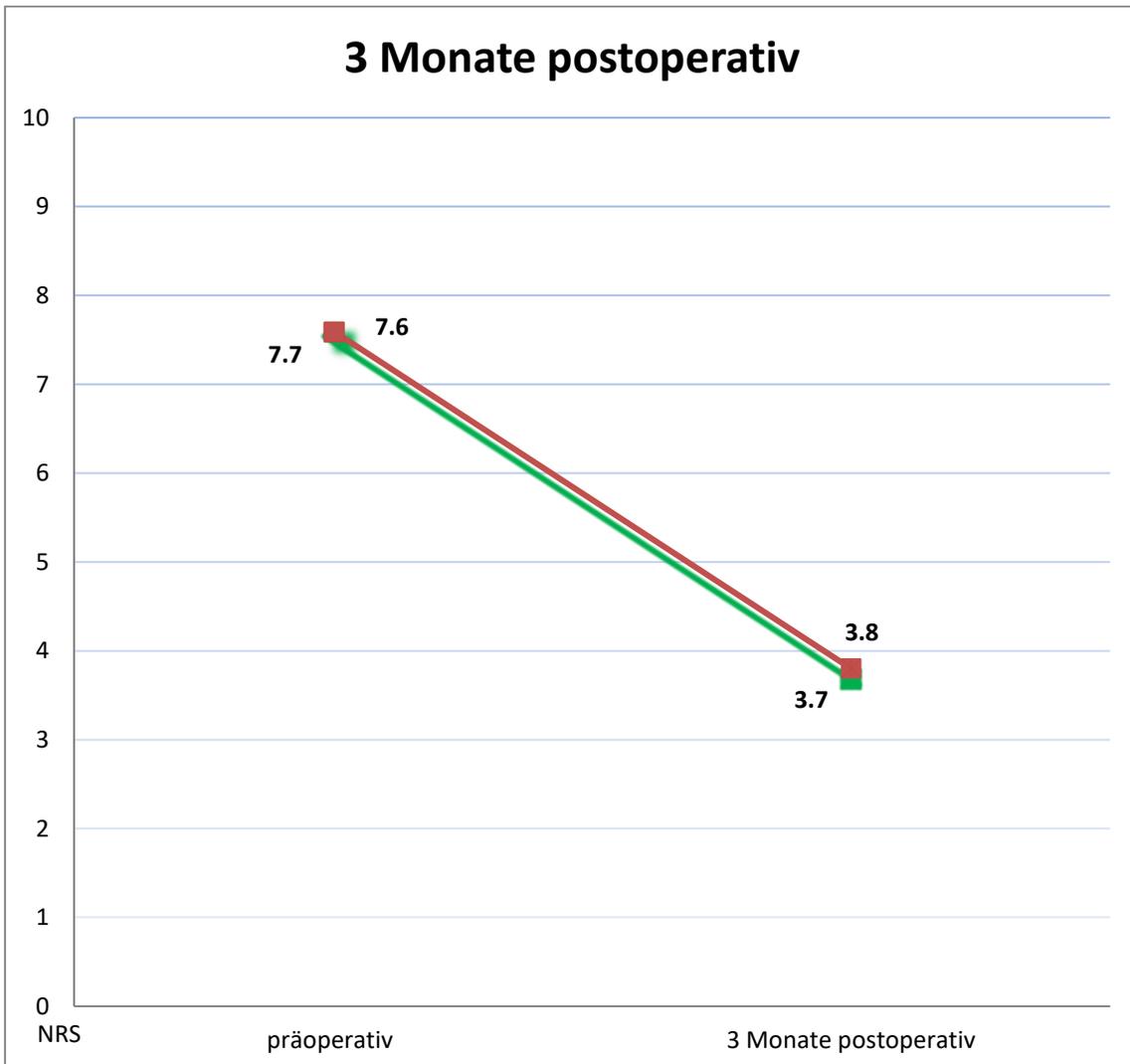


Abbildung 25: Vergleich der Entwicklung Schmerzempfinden Gruppe 1 (ohne KS) vs. Gruppe 2 (mit KS), 3 Monate postoperativ

Sechs Monate postoperativ zeigte sich in der Gruppe 1 eine Besserung der Schmerzen um \downarrow **62,3 %** (7.7 \rightarrow 2.9) und in der Gruppe 2 eine Besserung der Schmerzen um \downarrow **30,2 %** (7.6 \rightarrow 5.3), (s. Abb. 26).

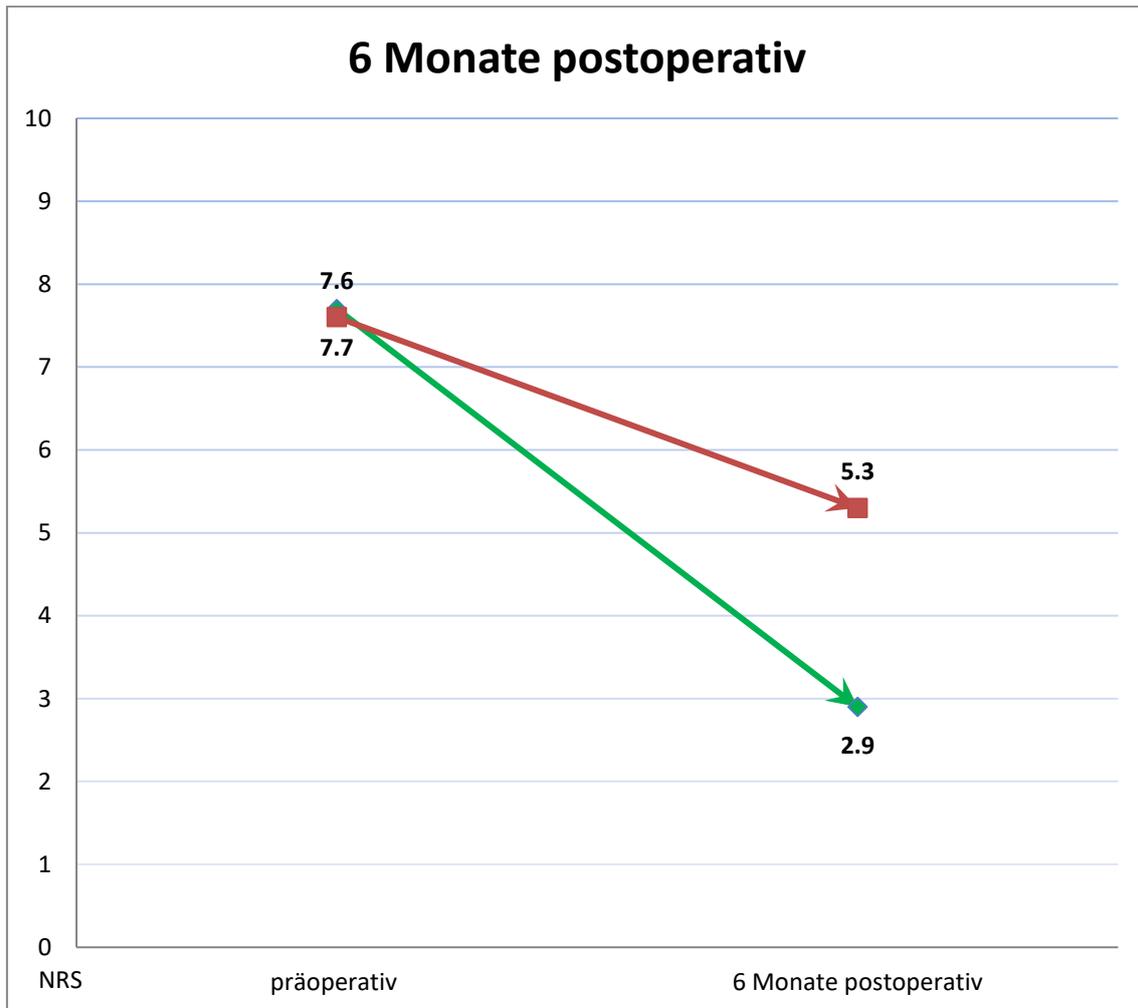


Abbildung 26: Vergleich der Entwicklung Schmerzempfinden Gruppe 1 (ohne KS) vs. Gruppe 2 (mit KS), 6 Monate postoperativ

Zwölf Monate postoperativ zeigte sich in der Gruppe 1 eine Besserung der Schmerzen um \downarrow **58,4 %** (7.7 \rightarrow 3.2) und in der Gruppe 2 eine Besserung der Schmerzen um \downarrow **18,4 %** (7.6 \rightarrow 6.2), (s. Abb. 27).

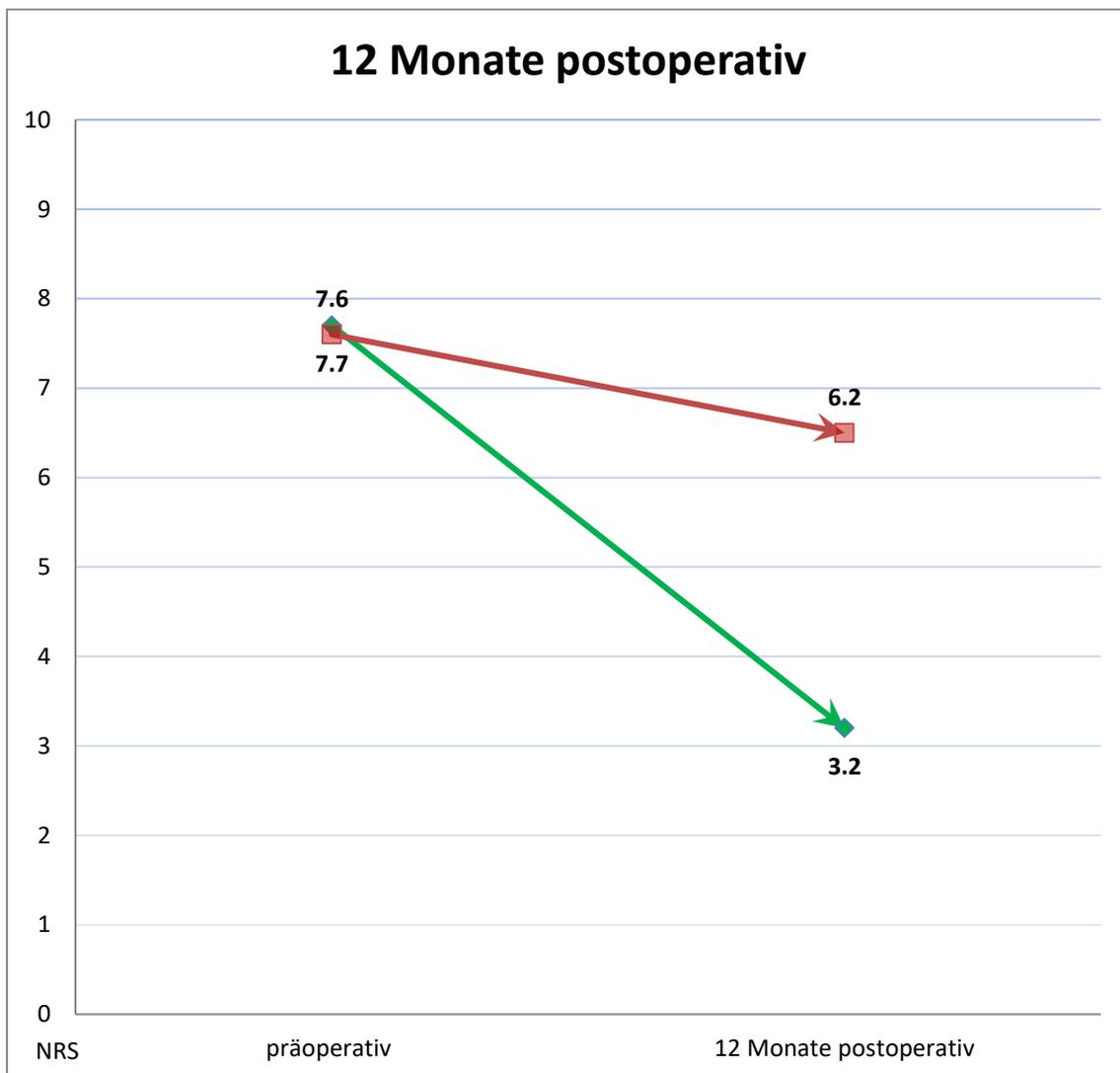


Abbildung 27: Vergleich der Entwicklung Schmerzempfinden Gruppe 1 (ohne KS) vs. Gruppe 2 (mit KS), 12 Monate postoperativ

3.5 Entwicklung des DASH Scores aller Patienten (Gruppe 1 und 2)

Der **Mittelwert** der **präoperativen DASH** Auswertung betrug **79.84 Punkte** (SD = 11.20). Der DASH Score zeigte präoperativ eine Verteilung von 44.2 bis 97.5 Punkten.

Drei Monate postoperativ reichte der DASH Score von min. 2.5 bis max. 75.8. Der Mittelwert des **DASH 3 Monate postop. betrug 23.36 Punkte** (SD = 17.36). Die Funktionalität hatte sich um **↓ 70,8 %** gebessert (s. Abb. 28).

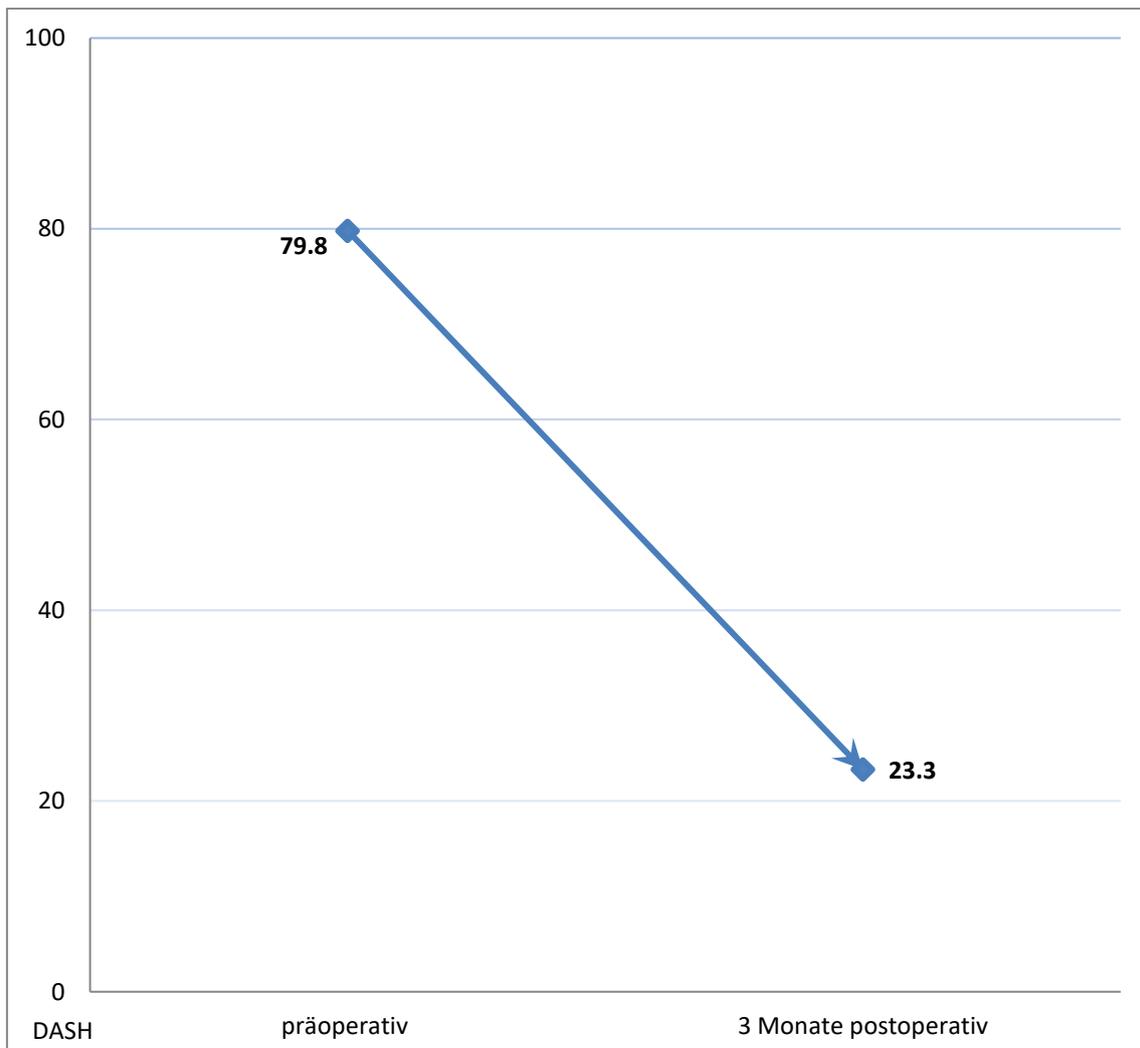


Abbildung 28: Entwicklung DASH Score aller Pat. nach 3 Monaten

Der Mittelwert des **DASH 6 Monate postop. betrug 31.15** (SD = 23.17). Der niedrigste DASH Score war 4.2 und der Höchstwert 82.5. Die Funktionalität hatte sich im Vergleich zum präoperativen Ausgangswert um **↓ 61,0 %** verbessert. Im Vergleich zu den 3-Monatswerten zeigt sich jedoch eine Verschlechterung der Funktionalität um **↑ 33.4 %** (s. Abb. 29).

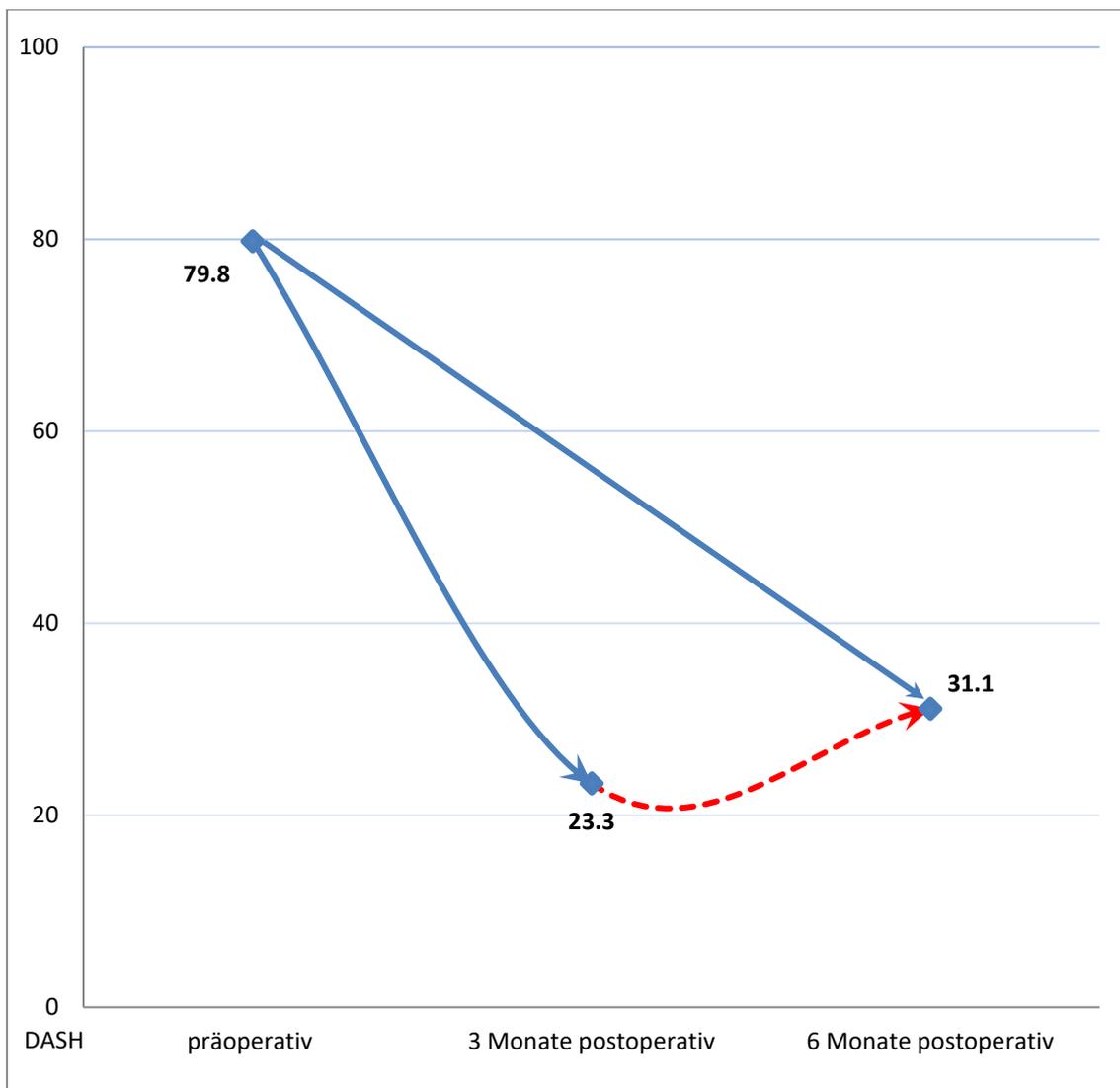


Abbildung 29: Entwicklung DASH Score aller Pat. nach 6 Monaten

Der Mittelwert des **DASH 12 Monate postop. betrug 42.04** (SD = 28.74). DASH Score Werte reichten von min. 4.2 bis max. 87.5. Die Funktionalität hatte sich im Vergleich zum präoperativen Ausgangswert um **↓ 47,3 %** verbessert. In Bezug auf die 6-Monatswerte stellte sich eine Verschlechterung der Funktionalität um **↑ 25,9 %** dar und im Vergleich zu den 3-Monatswerten um **↑ 44,5 %** (s. Abb. 30).

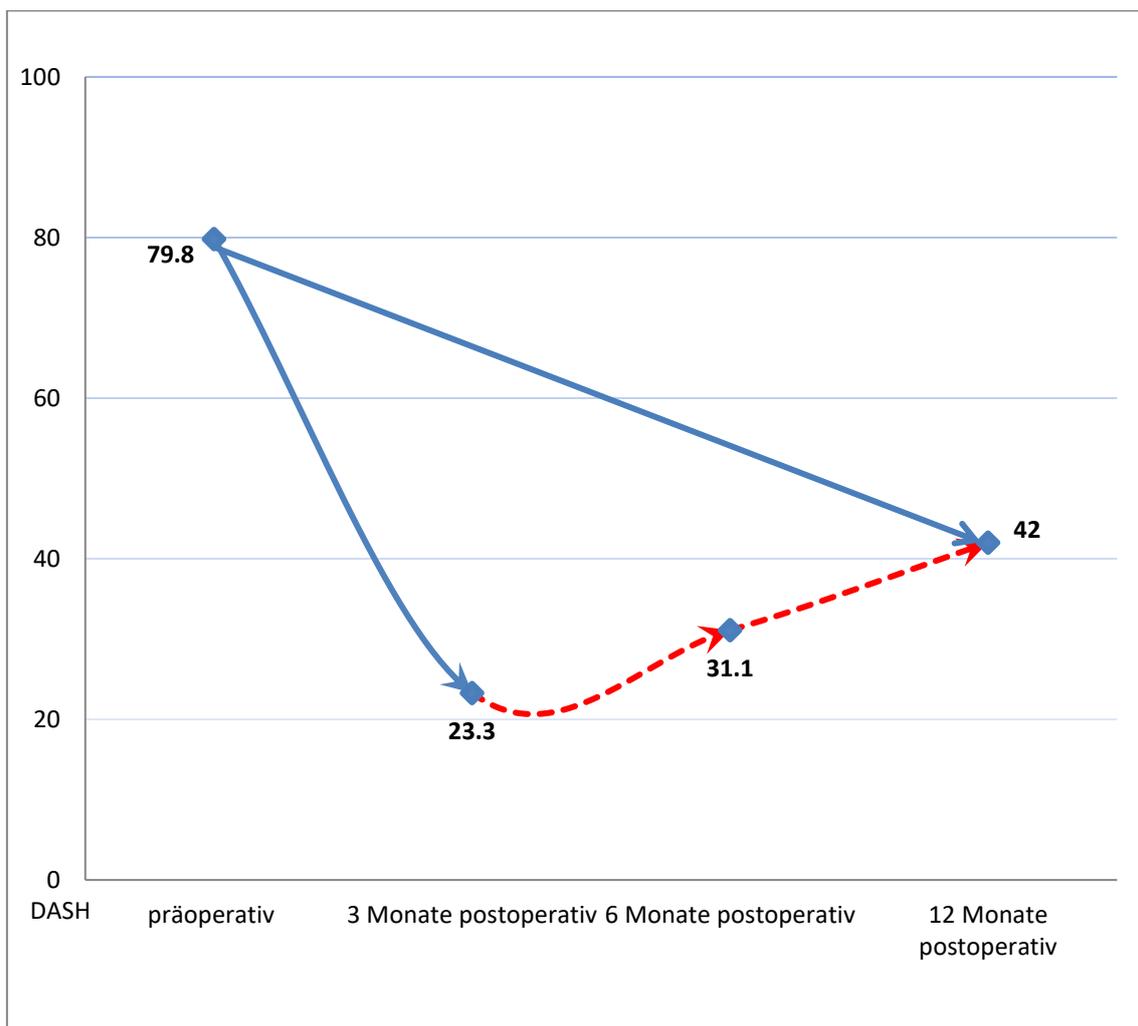


Abbildung 30: Entwicklung DASH Score aller Pat. nach 12 Monaten

3.5.1 Entwicklung des DASH Scores der Gruppe 1 ohne Knorpelschaden

Der durchschnittliche präoperative DASH Score in der Gruppe 1 (n = 14) wurde mit **77.2** ermittelt (SD = 8.18). Der niedrigste DASH Score war 65.8 und der höchste präoperative Score war 89.2.

Drei Monate postoperativ war der Mittelwert des DASH Scores bei **20.4** (SD = 16.34). DASH min. 5 und max. 59.2. Eine Besserung der Funktionalität um **↓ 73,5 %** (s. Abb. 31).

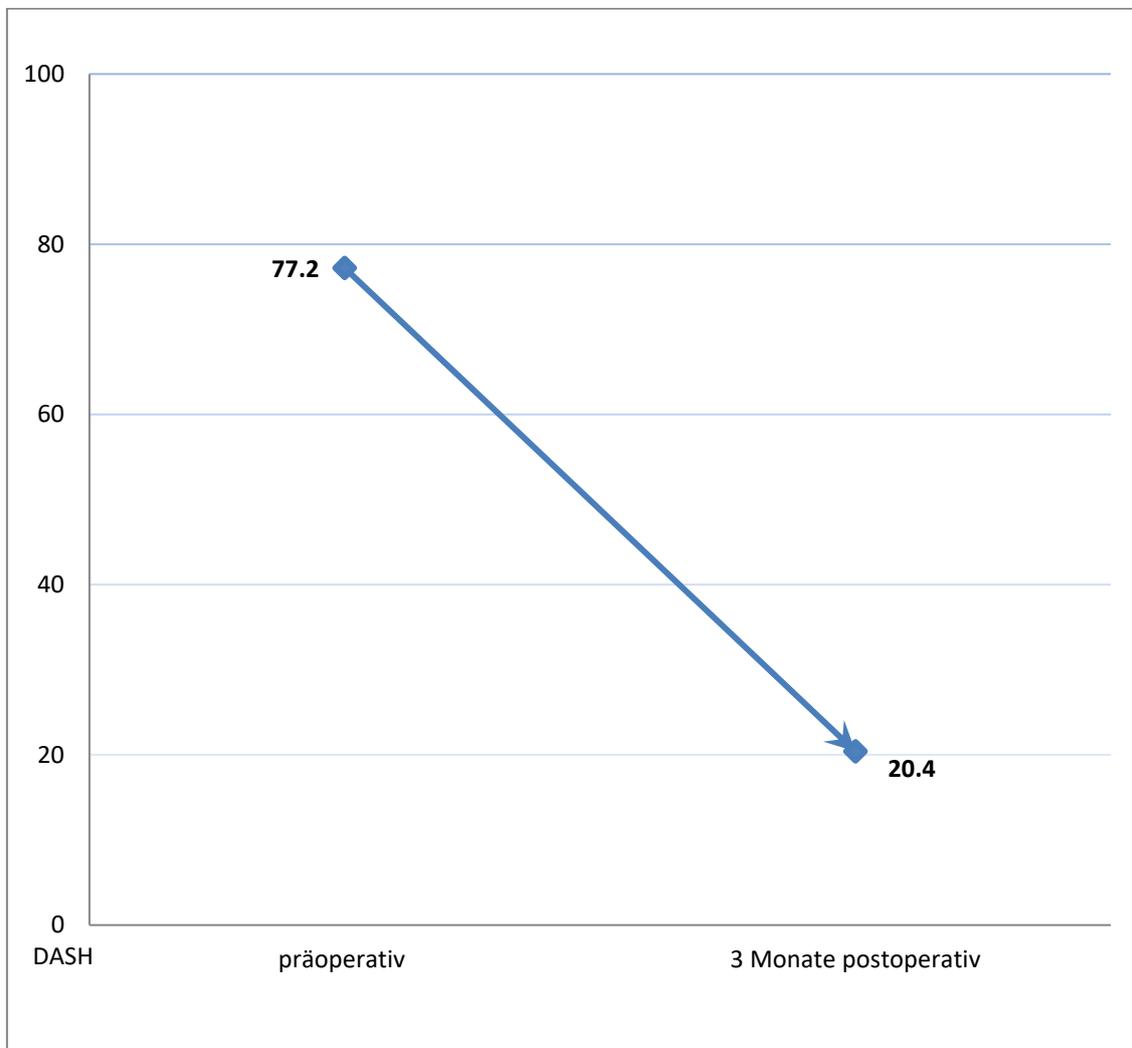


Abbildung 31: Entwicklung DASH Score Gruppe 1, ohne Knorpelschaden, nach 3 Monaten

Sechs Monate postoperativ war der Mittelwert des DASH Scores bei **11.2** (SD = 4.67). DASH min. 4.2 und max. 20. Eine Besserung der Funktionalität um **↓ 85,4 %** im Vergleich zu den präoperativen Werten. Ebenfalls eine Besserung um **↓ 45,0 %** im Vergleich zu den 3-Monatswerten (s. Abb. 32).

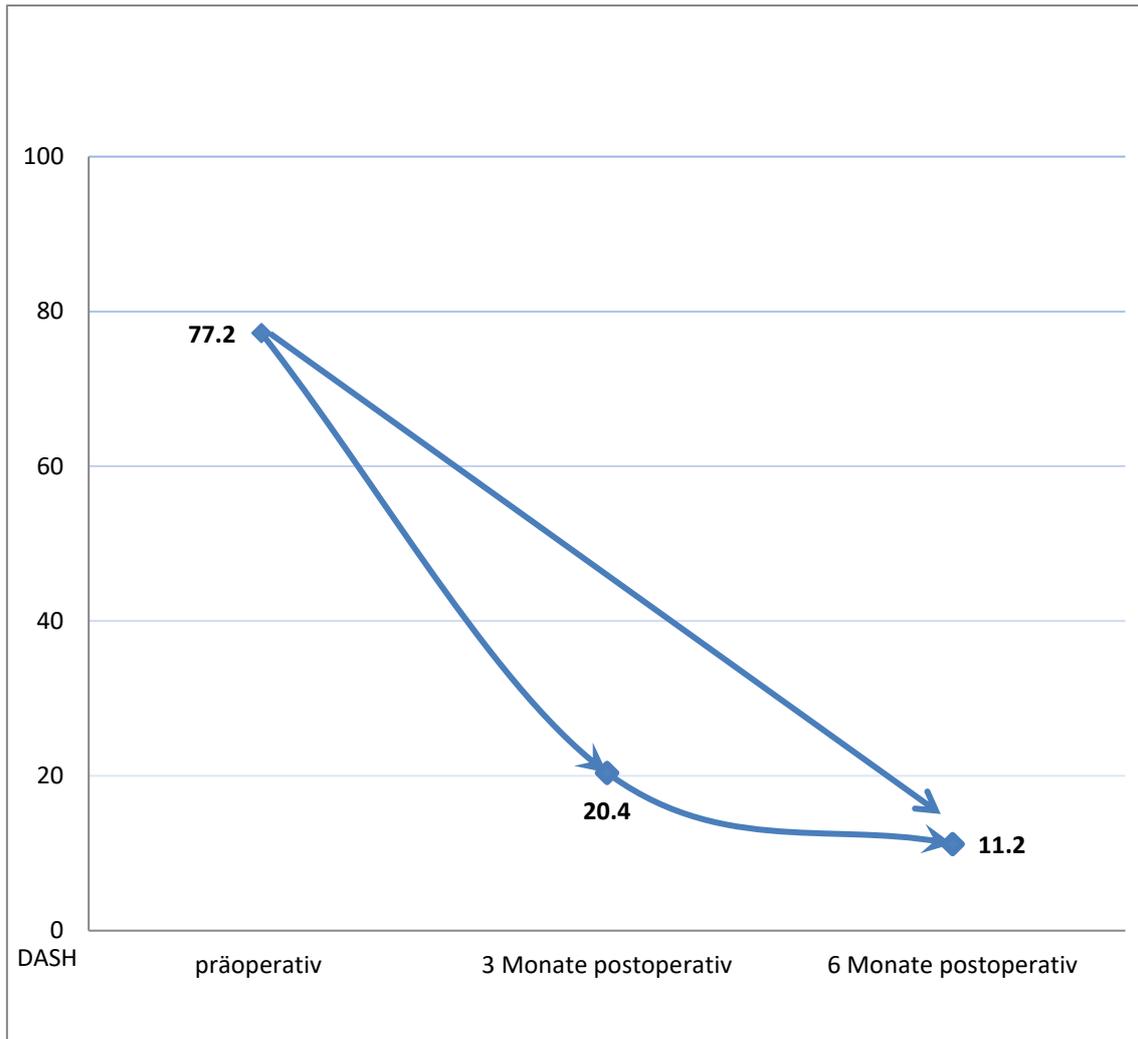


Abbildung 32: Entwicklung DASH Score Gruppe 1, ohne Knorpelschaden, nach 6 Monaten

Zwölf Monate postoperativ war der Mittelwert des DASH Scores bei **12.9** (SD = 8.92). DASH min. 4.2 und max. 39.2. Das zeigte eine Besserung der Funktionalität um **↓ 83,2 %** im Vergleich zu den präoperativen Werten. Eine Verschlechterung um **↑ 15,1 %** im Vergleich zu den 6-Monatswerten (s. Abb. 33).

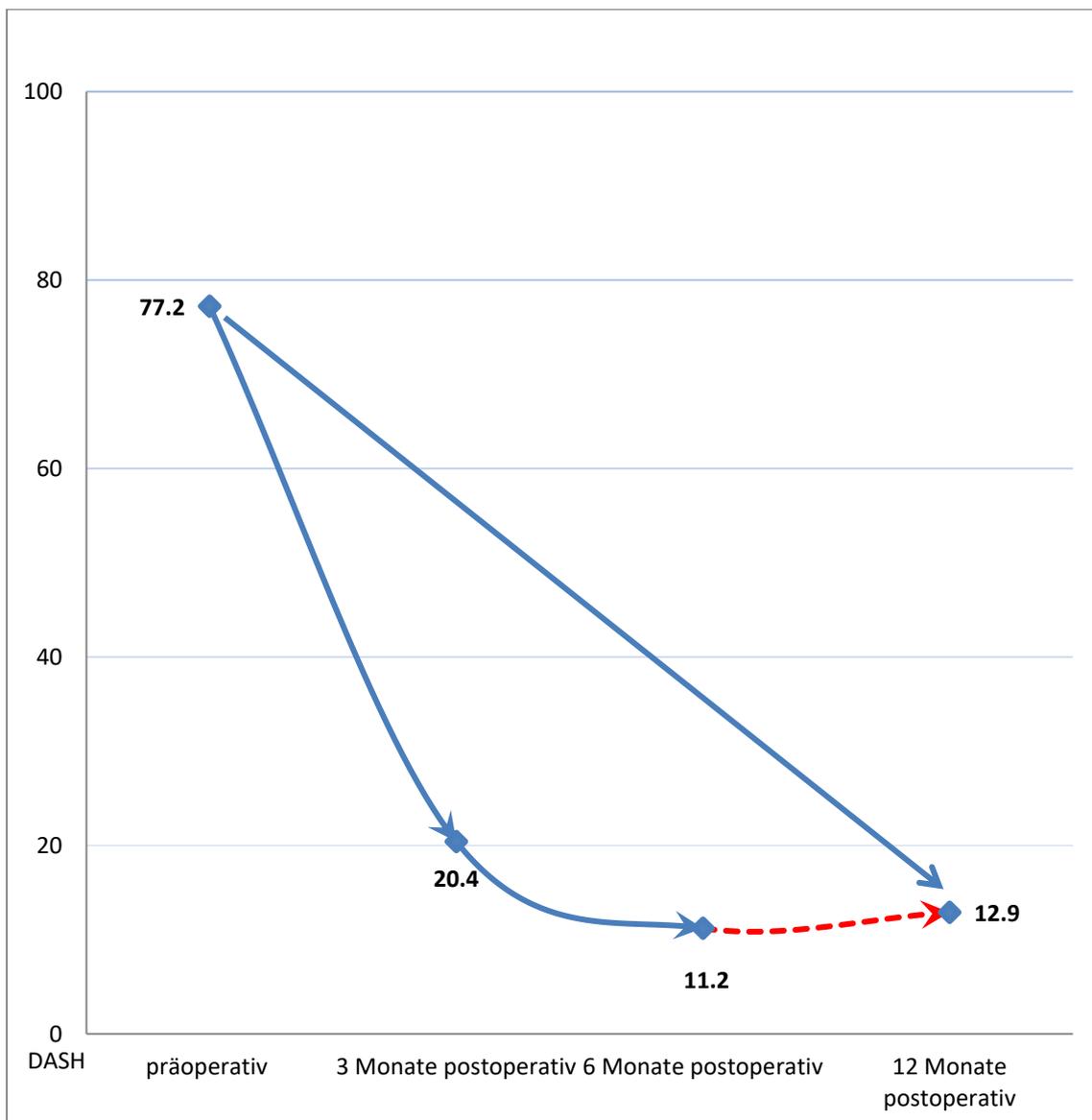


Abbildung 33: Entwicklung DASH Score Gruppe 1, ohne Knorpelschaden, nach 12 Monaten

3.5.2 Entwicklung des DASH Scores der Gruppe 2 mit Knorpelschaden

Der durchschnittliche präoperative DASH Score in der Gruppe 2 (n = 35) wurde mit **80.9** (SD = 12.15) ermittelt. Der niedrigste DASH Score war 44.2 und der höchste präoperative Score war 97.5.

Drei Monate postoperativ war der Mittelwert des DASH Scores bei **24.5** Punkten (SD = 17.84). DASH Score min. 2.5 und max. 75.8. Eine Besserung der Funktionalität um **↓ 69,7 %** (s. Abb. 34).

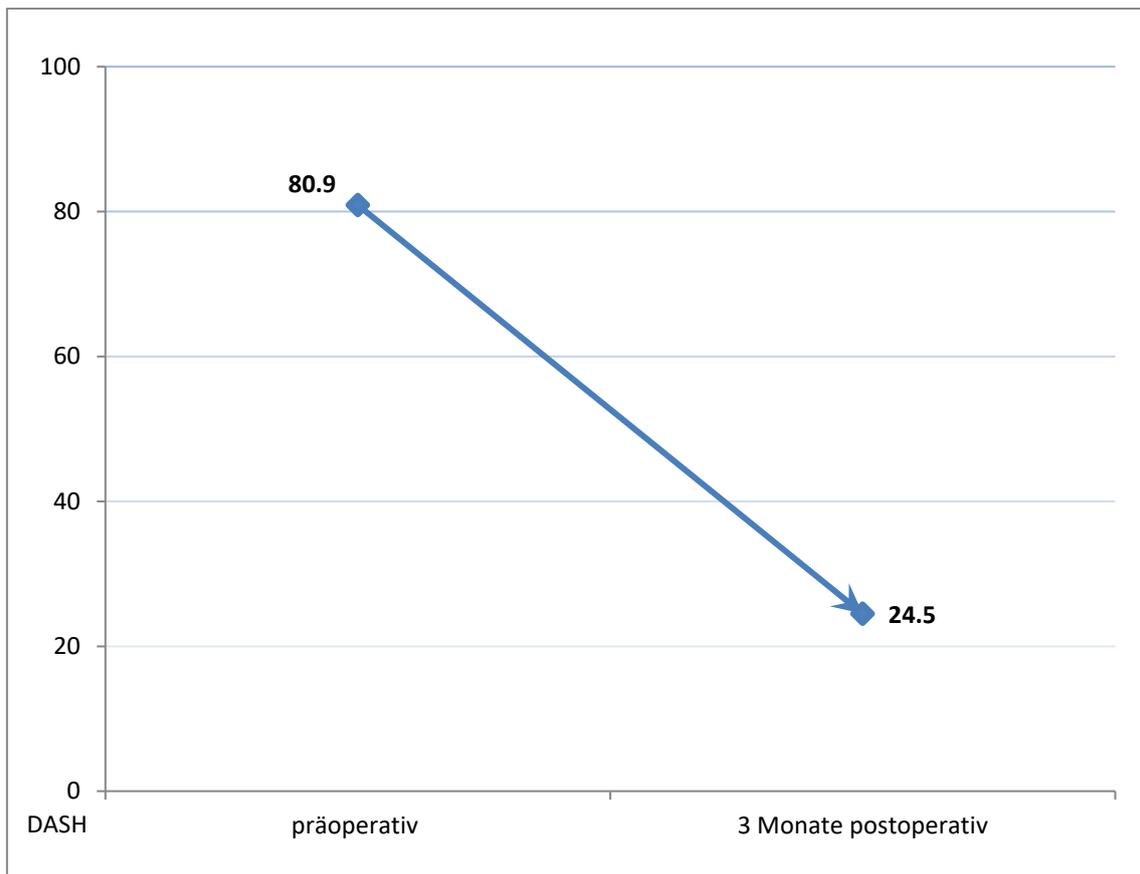


Abbildung 34: Entwicklung DASH Score Gruppe 2, mit Knorpelschaden, nach 3 Monaten

Sechs Monate postoperativ war der Mittelwert des DASH Scores bei **39.1** Punkten (SD = 22.84). DASH min. 5.8 und max. 82.5. Eine Besserung der Funktionalität um **↓ 51,6 %** im Vergleich zu den präoperativen Werten. Eine Verschlechterung um **↑ 59,5 %** im Vergleich zu den 3-Monatswerten (s. Abb. 35).

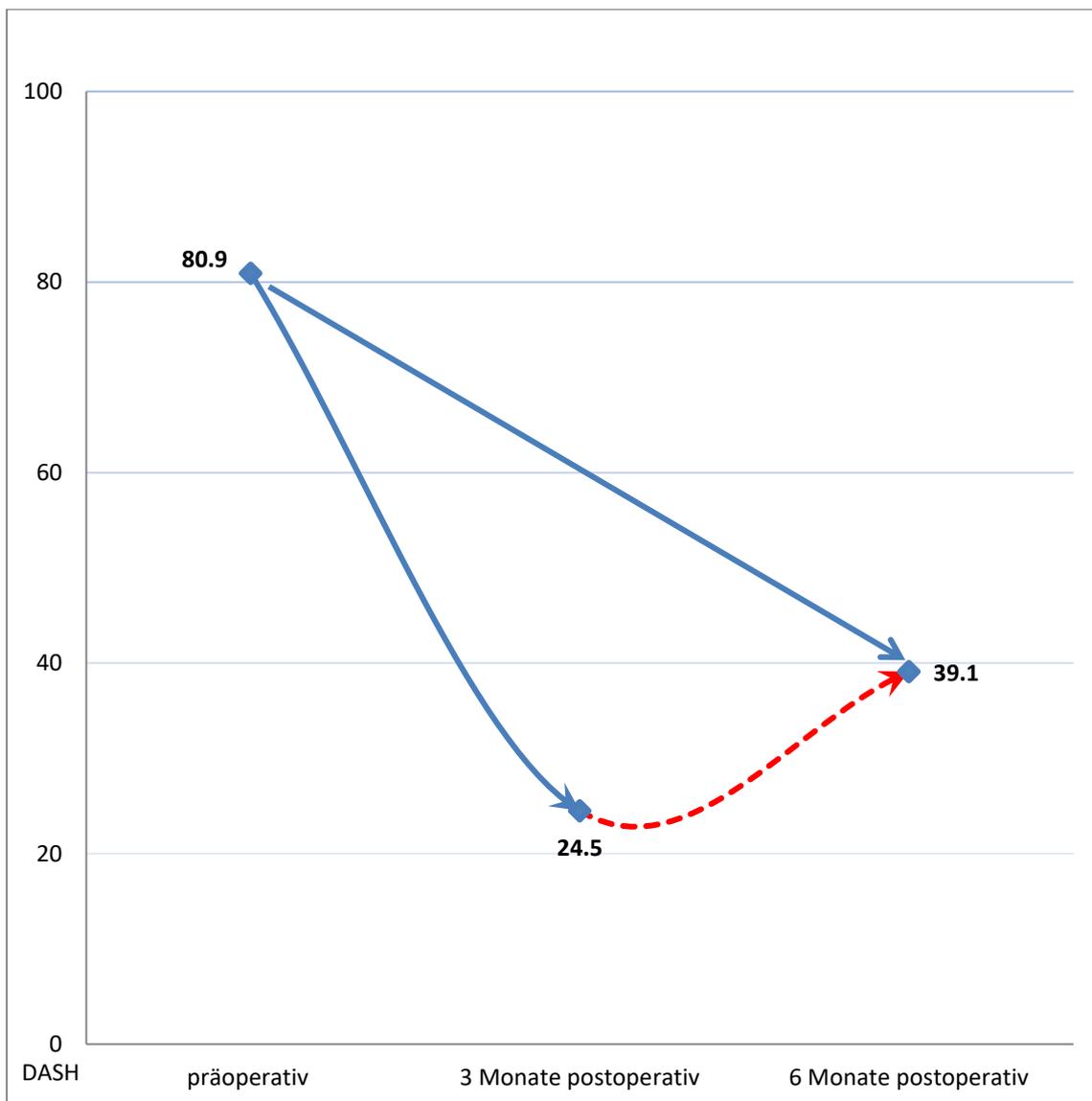


Abbildung 35: Entwicklung DASH Score Gruppe 2, mit Knorpelschaden, nach 6 Monaten

12 Monate postoperativ war der Mittelwert des DASH Scores bei **53.7** Punkten (SD = 25.44). DASH min. 6.7 und max. 87.5. Das zeigt eine Besserung der Funktionalität um **↓ 33,6 %** im Vergleich zu den präoperativen Werten. Eine Verschlechterung um **↑ 37,3 %** im Vergleich zu den 6-Monatswerten (s. Abb. 36).

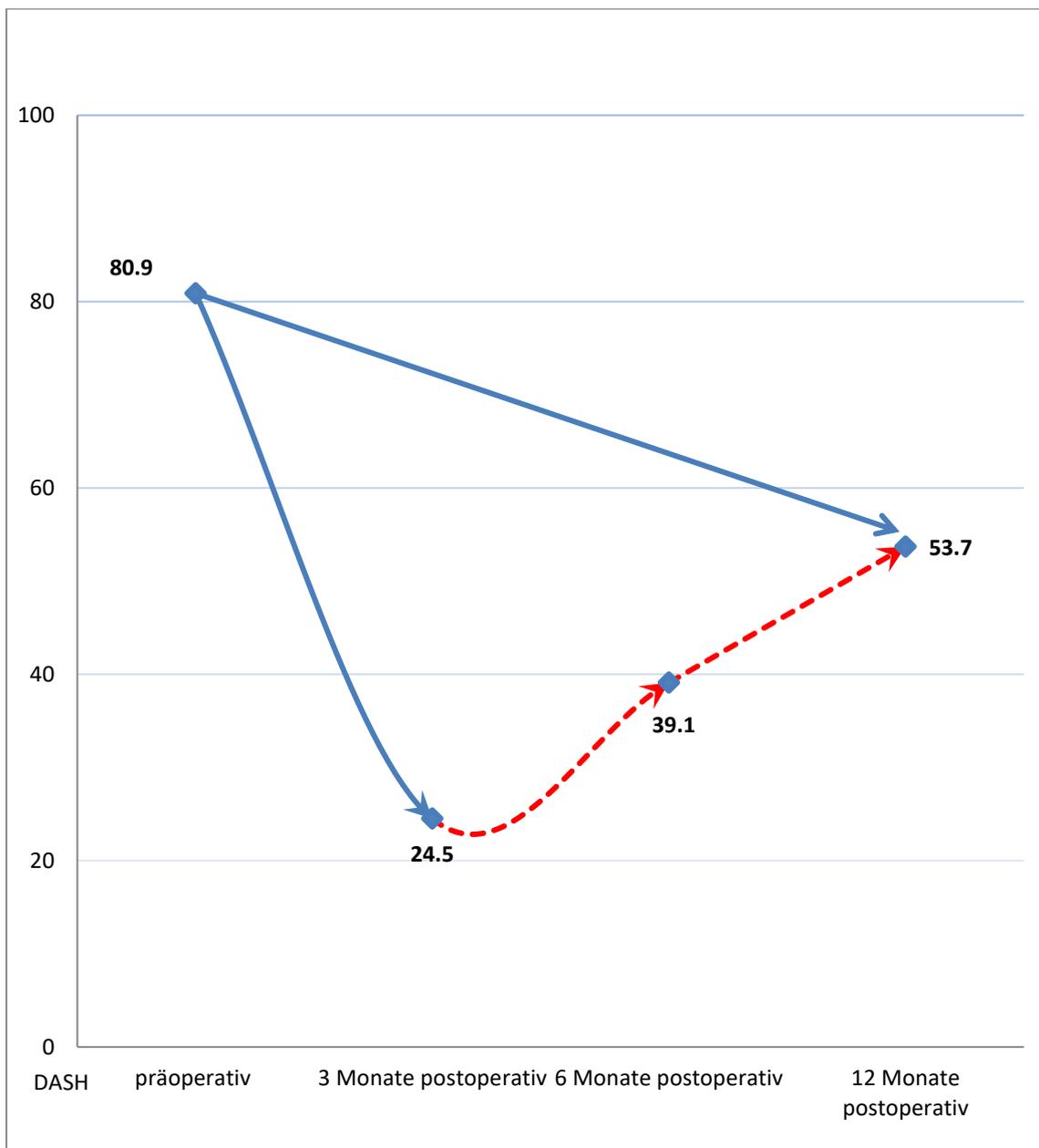


Abbildung 36: Entwicklung DASH Score Gruppe 2, mit Knorpelschaden, nach 12 Monaten

3.5.3 Unterschiede in der Entwicklung des DASH Scores Gruppe 1 (ohne KS) vs. Gruppe 2 (mit KS)

Präoperativ zeigte die Gruppe 1 ohne Knorpelschaden (n = 14) einen durchschnittlichen DASH Score von **77.2** und die Gruppe 2 mit Knorpelschaden (n = 35) einen um **3.7** Punkte schlechteren Ausgangswert von **80.9** Punkten (s. Abb. 37).

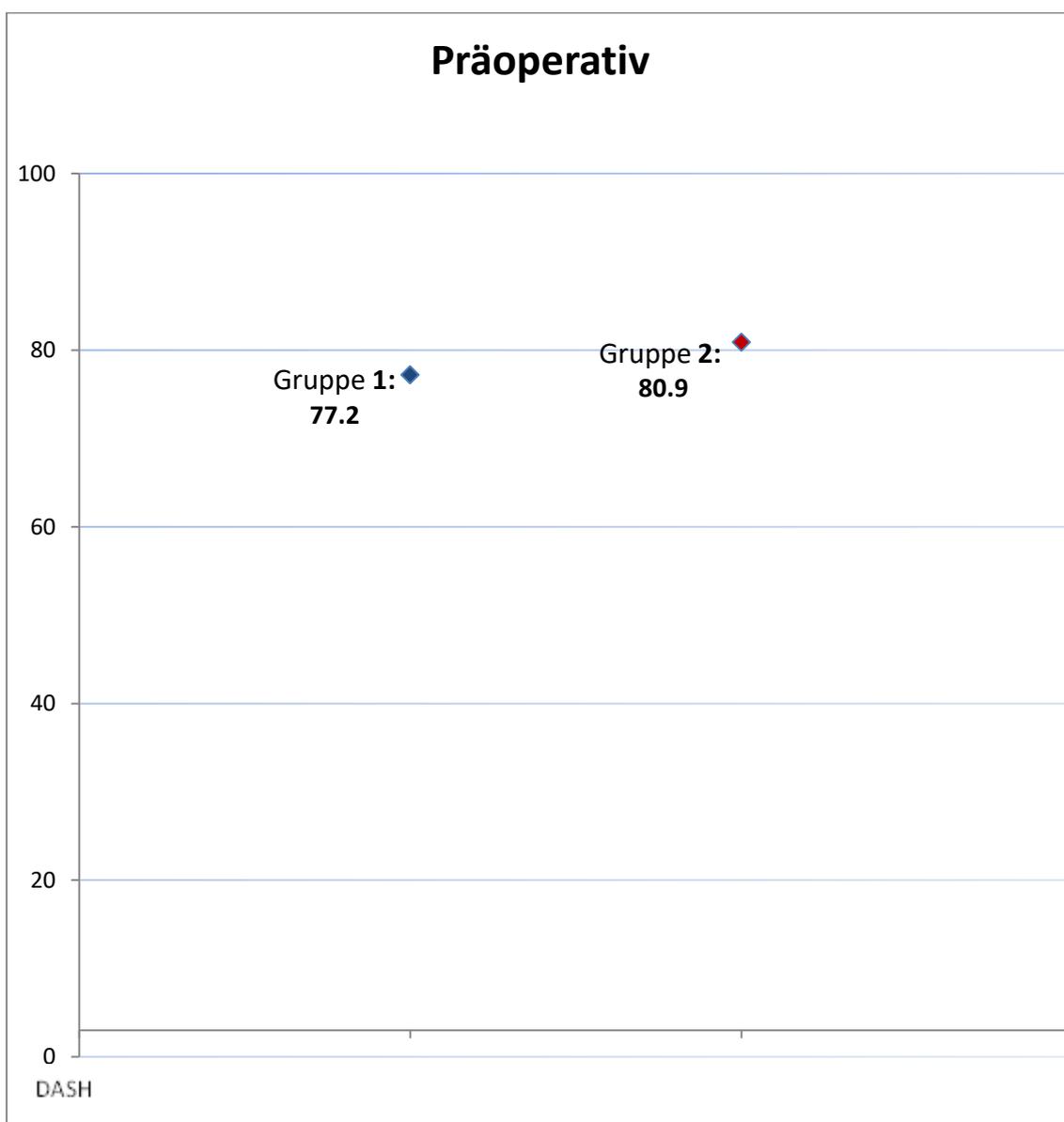


Abbildung 37: Vergleich der Entwicklung DASH Score Gruppe 1 (ohne KS) vs. Gruppe 2 (mit KS), präoperativ

Drei Monate postoperativ zeigte sich in der Gruppe 1 eine Besserung der Funktionalität um **↓ 73,5 %** (77.2 → 20.4) und in der Gruppe 2 eine Besserung um **↓ 69,7 %** (80.9 → 24.5), (s. Abb. 38).

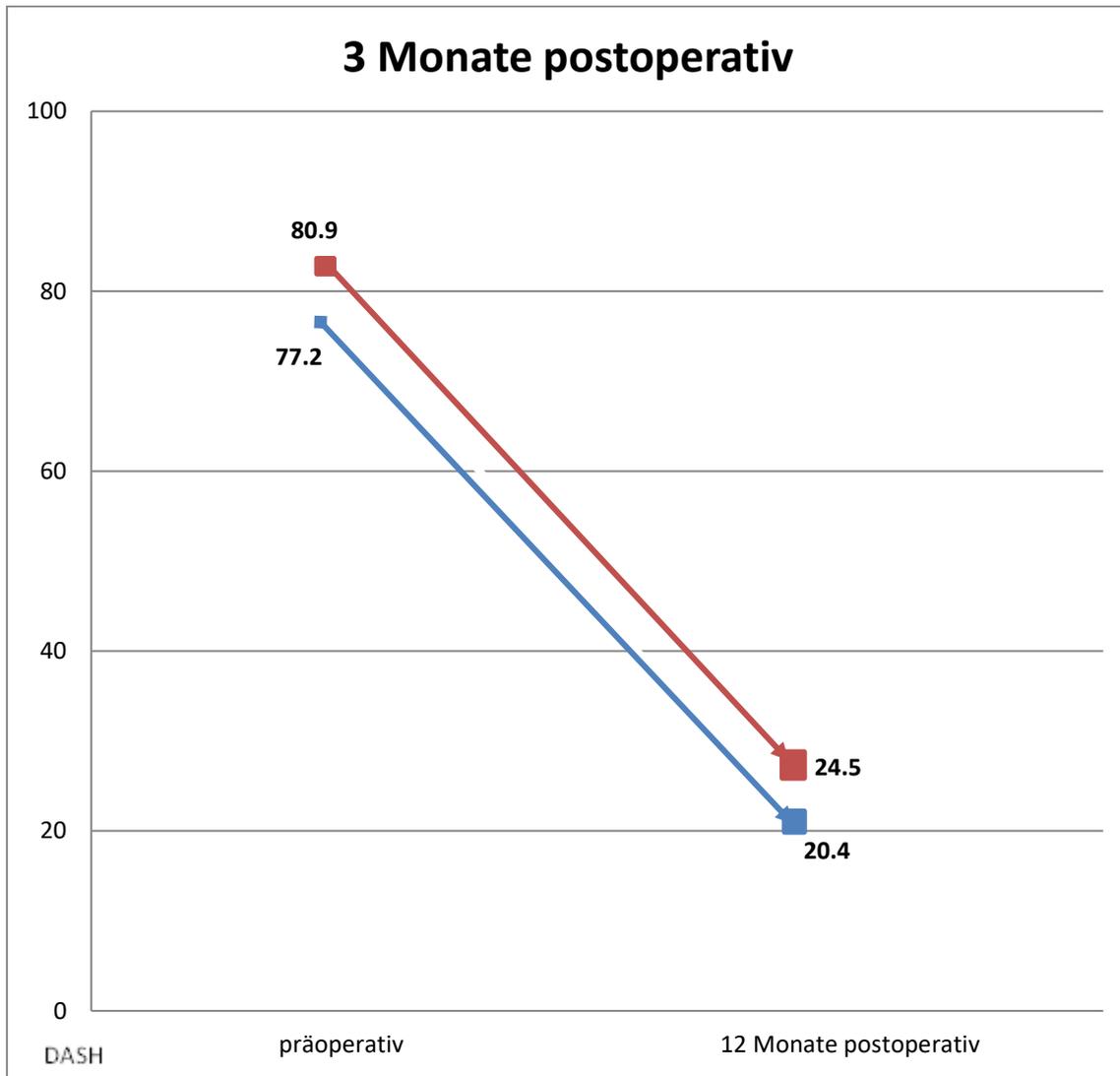


Abbildung 38: Vergleich der Entwicklung DASH Score Gruppe 1 (ohne KS) vs. Gruppe 2 (mit KS), 3 Monate postoperativ

Sechs Monate postoperativ zeigte sich in der Gruppe 1 eine Besserung der Funktionalität um $\downarrow 85,4\%$ (77.2 \rightarrow 11.2) und in der Gruppe 2 eine Besserung der Funktionalität um $\downarrow 51,6\%$ (80.9 \rightarrow 39.1), (s. Abb. 39).

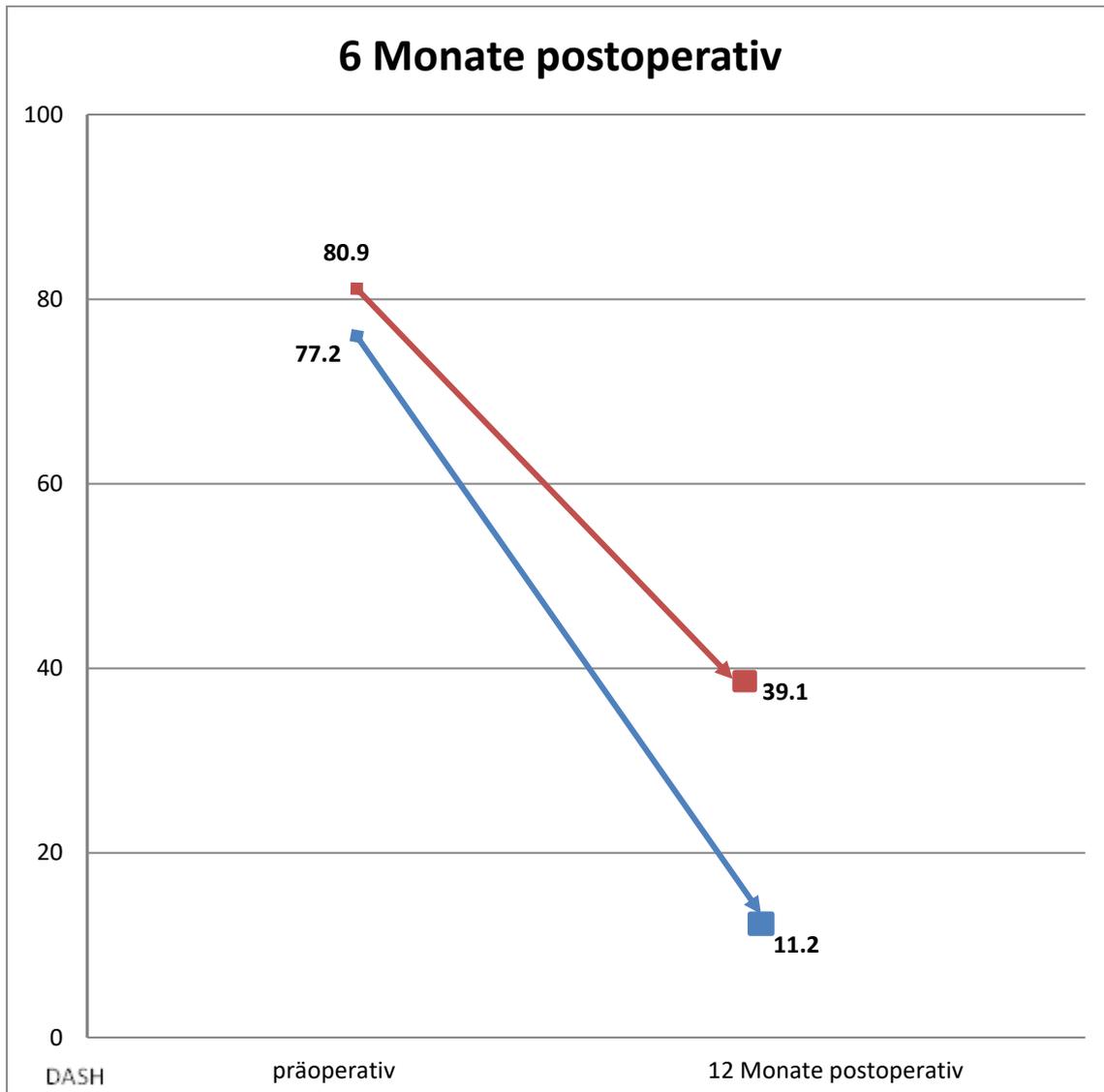


Abbildung 39: Vergleich der Entwicklung DASH Score Gruppe 1 (ohne KS) vs. Gruppe 2 (mit KS), 3 Monate postoperativ

Zwölf Monate postoperativ zeigte sich in der Gruppe 1 eine Besserung der Funktionalität um **↓ 83,2 %** (77.2 → 12.9) und in der Gruppe 2 eine Besserung um **↓ 33,6 %** (80.9 → 53.7), (s. Abb. 40).

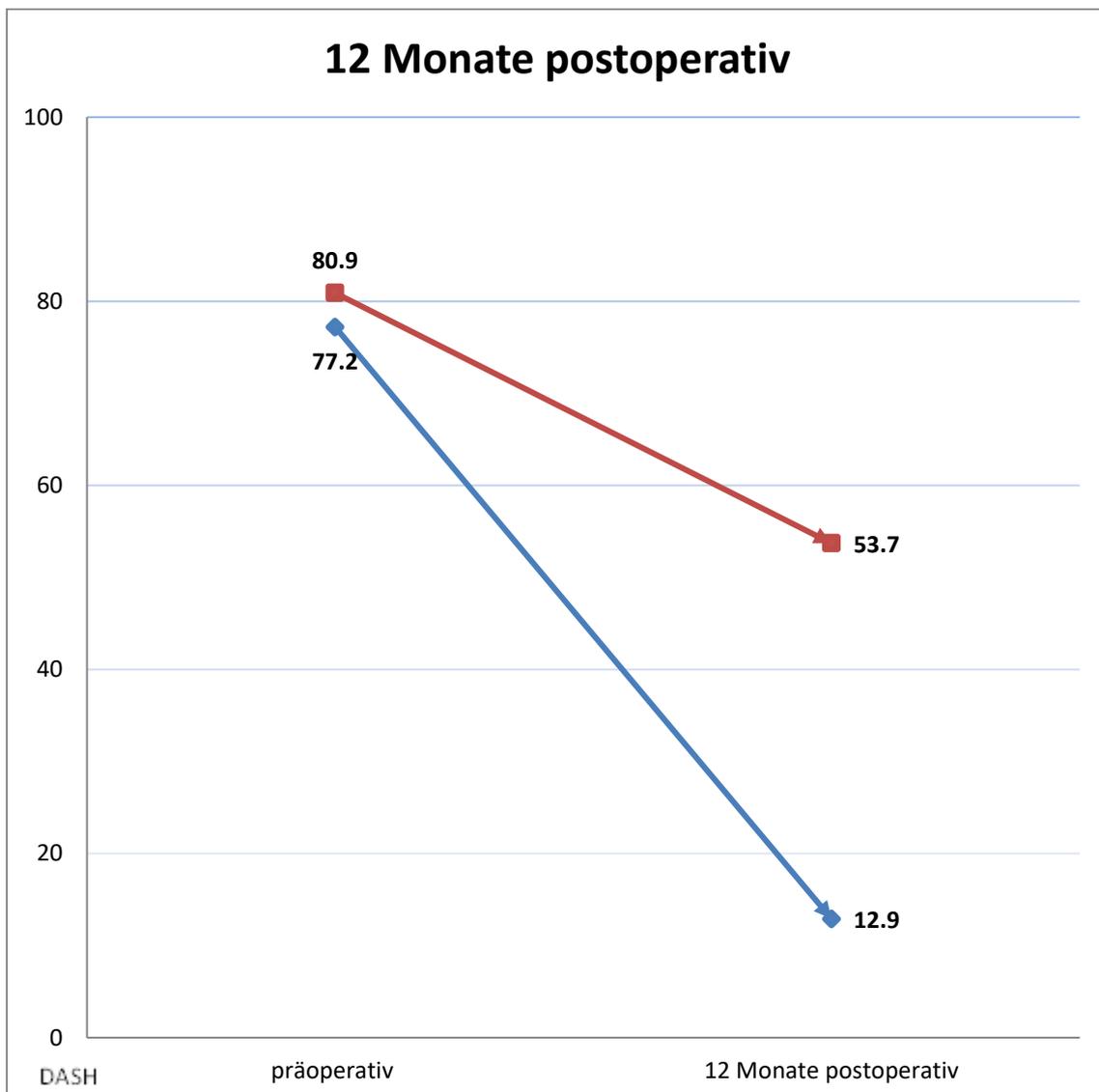


Abbildung 40: Vergleich der Entwicklung DASH Score Gruppe 1 (ohne KS) vs. Gruppe 2 (mit KS), 3 Monate postoperativ

4 Diskussion

In der Behandlung von Erkrankungen oder traumatischen Folgezuständen großer Gelenke ist die Arthroskopie ein seit Jahren etablierter Bestandteil sowohl der Diagnostik als auch der Therapie (66-70). Obgleich die Arthroskopie des Daumensattelgelenks bereits vor über 20 Jahren erstmalig beschrieben wurde, konnte sich in der Behandlung der Rhizarthrose dieses elegante minimalinvasive Verfahren weder zur Diagnostik noch zur Therapie bisher durchsetzen (56, 57). Neben den typischen klinischen Beschwerden ist die konventionelle Röntgenuntersuchung in zwei Ebenen das noch immer am häufigsten angewandte Verfahren im Rahmen der Diagnosestellung einer primären Rhizarthrose. Neben den klinischen Beschwerden ist diese Untersuchung auch derzeit noch wegweisend für die Wahl der entsprechenden Therapie. Die Aussagekraft dieser Untersuchung - sowohl hinsichtlich der Genauigkeit der Diagnosestellung als auch hinsichtlich der sich daraus ableitenden Therapie (klinische Relevanz!) - wurde jedoch schon von zahlreichen Autoren bemängelt (17, 71-74).

4.1 Intraoperativer Befund - diagnostischer Stellenwert

Die alleinige Stadieneinteilung der Rhizarthrose nach Eaton-Littler durch das konventionelle Röntgenbild erscheint hierbei unzureichend, z. B. um eine suffiziente Therapieentscheidung zu treffen. Dies bestätigen auch unsere Untersuchungsergebnisse.

In unserer retrospektiven Analyse von 49 Patienten mit 49 primären Daumensattelgelenksarthrosen untersuchten wir anhand konventioneller Röntgenbilder das jeweilige diagnostizierte Rhizarthrose-Stadium nach Eaton-Littler und verglichen diese Ergebnisse mit den Arthroskopiebefunden.

Alle untersuchten Patienten wurden im Anfangsstadium, Eaton-Littler 1, diagnostiziert, mit Zeichen keiner oder nur geringer subchondraler Sklerosierung und erweitertem Gelenkspalt bei normalen Gelenkkonturen.

Intraoperativ zeigten knapp 70 % der Patienten (n = 35) bereits einen 3- bis 4-gradigen Knorpelschaden. Lediglich 14 Patienten (28,5 %) korrelierten mit dem präoperativen Röntgenbefund und zeigten keinen ausgeprägten Knorpelschaden. D. h. die alleinige Beurteilung anhand der Röntgendiagnostik führt häufig zu einem falsch negativen Befund und spiegelt somit nicht den tatsächlichen Schaden im oder am Gelenk wider.

Die Arthroskopie zeigte, dass das tatsächliche Stadium der Erkrankung durch die radiologischen Befunde unterschätzt wurde. In unserer Studie zeigte die radiologische Graduierung lediglich eine Übereinstimmung in nur 29 % der Fälle (Gruppe 1). Die Gradeinteilung der Rhizarthrose allein aus dem konventionellen Röntgenbild erwies sich somit als unzuverlässig, um eine adäquate stadiengerechte Therapieentscheidung zu treffen. Insbesondere im Stadium 1 nach Eaton-Littler kann das eigentliche Ausmaß des Knorpelschadens nicht präzise wiedergegeben werden. Für die Therapieplanung der Rhizarthrose ist unseres Erachtens eine Arthroskopie unerlässlich.

Anhand der differenzierten arthroskopischen Befunde können die Patienten der Gruppen 1 (ohne Knorpelschaden) und der Gruppe 2 (mit Knorpelschaden) präzise klassifiziert und sogar in weitere Untergruppen graduiert werden, welche den stadienhaften, pathoanatomischen Verlauf der Rhizarthrose darstellen (s.Tab.3, Abb.14).

Badia (2006) erstellte als Erster eine arthroskopische Klassifikation der Rhizarthrose, welche aus den intraoperativen Befunden hervorgeht. Insgesamt klassifizierte er drei Stadien. Im Stadium I weist das Gelenk eine intakte Knorpeloberfläche mit Diskontinuität im Ligamentum dorsoradiale auf und es zeigt sich eine Hypertrophie der Synovialis mit inkonstanter Schwächung des AOL. Das Badia Stadium I korreliert mit der Klassifikation nach Eaton-Littler im Stadium 1. Im Stadium II nach Badia zeigen sich Eburnationen im Bereich des ulnarseitigen Drittels der MC I Basis und im zentralen Drittel der distalen Oberfläche des Os trapezium. Auch eine Diskontinuität im Ligamentum dorsoradiale mit nun vermehrter Hypertrophie der Synovialis ist zu sehen. Hier ist die konstante Abschwächung des AOL zu beobachten. Das Badia Stadium II

ist vergleichbar mit Veränderungen im Eaton-Littler Stadium 2, wobei manche Patienten mit Eaton-Littler Stadium 1 bereits Veränderungen passend zu Badia Stadium II zeigen (fokaler Knorpelschaden). Das Badia Stadium III wird mit einem vollschichtigen diffusen Knorpelverlust beschrieben, einer milderen Synovialitis und ausgefransten volaren Bändern mit deutlicher Laxizität. Obwohl diese Einteilung nach Badia sich neben dem arthroskopischen Befund bereits an der patho-anatomischen Entstehung der Rhizarthrose orientiert, halten wir diese nach Sichtung unserer eigenen Ergebnisse noch für nicht ausreichend. Besonders unter Berücksichtigung einer etwaigen weiteren Therapieempfehlung oder des Therapieerfolgs der Arthroskopie (s. folgendes Kapitel) schlagen wir folgende Stadieneinteilung vor:

Die Gruppe 1, welche für einen intakten Knorpel steht, kann in die zwei Untergruppen 1a und 1b eingeteilt werden.

1a steht für Patienten mit akuter, roter Synovialitis und **1b** für Patienten mit chronischer weißlicher Synovialitis.

Die Gruppe 2 repräsentiert generell Patienten mit einem umschriebenen Knorpelschaden mit zunehmenden Veränderungen im Bereich der palmaren und dorsalen Kapselbandstrukturen. Freie Gelenkkörper, welche zu Einklemmungen führen können, befinden sich meist im palmaren Recessus.

In der Gruppe 2 erlauben die differenzierten arthroskopischen Befunde ebenfalls eine Einteilung in mehrere Untergruppen. Hier richten sich die neuen Untergruppen nach der Lokalisation und der Ausdehnung des Knorpelschadens. Es ist anzunehmen, dass der Knorpelschaden mit Voranschreiten der Arthrose, beginnend an der Basis des Metacarpale 1, sich bis zum zentralen Anteil des Os trapezium ausbreitet und vereinzelt den dorsalen Bereich des Os trapezium betrifft.

Die Gruppe **2a** bezieht sich präzise auf den palmaren Anteil der Metacarpale I Basis.

Die Gruppe **2b** beschreibt die Ausdehnung des Knorpelschadens von der Metacarpale I Basis bis zu dem zentralen Anteil des OS trapezium.

Die Gruppe **2c** bezieht sich auf lokale Knorpelschäden im dorsalen Bereich des Os trapezium.

Die Gruppe **2d** schließt alle Patienten mit diffusem 3- bis 4-gradigen Knorpelschaden und einer Knochenglatze > 75 % am Os trapezium ein.

Diese von uns vorgeschlagene neuartige Differenzierung und Stadieneinteilung der Rhizarthrose anhand des arthroskopischen Befunds ist in Tabelle 3 und die entsprechende Verteilung unseres Patientenguts in Abbildung 14 dargestellt.

Gruppe	Arthroskopie - Befund	Stadien- einteilung nach Eaton- Littler I - IV	Patienten n/49
1a	Rote Synovialitis ohne wesentliche Knorpelschädigung	1	5
1b	Weißer Synovialitis ohne wesentliche Knorpelschädigung	1	9
2a	3-4° Knorpelschaden MC I, ulnopalmar	1	5
2b	3-4° Knorpelschaden Os trapezium zentral	1	11
2c	3-4° Knorpelschaden Os trapezium dorsal	1	3
2d	Knochenglatze Os trapezium > 75 %	1	16

Tabelle 3: Einteilung der Untergruppen anhand intraoperativer Arthroskopie-Befunde in Korrelation zur Stadieneinteilung nach Eaton-Littler sowie die Häufigkeitsverteilung im Patientenkollektiv.

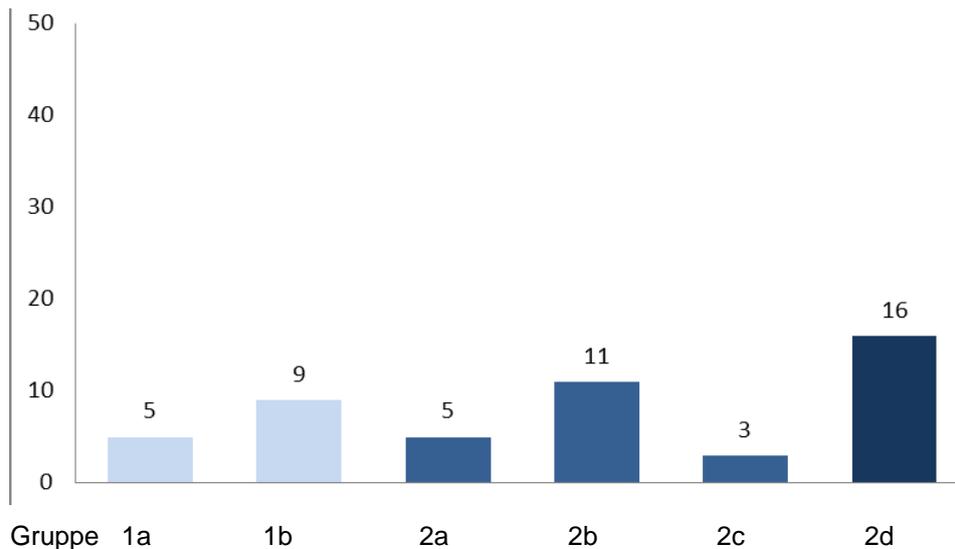


Abbildung 14: Häufigkeitsverteilung der einzelnen arthroskopischen Untergruppen. Gruppen: 1a) n = 5; 1b) n = 9; 2a) n = 5; 2b) n = 11; 2c) n = 3; 2d) n = 16; 3) n = 0.

Wie in den folgenden Kapiteln diskutiert wird, erscheint uns diese neue Einteilung der Rhizarthrose, neben der detaillierteren Beschreibung des Arthroseverlaufs im Daumensattelgelenk, besonders durch ihre klinische Relevanz für die weitere Therapieplanung zu bestehen. Ob und inwieweit hierbei die Arthroskopie zur Gewinnung eines validen Befundes notwendig ist oder durch andere diagnostische Verfahren (Ultraschall, CT, MRT etc.) ersetzt oder ergänzt werden kann, gilt es zu überprüfen.

Die Arthroskopie der Rhizarthrose im Frühstadium der Erkrankung erwies sich in unseren Händen als ein sehr valides Werkzeug von hohem diagnostischen Stellenwert, da die pathoanatomischen Befunde genauestens dargestellt werden können, wodurch eine therapeutische Konsequenz für den Patienten entsteht. Wie dargestellt unterschätzt die konventionelle Röntgenuntersuchung das tatsächliche Ausmaß des Gelenk- bzw. Knorpelschadens (17, 71, 74-76). Zudem konnten verschiedene Studien eine schwache bis moderate Inter- und Intraobserver Reliabilität sowie eine geringe Korrelation in der von Ärzten

gewählten Therapie und eine geringe Korrelation zwischen den Schweregraden der Symptome und den erhobenen Eaton-Littler Stadien zeigen (61, 77).

Die Röntgenuntersuchung unterstützt die Diagnosestellung, ist jedoch kein verlässliches Mittel für die Klassifizierung des Schweregrads der Erkrankung. Die Eaton-Littler Klassifikation geht, insbesondere im Stadium 1, nicht genau auf die Knorpelintegrität ein, welche jedoch einen hohen diagnostischen Stellenwert hat (22, 39, 71, 73, 74, 78).

Badia A. (2006) beschrieb die Schwierigkeit, eine genaue Diagnose und das Ausmaß der Rhizarthrose nur anhand der radiologischen Befunde zu bestimmen. Die klinischen Beschwerden waren oftmals ausgeprägter als es die Röntgenbefunde vermuten ließen (71). *Hoffler et al. (2015)* zeigte in einer prospektiven Studie, dass es keine Korrelation zwischen der radiologischen Stadieneinteilung nach Eaton-Littler und dem Schmerzgrad der Patienten gibt (74). *Kennedy et al. (2016)* postulierten ebenfalls, dass die Klassifikation nach Eaton-Littler nicht mit klinischen Symptomen korreliert (76).

Desweiteren ist zu diskutieren, ob andere bildgebende Verfahren, wie zum Beispiel die CT, MRT oder Sonographie, der diagnostischen Arthroskopie vorangeschaltet werden sollten und welchen diagnostischen Stellenwert diese Verfahren in der Beurteilung der schmerzhaften Rhizarthrose im Frühstadium hätten.

Barron et al. (2000) kamen zu dem Entschluss, dass es in der Routineuntersuchung des schmerzhaften Daumensattelgelenks keine Indikation für eine MRT, Tomographie oder Sonographie gibt (79). In ausgewählten Fällen sollten diese Methoden jedoch zum Einsatz kommen, da die Bildgebung mittels Computertomographie neben der höheren Erkennungsrate auch eine höhere Interobserver Reliabilität für die Bestimmung der Daumensattelgelenksarthrose im Vergleich zur konventionellen Röntgenaufnahmen zeigt (23, 72, 77).

Die Arthroskopie ermöglicht die direkte Beurteilung der einsehbaren Gelenkflächen, während die MRT in der Diagnostik eine schlechtere Sensitivität in der Beurteilung von Knorpelschäden hat (22, 80, 81). Die MRT zeigt in der Literatur gute Ergebnisse korrelierend mit arthroskopischen Befunden bei großen Gelenken wie Schulter- und Kniegelenk (21, 82, 83). Es gibt eine Vielzahl an Studien, sowohl prospektiv als auch retrospektiv, die die Korrelation von karpalen Verletzungen mittels MRT und Arthroskopie untersucht haben (19, 22-24, 84, 85). Die Ergebnisse dieser Studien variieren jedoch stark, insbesondere in der Spezifität in Hinsicht auf zu beurteilende intraartikuläre Schäden. Andere Studien haben gezeigt, dass die mittels MRT erhobenen Befunde je nach Untersucher stark variieren (86-88). Diese Ergebnisse zeigen eine Diskrepanz in Bezug auf die Sensitivität und Spezifität in der MRT-Diagnostik für gewisse Erkrankungen des Carpus auf und verdeutlichen, dass die MRT nicht als Methode der Wahl für alle Krankheitsbilder zu verstehen ist, da es stark davon abhängt, welcher Untersucher die Bilder befundet. *Saltzherr et. al (2017)* untersuchte die Übereinstimmung von hochauflösenden 3D MRTs und histologischen Ergebnissen, um Knorpelschäden bei fortgeschrittener Rhizarthrose zu erkennen und das genaue Ausmaß des Knorpelschadens zu bestimmen. Bei schweren Knorpelschäden zeigte sich eine dünne Schicht, welche über dem Knochensignal anreicherte, sodass hier eine Fehlinterpretation entstanden ist, da die dünne Schicht nicht immer mit dem histologischen Ergebnis des vorliegenden Knorpelschadens korrelierte und somit zu einer Fehleinschätzung im Sinne von falsch positiver Knorpel-einschätzung führte. Der vollschichtige Knorpelverlust wurde nicht adäquat beurteilt (22). Auch die Qualität der Bilder ist abhängig von verschiedenen Faktoren (Gerätetyp, Handspule, Wackelartefakte etc.) und spielt eine entscheidende Rolle für die Aussagekraft des Gelenkbinnenschadens.

Somit sehen wir die MRT in bestimmten Fällen als zusätzliches diagnostisches Hilfsmittel an, aber nicht als ausschlaggebend für die Therapieentscheidung.

In der Literatur spielt die Ultraschalluntersuchung im Frühstadium der Rhizarthrose eine untergeordnete Rolle. Die Studienlage ist unzureichend und es finden sich kaum Arbeiten über den diagnostischen Stellenwert der Sonographie in der Beurteilung der Schwere der Erkrankung. Nur wenige Autoren sehen den zusätzlichen diagnostischen Nutzen der Sonographie (89-92). Die Vorteile liegen insbesondere bei den niedrigen Kosten, der relativ guten Verfügbarkeit und der ausbleibenden Strahlenbelastung. Die dynamische Untersuchung ermöglicht eine gute Darstellung des Kapsel-Band-Apparats und der Knorpeloberfläche. Veränderungen der Synovialis können, mit oder ohne begleitenden Erguss, beurteilt werden. Unserer Meinung nach besitzt die Sonographie in geübten Händen ein hohes Potential, früharthrotische Veränderungen zu detektieren.

Zusammenfassend ist derzeit die diagnostische Arthroskopie des Daumensattelgelenks bei persistierender klinischer Symptomatik und röntgenologisch fehlendem Nachweis einer fortgeschrittenen Rhizarthrose aus unserer Sicht die Untersuchung der Wahl.

4.2 Beschwerdeverlauf – therapeutischer Stellenwert

Die Arthroskopie des Daumensattelgelenks hat, ähnlich wie bei der Therapie des Handgelenks, das Potential, stärker in die Therapie der Rhizarthrose einbezogen zu werden. Die weit verbreitete radiologische Einteilung nach Eaton-Littler hilft uns, den Schweregrad und den Verlauf der Rhizarthrose einzuordnen. Sie stellt uns jedoch insbesondere bei therapierefraktären Beschwerden im Frühstadium häufig vor eine schwere Entscheidung, wenn klinische Symptome nicht im Einklang mit den Röntgenbefunden stehen (17). In diesen Fällen ist eine akkurate Diagnose schwierig zu stellen und die operativen Therapiemöglichkeiten sind eingeschränkt.

Die insgesamt knappe Literatur bescheinigt der therapeutischen Arthroskopie des Daumensattelgelenks gleichwohl gute Ergebnisse. *Menon (1996)* und *Berger (1997)* gehören zu den Wegbereitern der diagnostischen und therapeutischen Arthroskopie. Sie publizierten nahezu zeitgleich ihre Erfahrungen und Erfolge über dieses minimalinvasive Verfahren mit im Einklang stehenden Ergebnissen und Empfehlungen (56, 57). *Menon* verzeichnete in 75 % seiner 25 Patienten eine deutliche Schmerzlinderung und *Berger* ging insbesondere auf die geringe Morbidität der Arthroskopie ein (56, 57, 75).

Wir konnten in unserer Studie darstellen, dass alle 49 Patienten (100 %) kurz- bis mittelfristig von der therapeutischen Arthroskopie profitierten und sehen die Vorteile der Arthroskopie insbesondere in den frühen Stadien der Erkrankung (71).

Die gemessene Schmerzintensität aller Patienten präoperativ von NRS 7.6 zeigte insbesondere einen deutlichen Rückgang nach drei Monaten auf NRS 3.8, was eine Verbesserung um ↓ 50 % bedeutet. In den darauffolgenden neun Monaten stellte sich ein leicht negativer Trend ein, woraus eine Schmerzintensität zwölf Monate postoperativ von NRS 5.4 resultierte. Insgesamt zeigte sich in dem von uns gewählten Nachuntersuchungszeitraum somit eine Besserung der Schmerzen um ↓ 28,9 % bei allen Patienten.

Auch die Funktionsfähigkeit der betroffenen Hand, gemessen am DASH Score, verbesserte sich bei allen Patienten durch die therapeutische Arthroskopie kurz- bis mittelfristig. Ähnlich dem Verlauf der Schmerzintensität zeigte der DASH Score nach drei Monaten postoperativ die besten Ergebnisse mit einer Verbesserung des Scores um ↓ **70,8 %** (79.84 → 23.36 Punkte). Im weiteren Nachuntersuchungszeitraum zeigten sich ebenfalls Parallelen zum gemessenen Schmerzverlauf. Ab dem dritten Monat postoperativ kam es kontinuierlich zu einem Anstieg des DASH Scores, was einer Minderung der Handfunktion gleichkommt. Die Abschlussuntersuchung zwölf Monate postoperativ ergab einen durchschnittlichen DASH Score von 42.04 Punkten. Dies ergibt eine Besserung des DASH Scores um ↓ **47,3 %** (79.84 → 42.04 Punkte).

Bei der Auswertung des NRS- und DASH Scores zeigte sich ein deutlicher Unterschied zwischen den Patienten ohne Knorpelschaden und den Patienten mit Knorpelschaden in Bezug auf Schmerzlinderung und Funktionsverbesserung nach zwölf Monaten postoperativ.

Die 14 Patienten **ohne wesentlichen Knorpelschaden** gaben nach zwölf Monaten im Mittel einen Rückgang der Schmerzen um 4.5 Punkte an - Besserung NRS um ↓ **58,4 %**. Der DASH Score bei diesen Patienten reduzierte sich im Mittel um 64.3 Punkte - Besserung des DASH Scores um ↓ **83,2 %**. Diese Ergebnisse zeigen einen guten mittelfristigen therapeutischen Nutzen bei Patienten mit klinisch symptomatischer und therapierefraktärer Rhizarthrose im Stadium Eaton-Littler 1, bei denen die Synovialitis im Vordergrund steht.

Bei den 35 Patienten **mit Knorpelschaden** reduzierte sich der NRS nach zwölf Monaten postoperativ im Mittel um 1.4 Punkte (↓ **18,4 %**). Der DASH Score zeigte lediglich einen Rückgang um 27.20 Punkte (↓ **33,6 %**). Trotz einer gewissen Beschwerdebesserung postoperativ zeigen diese Ergebnisse einen nicht zufriedenstellenden Verlauf im Vergleich zu den Patienten ohne Knorpelschaden. Hier erscheint die alleinige Gelenktoilette (Synovektomie bei Synovialitis, Debridement, Kapsel-Bandplastik, Bergung freier Gelenkkörper) als inadäquat und nicht zielführend. Ein entsprechend an den Befund und den

Therapieerfolg angepassten Behandlungsalgorithmus besprechen wir im folgenden Kapitel.

Culp und Rekant (2001) waren mit die Ersten Autoren, die der Arthroskopie im Frühstadium der Erkrankung (Eaton-Littler 1-2) eine wichtige Rolle zusprachen. Sie behandelten 24 Patienten mittels Debridement, Hemi- oder kompletter Trapezektomie und thermischem Kapselshrinking. Sie schrieben der Radiofrequenztherapie der Kapsel eine besondere Bedeutung zu, da diese ihrer Meinung nach die volaren Bänder stabilisiere, welche für die dorsale Subluxation verantwortlich sind. In ihrer Studie zeigten 88 % der Patienten gute bis exzellente Ergebnisse in Bezug auf Schmerzlinderung, subjektive Beschwerdeverbesserung und Verbesserung des Pinchgriffs in einem Nachuntersuchungszeitraum von 1,2 bis 4 Jahren (93).

Badia (2006, 2007) sieht in seiner Klassifikation der arthroskopischen Befunde einen Mehrwert für die Therapie der Rhizarthrose. Er schlussfolgerte, dass nur in den seltensten Fällen ein geringerer Knorpelschaden vorhanden war als auf den Röntgenbildern zu sehen. Somit erübrigte sich die Vorstellung, in weiter fortgeschrittenen Stadien nach Eaton-Littler weniger schwere Knorpelschäden durch die Arthroskopie zu detektieren, welche einer weniger invasiven Therapie zukommen könnten. Die arthroskopischen Befunde ermöglichten in seinen Augen eine präzisere Therapie. Im Stadium I wurde eine Synovektomie und thermische Kapsulorrhaphie, im Stadium II eine Kombination aus Synovektomie, thermischer Kapsulorrhaphie und anschließender Umstellungsosteotomie des MC I mit guten Ergebnissen durchgeführt (17, 71, 75).

Chu et al. (2009) veröffentlichten ihre Arbeit über die arthroskopische Therapie der Rhizarthrose im Stadium 1 und 2 nach Eaton-Littler. Sie inkludierten 17 Patienten (sehr junges Durchschnittsalter mit 35,3 Jahren) mit einem durchschnittlichen Nachuntersuchungszeitraum von 41 Monaten. Nach Debridement und Behandlung der volaren Bandlaxizität durch thermisches Shrinking beschreiben die Autoren gute Ergebnisse in Bezug auf Schmerzreduktion, ROM, Pinchgriff und Gelenkstabilität. Die Autoren sind der Meinung, dass im Falle des Versagens dieser arthroskopischen

Therapiemaßnahmen weitere Therapieoptionen zur Verfügung stehen, wohingegen nach einer Trapezektomie die Auswahl an sog. Rettungsoperationen beschränkt ist (94).

Furia (2010) untersuchte 23 Patienten im Stadium 1 – 2 nach Eaton-Littler, die einer Arthroskopie mit Debridement und Synovektomie zugeführt wurden. Er hatte eine Vergleichsgruppe mit 21 Patienten, die in diesem Stadium weiterhin konservativ behandelt wurden. Der Nachuntersuchungszeitraum von durchschnittlich 20 (14 bis 24) Monaten zeigte in der Arthroskopie-Gruppe mit 83 % gute bis exzellente Ergebnisse mit einer Verbesserung im DASH, NRS und Pinchgriff. Die präoperativen Werte der Arthroskopie- und der Vergleichsgruppe für NRS und DASH betragen 7.7 und 7.5 sowie 55.6 und 54.4 Punkte. Der Pinchgriff verbesserte sich postoperativ von 4.2 auf 6.2 kg. Ein Jahr postoperativ wurden Schmerzen mit 2.7 und 7.3 angegeben. Der DASH verbesserte sich auf 26 und minimal auf 53.1 Punkte (73).

Tomaino (2000, 2001) realisierte, dass im Stadium 1 nach Eaton-Littler eine Abduktions-Extensionsosteotomie des MC I die Beschwerdesymptomatik und den Krankheitsverlauf positiv beeinflussen kann, sofern ein unikompartimenteller Knorpelverschleiß vorliegt (71, 95-97). Die Osteotomie des MC I beeinflusst die biomechanische Alteration der punktuellen Kraftübertragung, welche für den vermeintlichen Knorpelschaden verantwortlich ist (34, 42, 98-102).

Die Arthroskopie als minimalinvasives Verfahren ermöglicht die Schonung der Gelenkkapsel ohne negative Auswirkungen auf die Gelenkstabilität und erlaubt eine rasche postoperative Genesung (17, 61, 71, 75, 103).

Zusammenfassen kann festgehalten werden, dass die Arthroskopie des Daumensattelgelenks im frühen Stadium der primären Rhizarthrose neben dem hohen diagnostischen Stellenwert auch einen therapeutischen besitzt. Insbesondere die Patienten ohne nennenswerten Knorpelschaden profitieren von dieser minimalinvasiven Operation sowohl hinsichtlich der Schmerzreduktion als auch hinsichtlich der Funktionalität im Alltag. Einige

Autoren beschreiben zudem die erfolgreiche Kombination der Arthroskopie mit weiterführenden operativen Verfahren wie beispielsweise der Korrekturosteotomie des Metacarpale I (41, 75, 95, 97-99, 101, 104).

Zudem bleibt abzuwarten, ob sich im Zuge der medizinischen Entwicklung das Indikationsspektrum der Arthroskopie noch um weitere Behandlungsalternativen erweitert, zum Beispiel mit intraartikulärem Lipofilling bei Patienten mit Knorpelschäden und welche Auswirkungen diese haben (35).

4.3 Behandlungsalgorithmus der Rhizarthrose anhand der neuartigen arthroskopischen Stadieneinteilung

Die arthroskopische Beurteilung des Daumensattelgelenks ermöglicht die direkte Visualisierung aller Gelenkkomponenten wie Synovia, Gelenkflächen, Bänder und Gelenkkapsel. Das tatsächliche Ausmaß der Gelenkpathologie wird in der Arthroskopie dargestellt und basierend auf diesen Informationen können intraoperative oder auch sekundäre Therapieentscheidungen getroffen werden (56, 57, 71, 75, 79, 93, 103).

Die von uns vorgestellte arthroskopische Klassifikation richtet sich nach den von uns dargestellten Ergebnissen und beschreibt den stadienhaften Erkrankungsablauf der Rhizarthrose. Die Arthroskopie ermöglicht somit eine gezielte und stadiengerechte Behandlung. Im Folgenden wollen wir die Stadien der neuen arthroskopischen Klassifikation der Rhizarthrose mit ihren entsprechenden therapeutischen Konsequenzen darstellen und diskutieren. Ein möglicher Behandlungsalgorithmus ist in Abbildung 41 dargestellt.

Im Stadium 1a und 1b zeigt sich eine alleinige Synovialitis ohne makroskopische Zeichen eines wesentlichen Knorpelschadens. 1a imponiert als gefäßinjizierte, rötliche, deutlich inflammatorische akute Synovialitis und 1b als weißliche, eher chronische Synovialitis, mit einem geringeren Gefäßanteil. Unsere Ergebnisse zeigen, dass in diesem Stadium die Arthroskopie mit Spülung und Debridement (ggf. mit Kapsel-Bandplastik) mittelfristig zu einer deutlichen Beschwerdelinderung führt. Neben unseren eigenen Ergebnissen unterstreichen auch die Studien von *Badia*, *Chu* und *Furia* diese Beobachtung (71, 73, 94).

Im Stadium 2 zeigt sich allgemein ein bereits irreversibler Knorpelschaden mit freiliegendem subchondralem Knochen. Pathoanatomisch scheint dieser im palmaren Anteil der Metacarpale I Basis (**Stadium 2a**) zu beginnen und sich dann über den zentralen Trapeziumanteil (**Stadium 2b**) auszudehnen. Isolierte Knorpelschäden im dorsalen Bereich des Os trapezium (**Stadium 2c**) wurden ebenfalls beobachtet. Im weiteren Verlauf tritt nun ein diffuser Knorpelschaden

(**Stadium 2d**) auf, welcher den Hauptanteil (> 75 %) des Os trapezium betrifft. Unsere Ergebnisse zeigen, dass im Stadium 2 eine alleinige Gelenktoilette relativ unbefriedigend ist und nur kurzfristig zu einer Beschwerdeverbesserung führt. Entsprechend der aktuellen Literatur scheint in diesen Stadien (**2a-c**), je nach Lokalisation und Ausbreitung des Knorpelschadens, eine Gelenktoilette mit zusätzlicher korrigierender Abduktions-Extensionsosteotomie das Fortschreiten der Rhizarthrose positiv zu beeinflussen (18, 40-42, 48, 57, 71, 73, 75, 93, 94, 97-99, 101-108). Entsprechend der jüngsten Literatur wird dem Lipofilling des Daumensattelgelenkes ein nicht zu verachtendes Potential zugeschrieben. Die Arbeit von *Herold* zeigte, dass besonders Patienten im Stadium 2 nach Eaton-Littler von einem Lipofilling profitierten, mit erheblicher Reduktion der Schmerzen und Verbesserung des DASH Scores sowie einer objektiv gemessenen Kraftsteigerung (Pinzettengriff und Faustschluss) in einem Nachuntersuchungszeitraum von drei und zwölf Monaten (35). Patienten mit erheblichen Knorpelschäden im fortgeschrittenen Stadium profitierten kaum bis gar nicht von der autologen Fetttransplantation. *Khoury et al. (2017)* bekräftigten die Ergebnisse von *Herold et al.* Sie behandelten in einem Zeitraum von fünf Jahren über 100 Rhizarthrose-Patienten mit Lipofilling und kamen ebenso zu der Erkenntnis, dass in fortgeschrittenen Stadien der Therapieerfolg seine Grenzen hat (109). Es bleibt abzuwarten, ob sich zukünftige Studien mit dem Lipofilling als Alternative zur Korrekturosteotomie beschäftigen und welchen therapeutischen Erfolg z. B. die Kombination beider Verfahren für die Therapie der fortgeschrittenen Stadien hätte.

Im weitaus fortgeschrittenen **Stadium 2d** scheint ein Gelenkerhalt nicht mehr sinnvoll und erfolgversprechend. Die Wahloperation (s. Kapitel 1.4) liegt hier im Ermessen des Operateurs. Wir denken, dass in diesen Fällen die Operation mittels alleiniger Umstellungsosteotomie (Abduktions-Extensionsosteotomie) nicht mehr zielführend ist, auch wenn dadurch die Biomechanik des Daumensattelgelenks positiv beeinflusst werden könnte. Bei diffusen und höhergradigen Knorpelschäden sollte eine radikalere Methode wie beispielsweise die Trapezektomie oder Hemitrapezektomie in Betracht gezogen werden (34, 39, 44, 46, 47, 49, 53, 71, 108, 110-112).

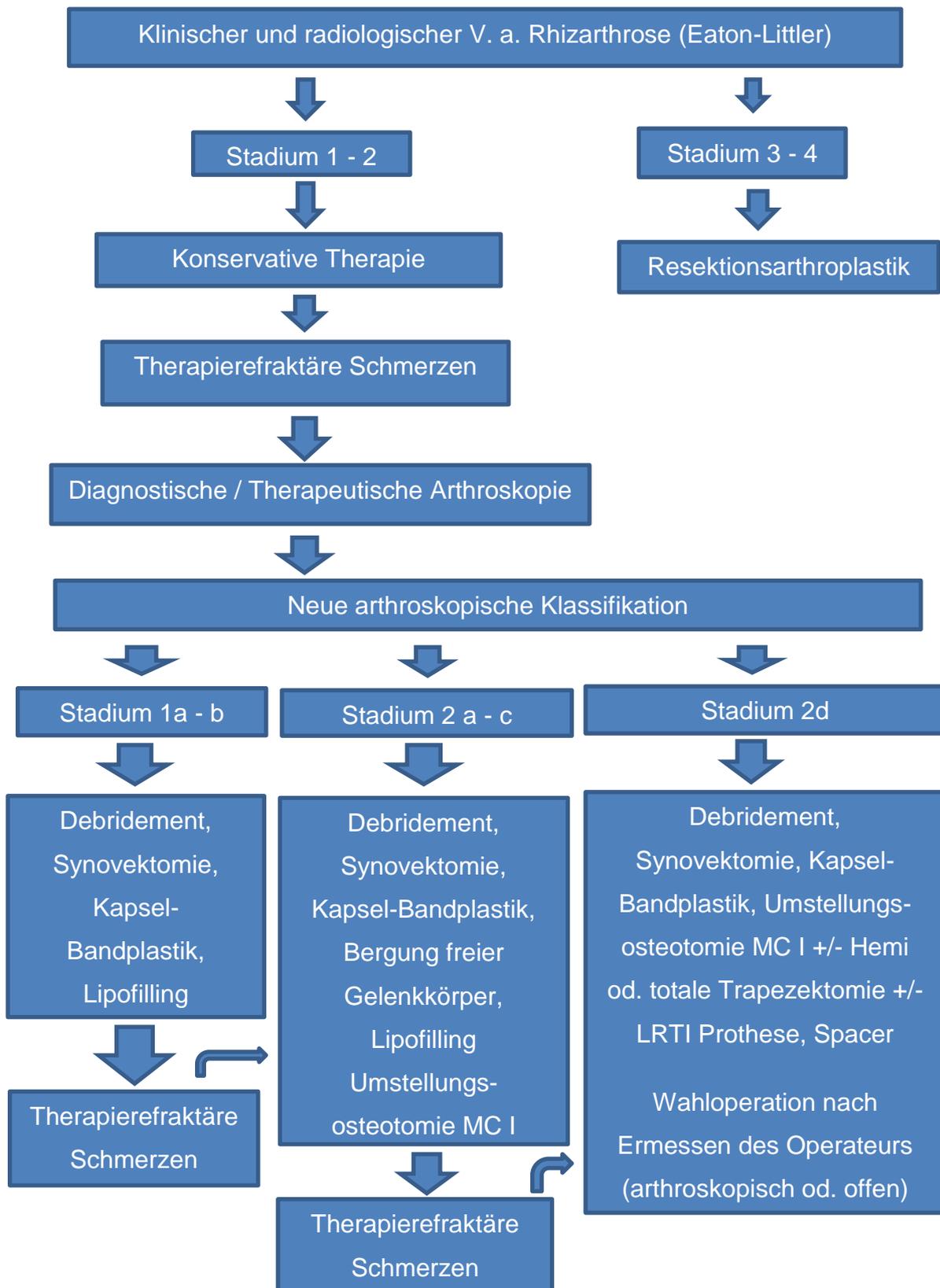


Abbildung 41: Schematische Darstellung eines möglichen Behandlungsalgorithmus anhand der neuen arthroskopischen Klassifikation

4.4 Schlussfolgerung

Die Arthroskopie der Rhizarthrose im Frühstadium der Erkrankung erwies sich als ein sehr valides Werkzeug von hohem diagnostischen als auch therapeutischen Stellenwert.

Ergänzend zur konventionellen Röntgenuntersuchung des Daumensattelgelenks, welche das tatsächliche Ausmaß des Gelenk- bzw. Knorpelschadens nur unzureichend widerspiegelt, können mittels Arthroskopie die pathoanatomischen Befunde genauestens dargestellt werden. Dies kann im klinischen Alltag maßgeblich die weitere Behandlung und operative Therapie beeinflussen. So ist eine detailliertere Stadieneinteilung der Rhizarthrose anhand des arthroskopischen Befundes möglich. Entsprechend unserer Ergebnisse unterschätzt die konventionelle Röntgenuntersuchung (falsch positive Befunde) den Gelenkstatus am Daumensattelgelenk häufig. Ob in Zukunft weitere Untersuchungen, wie die MRT oder beispielsweise das hochauflösende Ultraschall, die Arthroskopie in ihrer diagnostischen Aussagekraft ergänzen oder ersetzen können, gilt es in weiteren Studien zu klären.

Zudem konnte im frühen Stadium der primären Rhizarthrose neben dem diagnostischen auch ein therapeutischer Stellenwert der Arthroskopie belegt werden. Patienten ohne wesentlichen Knorpelschaden profitieren deutlich von der Arthroskopie hinsichtlich der untersuchten Parameter Schmerzreduktion und Funktionalität.

4.5 Methodenkritik / Fehleranalyse

Haupteinschränkung bei der Interpretation und Aussagekraft unserer Ergebnisse ist mit Sicherheit das retrospektive, nicht randomisierte Studiendesign. Wie häufig im klinischen Alltag stellt sich für uns jedoch die Frage, ob basierend auf dem derzeitigen wissenschaftlichen Kenntnisstand aktuell ein verblindetes, randomisiertes Studiendesign zur Untersuchung der Arthroskopie am Daumensattelgelenk überhaupt noch ethisch vertretbar wäre?

Mit Sicherheit kann jedoch gesagt werden, dass es in Zukunft weiterer Studien unter Einschluss einer größeren Patientenzahl bedarf. Hierbei könnten auch zusätzliche objektivierbare Parameter wie die Gelenksbeweglichkeit (Range of Motion), die Kraft oder auch die Dauer bis zum Eintritt in die vollschichtige Arbeitsfähigkeit untersucht werden.

Durch die Vergrößerung der Fallzahlen (beispielsweise im Rahmen einer Multicenter Studie) könnte dann auch die statistische Aufarbeitung der Daten anders erfolgen und auf Wunsch auch die Signifikanz von Unterschieden errechnet werden.

5 Zusammenfassung

Die primäre Rhizarthrose ist eine der häufigsten Arthroseformen der Hand und betrifft vor allem Frauen mit den Leitsymptomen: Schmerzen, Kraftverlust und Bewegungseinschränkung im Daumensattelgelenk. Die Therapie richtet sich in erster Linie nach dem Beschwerdebild und der weit verbreiteten radiologischen Stadieneinteilung nach Eaton-Littler. Hierbei zeigen sich vor allem bei Patienten mit beginnender Rhizarthrose häufig nicht zufriedenstellende Behandlungsergebnisse unter Verwendung der bisher etablierten Therapieverfahren. Ziel dieser Arbeit war es daher sowohl den diagnostischen als auch den therapeutischen Stellenwert der Arthroskopie des Daumensattelgelenks im Rahmen der Behandlung der primären Rhizarthrose zu untersuchen.

In einer retrospektiven Analyse von insgesamt 49 an primärer Rhizarthrose (Eaton-Littler Stadium 1) erkrankter Patienten untersuchten wir daher die Behandlungsergebnisse hinsichtlich intraoperativem Befund, Schmerzreduktion und Funktionalität im Alltag. Zwischen März 2013 bis März 2016 wurden 49 Patienten im Stadium 1 nach Eaton-Littler, nach frustraner sechs monatiger konservativer Therapie, arthroskopisch behandelt. Der intraoperative Befund wurde standardisiert protokolliert, der Schmerzverlauf anhand der Numerischen Ratingskala und die Funktionalität mittels DASH-Fragebogen für den Zeitpunkt vor der Operation sowie 3, 6 und 12 Monate nach der arthroskopischen Behandlung erhoben.

Insgesamt zeigten alle 49 Patienten pathoanatomische intraartikuläre Veränderungen. Nur 14 Patienten (29 %) zeigten eine intakte Knorpeloberfläche. Von diesen zeigten 5 Patienten Zeichen einer akuten Synovialitis und 9 Zeichen einer chronischen Synovialitis. Bei insgesamt 35 Patienten (71 %) konnte bereits ein irreversibler Knorpelschaden festgestellt werden. Davon hatten 5 Patienten einen Knorpelschaden mit Hauptbeteiligung im palmaren Anteil der Metacarpale 1 Basis. Bei 11 Patienten zeigte der Knorpelschaden eine Ausdehnung bis zum zentralen Anteil des Os trapezium. Bei 3 Patienten wurde ein isolierter dorsaler Knorpelschaden am Os trapezium beobachtet. Die

meisten Patienten (n = 16) zeigten einen diffusen Knorpelschaden mit Hauptbeteiligung des Os trapezium mit vollständiger Knochenglatze.

Alle 49 Patienten zeigten durch die arthroskopische Behandlung mittels Debridement, Synovektomie, Knorpelglättung, Entfernung freier Gelenkkörper (sofern vorhanden) und Kapsel-Bandplastik (mittels Thermoshrinking bei vorhandener Kapsel-Band-Laxität) eine Besserung der Beschwerden gemessen an der Numerischen Rating Skala und dem DASH Score. So sank die Schmerzintensität aller Patienten im Durchschnitt nach 3 Monaten um 50 %, nach 6 Monaten um 39,4 % und nach 12 Monaten um 28,9 %. Der DASH Score verbesserte sich durchschnittlich um 70,8 %, 61,0 % und 47,3 % nach 3, 6 und zwölf Monaten postoperativ. Es stellte sich heraus, dass Patienten ohne Knorpelschaden, im Vergleich zu Patienten mit Knorpelschaden, kurz- bis mittelfristig von der arthroskopischen Behandlung profitierten.

In Einklang mit der Literatur zeigen unsere Ergebnisse, dass die alleinige Einteilung der Rhizarthrose nach dem Röntgenbefund für die Indikationsstellung zur operativen Behandlung nicht ausreichend ist und aktuell lediglich die Arthroskopie die hierfür notwendigen, detaillierten Befunde liefern kann. Anhand unserer intraoperativ erhobenen Befunde konnten wir eine neue arthroskopische Stadieneinteilung definieren aus welcher sich entsprechend unseren Ergebnissen und der bisherigen Literatur ein definierter Behandlungsalgorithmus ableiten lässt. Therapeutisch, d.h. schmerzreduzierend und funktionsverbessernd, kann der Arthroskopie des Daumensattelgelenks vor allem bei noch intakten Knorpelverhältnissen ein wichtiger Stellenwert im gesamten Behandlungskonzept der primären Rhizarthrose attestiert werden.

Zusammenfassend besitzt die Arthroskopie des Daumensattelgelenks somit bei primärer Rhizarthrose im Frühstadium einen hohen diagnostischen als auch therapeutischen Stellenwert.

6 Literaturverzeichnis

1. Koebke J, Thomas W, Winter HJ. [The dorsal metacarpal ligament I and arthrosis of the saddle joint of the thumb]. *Morphol Med.* 1982;2(1):1-8.
2. Cooney WP, 3rd, Chao EY. Biomechanical analysis of static forces in the thumb during hand function. *J Bone Joint Surg Am.* 1977;59(1):27-36.
3. Bettinger PC, Linscheid RL, Berger RA, Cooney WP, 3rd, An KN. An anatomic study of the stabilizing ligaments of the trapezium and trapeziometacarpal joint. *J Hand Surg Am.* 1999;24(4):786-98.
4. Imaeda T, An KN, Cooney WP, 3rd, Linscheid R. Anatomy of trapeziometacarpal ligaments. *J Hand Surg Am.* 1993;18(2):226-31.
5. Marzke MW, Tocheri MW, Steinberg B, Femiani JD, Reece SP, Linscheid RL, et al. Comparative 3D quantitative analyses of trapeziometacarpal joint surface curvatures among living catarrhines and fossil hominins. *Am J Phys Anthropol.* 2010;141(1):38-51.
6. Pellegrini VD, Jr. Osteoarthritis at the base of the thumb. *Orthop Clin North Am.* 1992;23(1):83-102.
7. Schlegel KF. [Arthrosis of the saddle joint of the thumb]. *Ther Ggw.* 1965;104(6):761-9.
8. Thomas W. Über die Ätiologie der Daumensattelgelenksarthrose und deren Behandlung durch eine spezielle Endoprothese. *Z Orthop.* 1977;115:699-707.
9. Geldmacher J, Woppmann NL. Die Daumensattelgelenksarthrose und ihre Behandlung. In: Buck-Gramcko D, Helbig B, editors. Stuttgart: Hippokrates-verlag; 1994. p. 20-40.
10. Pfiffner A. [Thumb saddle joint arthrosis of rhizarthrosis and results of its surgical treatment]. *Arch Orthop Unfallchir.* 1971;70(4):344-59.
11. Heller KD, Niethard FU, Weber M. Alles für Station und Facharztprüfung. *Orthopädie compact.* Stuttgart: Thieme-Verlag; 2005.
12. Pellegrini VD, Jr., Burton RI. Osteoarthritis of the proximal interphalangeal joint of the hand: arthroplasty or fusion? *J Hand Surg Am.* 1990;15(2):194-209.
13. Xu L, Strauch RJ, Ateshian GA, Pawluk RJ, Mow VC, Rosenwasser MP. Topography of the osteoarthritic thumb carpometacarpal joint and its variations with regard to gender, age, site, and osteoarthritic stage. *J Hand Surg Am.* 1998;23(3):454-64.
14. Armstrong AL, Hunter JB, Davis TR. The prevalence of degenerative arthritis of the base of the thumb in post-menopausal women. *J Hand Surg Br.* 1994;19(3):340-1.
15. Bednar MS. Osteoarthritis of the hand and digits:thumb. In: Berger RA, Weiss AC, editors. *Rehabilitation of the Hand and Upper Extremity.* 2. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2004. p. 1279-88.
16. Barron OA, Catalano LW. Thumb Basal Joint Arthritis. In: Wolfe SW, Hotchkiss RN, Pederson WC, editors. *Green's Operative Hand Surgery.* 6th ed. Philadelphia: Elsevier; 2011. p. 407–26.
17. Badia A. Arthroscopy of the trapeziometacarpal and metacarpophalangeal joints. *J Hand Surg Am.* 2007;32(5):707-24.

18. Eaton RG, Lane LB, Littler JW, Keyser JJ. Ligament reconstruction for the painful thumb carpometacarpal joint: a long-term assessment. *J Hand Surg Am.* 1984;9(5):692-99.
19. Oneson SR, Timins ME, Scales LM, Erickson SJ, Chamoy L. MR imaging diagnosis of triangular fibrocartilage pathology with arthroscopic correlation. *AJR Am J Roentgenol.* 1997;168(6):1513-8.
20. Peh WC, Cassar-Pullicino VN. Magnetic resonance arthrography: current status. *Clin Radiol.* 1999;54(9):575-87.
21. Rudolph J, Lorenz M, Schroder R, Sudkamp NP, Felix R, Maurer J. [Indirect MR arthrography in the diagnosis of rotator cuff lesions]. *Rofo.* 2000;172(8):686-91.
22. Saltzherr MS, Coert JH, Selles RW, van Neck JW, Jaquet JB, van Osch GJ, et al. Accuracy of magnetic resonance imaging to detect cartilage loss in severe osteoarthritis of the first carpometacarpal joint: comparison with histological evaluation. *Arthritis Res Ther.* 2017;19(1):55.
23. Saltzherr MS, van Neck JW, Muradin GS, Ouwendijk R, Luime JJ, Coert JH, et al. Computed tomography for the detection of thumb base osteoarthritis: comparison with digital radiography. *Skeletal Radiol.* 2013;42(5):715-21.
24. Schadel-Hopfner M, Iwinska-Zelder J, Braus T, Bohringer G, Klose KJ, Gotzen L. MRI versus arthroscopy in the diagnosis of scapholunate ligament injury. *J Hand Surg Br.* 2001;26(1):17-21.
25. Barron OA, Eaton RG. Save the trapezium: double interposition arthroplasty for the treatment of stage IV disease of the basal joint. *J Hand Surg Am.* 1998;23(2):196-204.
26. Matthijs O, van Paridon-Edauw D, Winkel D. *Manuelle Therapie der peripheren Gelenke.* 1st ed. München, Jena: Urban und Fischer; 2003. p. 118-9.
27. Rannou F, Dimet J, Boutron I, Baron G, Fayad F, Mace Y, et al. Splint for base-of-thumb osteoarthritis: a randomized trial. *Ann Intern Med.* 2009;150(10):661-9.
28. Swigart CR, Eaton RG, Glickel SZ, Johnson C. Splinting in the treatment of arthritis of the first carpometacarpal joint. *J Hand Surg Am.* 1999;24(1):86-91.
29. Talke M. Die konservative Therapie der Daumensattelgelenksarthrose. In: Buck-Gramcko D, Nigst H, editors. Stuttgart: Hippokrates Verlag; 1994. p. 179-84.
30. Day CS, Gelberman R, Patel AA, Vogt MT, Ditsios K, Boyer MI. Basal joint osteoarthritis of the thumb: a prospective trial of steroid injection and splinting. *J Hand Surg Am.* 2004;29(2):247-51.
31. Ingegnoli F, Soldi A, Meroni PL. Power Doppler sonography and clinical monitoring for hyaluronic Acid treatment of rhizarthrosis: a pilot study. *J Hand Microsurg.* 2011;3(2):51-4.
32. Mödder G. *Die Radiosynoviorthese.* Der Nuklearmediziner. 1995.
33. Keilholz L, Seegenschmiedt H, Sauer R. [Radiotherapy for painful degenerative joint disorders. Indications, technique and clinical results]. *Strahlenther Onkol.* 1998;174(5):243-50.
34. ter Huurne M, Schelbergen R, Blattes R, Blom A, de Munter W, Grevers LC, et al. Antiinflammatory and chondroprotective effects of intraarticular

injection of adipose-derived stem cells in experimental osteoarthritis. *Arthritis Rheum.* 2012;64(11):3604-13.

35. Herold C, Rennekampff HO, Groddeck R, Allert S. Autologous Fat Transfer for Thumb Carpometacarpal Joint Osteoarthritis: A Prospective Study. *Plast Reconstr Surg.* 2017;140(2):327-35.

36. Haas EM, Volkmer E, Giunta RE. [Pilot study on the effects and benefits of autologous fat grafting in osteoarthritis of the CMC-1 joint compared to intraarticular cortisone injection: results after 3 months]. *Handchir Mikrochir Plast Chir.* 2017;49(5):288-96.

37. Wilhelm A. [Denervation of the Wrist]. *Hefte Unfallheilkd.* 1965;81:109-14.

38. Giesen T, Klein HJ, Franchi A, Medina JA, Elliot D. Thumb carpometacarpal joint denervation for primary osteoarthritis: A prospective study of 31 thumbs. *Hand Surg Rehabil.* 2017;36(3):192-7.

39. Eaton RG, Littler JW. Ligament reconstruction for the painful thumb carpometacarpal joint. *J Bone Joint Surg Am.* 1973;55(8):1655-66.

40. Freedman DM, Eaton RG, Glickel SZ. Long-term results of volar ligament reconstruction for symptomatic basal joint laxity. *J Hand Surg Am.* 2000;25(2):297-304.

41. Gwynne-Jones DP, Penny ID, Sewell SA, Hughes TH. Basal thumb metacarpal osteotomy for trapeziometacarpal osteoarthritis. *J Orthop Surg (Hong Kong).* 2006;14(1):58-63.

42. Pellegrini VD, Jr., Parentis M, Judkins A, Olmstead J, Olcott C. Extension metacarpal osteotomy in the treatment of trapeziometacarpal osteoarthritis: a biomechanical study. *J Hand Surg Am.* 1996;21(1):16-23.

43. Angly B, Steiger R, Stober R. [Interposition arthroplasty for the treatment of primary osteoarthritis: comparison of results using the technique of Epping and Weilby]. *Handchir Mikrochir Plast Chir.* 2006;38(2):90-7.

44. Gervis WH. Excision of the trapezium for osteoarthritis of the trapeziometacarpal joint. *J Bone Joint Surg Br.* 1949;31B(4):537-9, illust.

45. Goldner JL, Clippinger FW. Excision of the greater multangular bone as an adjunct to mobilization of the thumb. *J Bone Joint Surg Am.* 1959;41-A(4):609-25.

46. Froimson AI. Tendon arthroplasty of the trapeziometacarpal joint. *Clin Orthop Relat Res.* 1970;70:191-9.

47. Weilby A. Surgical treatment of osteoarthritis of the carpo-metacarpal joint of the thumb. Indications for arthrodesis, excision of the trapezium, and alloplasty. *Scand J Plast Reconstr Surg.* 1971;5(2):136-41.

48. Burton RI, Pellegrini VD, Jr. Surgical management of basal joint arthritis of the thumb. Part II. Ligament reconstruction with tendon interposition arthroplasty. *J Hand Surg Am.* 1986;11(3):324-32.

49. Wajon A, Ada L, Edmunds I. Surgery for thumb (trapeziometacarpal joint) osteoarthritis. *Cochrane Database Syst Rev.* 2005(4):CD004631.

50. Wajon A, Carr E, Edmunds I, Ada L. Surgery for thumb (trapeziometacarpal joint) osteoarthritis. *Cochrane Database Syst Rev.* 2009(4):CD004631.

51. Gangopadhyay S, McKenna H, Burke FD, Davis TR. Five- to 18-year follow-up for treatment of trapeziometacarpal osteoarthritis: a prospective

- comparison of excision, tendon interposition, and ligament reconstruction and tendon interposition. *J Hand Surg Am.* 2012;37(3):411-7.
52. Epping W, Noack G. [Surgical treatment of the saddle joint arthrosis]. *Handchir Mikrochir Plast Chir.* 1983;15(3):168-76.
53. Wittemann M, Demir E, Sauerbier M, Germann G. [The Epping resection-suspension arthroplasty procedure. A standard procedure in the operative treatment of trapeziometacarpal osteoarthritis?]. *Handchir Mikrochir Plast Chir.* 2002;34(1):49-58.
54. Guggenheim-Gloor PR, Wachtl SW, Sennwald GR. [Prosthetic replacement of the first carpometacarpal joint with a cemented ball and socket prosthesis (de la Caffiniere)]. *Handchir Mikrochir Plast Chir.* 2000;32(2):134-7.
55. Rizzo M, Moran SL, Shin AY. Long-term outcomes of trapeziometacarpal arthrodesis in the management of trapeziometacarpal arthritis. *J Hand Surg Am.* 2009;34(1):20-6.
56. Berger RA. A technique for arthroscopic evaluation of the first carpometacarpal joint. *J Hand Surg Am.* 1997;22(6):1077-80.
57. Menon J. Arthroscopic management of trapeziometacarpal joint arthritis of the thumb. *Arthroscopy.* 1996;12(5):581-7.
58. Wagenhäuser FJ. Die Rheumamorbidity. Eine klinisch-epidemiologische Untersuchung. *Klinische Rheumatologie.* Bern Stuttgart Wien: Hans Huber Verlag; 1969
59. North ER, Eaton RG. Degenerative joint disease of the trapezium: a comparative radiographic and anatomic study. *J Hand Surg Am.* 1983;8(2):160-6.
60. Outerbridge RE. Further Studies on the Etiology of Chondromalacia Patellae. *J Bone Joint Surg Br.* 1964;46:179-90.
61. Spahn G, Klinger HM, Hofmann GO. How valid is the arthroscopic diagnosis of cartilage lesions? Results of an opinion survey among highly experienced arthroscopic surgeons. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2009;129(8):1117-21.
62. Childs JD, Piva SR, Fritz JM. Responsiveness of the numeric pain rating scale in patients with low back pain. *Spine (Phila Pa 1976).* 2005;30(11):1331-4.
63. Rodriguez CS. Pain measurement in the elderly: a review. *Pain Manag Nurs.* 2001;2(2):38-46.
64. Atroshi I, Gummesson C, Andersson B, Dahlgren E, Johansson A. The disabilities of the arm, shoulder and hand (DASH) outcome questionnaire: reliability and validity of the Swedish version evaluated in 176 patients. *Acta Orthop Scand.* 2000;71(6):613-8.
65. Germann G, Wind G, Harth A. [The DASH(Disability of Arm-Shoulder-Hand) Questionnaire--a new instrument for evaluating upper extremity treatment outcome]. *Handchir Mikrochir Plast Chir.* 1999;31(3):149-52.
66. Liljedahl SO, Lindvall N, Wetterfors J. Early diagnosis and treatment of acute ruptures of the anterior cruciate ligament; a clinical and arthrographic study of forty-eight cases. *J Bone Joint Surg Am.* 1965;47(8):1503-13.
67. Alm A, Gillquist J, Liljedahl SO. The diagnostic value of arthroscopy of the knee joint. *Injury.* 1974;5(4):319-24.

68. Noyes FR, Bassett RW, Grood ES, Butler DL. Arthroscopy in acute traumatic hemarthrosis of the knee. Incidence of anterior cruciate tears and other injuries. *J Bone Joint Surg Am.* 1980;62(5):687-95, 757.
69. Bilik A, Krticka M, Kvasnicka P. Traumatic haemarthrosis of the knee -- indication to acute arthroscopy. *Bratisl Lek Listy.* 2012;113(4):243-5.
70. Jensen AR, Cha PS, Devana SK, Ishmael C, Di Pauli von Treuheim T, D'Oro A, et al. Evaluation of the Trends, Concomitant Procedures, and Complications With Open and Arthroscopic Rotator Cuff Repairs in the Medicare Population. *Orthop J Sports Med.* 2017;5(10):2325967117731310.
71. Badia A. Trapeziometacarpal arthroscopy: a classification and treatment algorithm. *Hand Clin.* 2006;22(2):153-63.
72. Berger AJ, Momeni A, Ladd AL. Intra- and interobserver reliability of the Eaton classification for trapeziometacarpal arthritis: a systematic review. *Clin Orthop Relat Res.* 2014;472(4):1155-9.
73. Furia JP. Arthroscopic debridement and synovectomy for treating basal joint arthritis. *Arthroscopy.* 2010;26(1):34-40.
74. Hoffler CE, 2nd, Matzon JL, Lutsky KF, Kim N, Beredjiklian PK. Radiographic Stage Does Not Correlate With Symptom Severity in Thumb Basilar Joint Osteoarthritis. *J Am Acad Orthop Surg.* 2015;23(12):778-82.
75. Badia A, Khanchandani P. Treatment of early basal joint arthritis using a combined arthroscopic debridement and metacarpal osteotomy. *Tech Hand Up Extrem Surg.* 2007;11(2):168-73.
76. Kennedy CD, Manske MC, Huang JI. Classifications in Brief: The Eaton-Littler Classification of Thumb Carpometacarpal Joint Arthrosis. *Clin Orthop Relat Res.* 2016;474(12):2729-33.
77. Spaans AJ, van Laarhoven CM, Schuurman AH, van Minnen LP. Interobserver agreement of the Eaton-Littler classification system and treatment strategy of thumb carpometacarpal joint osteoarthritis. *J Hand Surg Am.* 2011;36(9):1467-70.
78. Pellegrini VD, Jr. Osteoarthritis of the trapeziometacarpal joint: the pathophysiology of articular cartilage degeneration. I. Anatomy and pathology of the aging joint. *J Hand Surg Am.* 1991;16(6):967-74.
79. Barron OA, Glickel SZ, Eaton RG. Basal joint arthritis of the thumb. *J Am Acad Orthop Surg.* 2000;8(5):314-23.
80. Haims AH, Moore AE, Schweitzer ME, Morrison WB, Deely D, Culp RW, et al. MRI in the diagnosis of cartilage injury in the wrist. *AJR Am J Roentgenol.* 2004;182(5):1267-70.
81. Johnstone DJ, Thorogood S, Smith WH, Scott TD. A comparison of magnetic resonance imaging and arthroscopy in the investigation of chronic wrist pain. *J Hand Surg Br.* 1997;22(6):714-8.
82. Maurer J, Rudolph J, Lorenz M, Hidajat N, Schroder R, Sudkamp NP, et al. [A prospective study on the detection of lesions of the labrum glenoidale by indirect MR arthrography of the shoulder]. *Rofo.* 1999;171(4):307-12.
83. Burk J, Vicari M, Dovi-Akue P, Benndorf M, Fritz B, Lenz P, et al. Extremity-dedicated low-field MRI shows good diagnostic accuracy and interobserver agreement for the diagnosis of the acutely injured knee. *Clin Imaging.* 2015;39(5):871-5.

84. Blazar PE, Chan PS, Kneeland JB, Leatherwood D, Bozentka DJ, Kowalchick R. The effect of observer experience on magnetic resonance imaging interpretation and localization of triangular fibrocartilage complex lesions. *J Hand Surg Am.* 2001;26(4):742-8.
85. Morley J, Bidwell J, Bransby-Zachary M. A comparison of the findings of wrist arthroscopy and magnetic resonance imaging in the investigation of wrist pain. *J Hand Surg Br.* 2001;26(6):544-6.
86. Cavalli F, Izadi A, Ferreira AP, Braga L, Braga-Baiak A, Schueda MA, et al. Interobserver Reliability among Radiologists and Orthopaedists in Evaluation of Chondral Lesions of the Knee by MRI. *Adv Orthop.* 2011;2011:743742.
87. Krampla W, Roesel M, Svoboda K, Nachbagauer A, Gschwantler M, Hruby W. MRI of the knee: how do field strength and radiologist's experience influence diagnostic accuracy and interobserver correlation in assessing chondral and meniscal lesions and the integrity of the anterior cruciate ligament? *Eur Radiol.* 2009;19(6):1519-28.
88. Huellner MW, Burkert A, Strobel K, Perez Lago Mdel S, Werner L, Hug U, et al. Imaging non-specific wrist pain: interobserver agreement and diagnostic accuracy of SPECT/CT, MRI, CT, bone scan and plain radiographs. *PLoS One.* 2013;8(12):e85359.
89. Abraham AM, Pearce MS, Mann KD, Francis RM, Birrell F. Population prevalence of ultrasound features of osteoarthritis in the hand, knee and hip at age 63 years: the Newcastle thousand families birth cohort. *BMC Musculoskelet Disord.* 2014;15:162.
90. Iagnocco A, Coari G. Usefulness of high resolution US in the evaluation of effusion in osteoarthritic first carpometacarpal joint. *Scand J Rheumatol.* 2000;29(3):170-3.
91. Kortekaas MC, Kwok WY, Reijnierse M, Watt I, Huizinga TW, Kloppenburg M. Pain in hand osteoarthritis is associated with inflammation: the value of ultrasound. *Ann Rheum Dis.* 2010;69(7):1367-9.
92. Mallinson PI, Tun JK, Farnell RD, Campbell DA, Robinson P. Osteoarthritis of the thumb carpometacarpal joint: correlation of ultrasound appearances to disability and treatment response. *Clin Radiol.* 2013;68(5):461-5.
93. Culp RW, Rekant MS. The role of arthroscopy in evaluating and treating trapeziometacarpal disease. *Hand Clin.* 2001;17(2):315-9, x-xi.
94. Chu PJ, Lee HM, Chung LJ, Shih JT. Electrothermal treatment of thumb basal joint instability. *Arthroscopy.* 2009;25(3):290-5.
95. Tomaino MM. Treatment of Eaton stage I trapeziometacarpal disease with thumb metacarpal extension osteotomy. *J Hand Surg Am.* 2000;25(6):1100-6.
96. Tomaino MM. Treatment of Eaton stage I trapeziometacarpal disease. Ligament reconstruction or thumb metacarpal extension osteotomy? *Hand Clin.* 2001;17(2):197-205.
97. Wilson JN, Bossley CJ. Osteotomy in the treatment of osteoarthritis of the first carpometacarpal joint. *J Bone Joint Surg Br.* 1983;65(2):179-81.
98. Hobby JL, Lyall HA, Meggitt BF. First metacarpal osteotomy for trapeziometacarpal osteoarthritis. *J Bone Joint Surg Br.* 1998;80(3):508-12.

99. Holmberg J, Lundborg G. Osteotomy of the first metacarpal for osteoarthritis of the basal joints of the thumb. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg.* 1996;30(1):67-70.
100. Moulton MJ, Parentis MA, Kelly MJ, Jacobs C, Naidu SH, Pellegrini VD, Jr. Influence of metacarpophalangeal joint position on basal joint-loading in the thumb. *J Bone Joint Surg Am.* 2001;83-A(5):709-16.
101. Tomaino MM. Basal metacarpal osteotomy for osteoarthritis of the thumb. *J Hand Surg Am.* 2011;36(6):1076-9.
102. Wilson JN. Basal osteotomy of the first metacarpal in the treatment of arthritis of the carpometacarpal joint of the thumb. *Br J Surg.* 1973;60(11):854-8.
103. Wong CW, Ho PC. Arthroscopic Management of Thumb Carpometacarpal Joint Arthritis. *Hand Clin.* 2017;33(4):795-812.
104. Cheema T, Salas C, Morrell N, Lansing L, Reda Taha MM, Mercer D. Opening wedge trapezium osteotomy as possible treatment for early trapeziometacarpal osteoarthritis: a biomechanical investigation of radial subluxation, contact area, and contact pressure. *J Hand Surg Am.* 2012;37(4):699-705.
105. Bernstein RA. Arthritis of the thumb and digits: current concepts. *Instr Course Lect.* 2015;64:281-94.
106. Ehrl D, Erne HC, Broer PN, Metz C, Falter E. Painful thumb carpometacarpal joint osteoarthritis: Results of a novel treatment approach. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2016;69(7):972-6.
107. Logters T, Gehrmann S, Windolf J. [Current aspects of therapy of rhizoarthritis]. *Unfallchirurg.* 2016;119(12):1000-6.
108. Vermeulen GM, Slijper H, Feitz R, Hovius SE, Moojen TM, Selles RW. Surgical management of primary thumb carpometacarpal osteoarthritis: a systematic review. *J Hand Surg Am.* 2011;36(1):157-69.
109. Khouri RK, Jr., Khouri RK. Discussion: Autologous Fat Transfer for Thumb Carpometacarpal Joint Osteoarthritis: A Prospective Study. *Plast Reconstr Surg.* 2017;140(2):336-7.
110. Tomaino MM, Pellegrini VD, Jr., Burton RI. Arthroplasty of the basal joint of the thumb. Long-term follow-up after ligament reconstruction with tendon interposition. *J Bone Joint Surg Am.* 1995;77(3):346-55.
111. Jones NF, Maser BM. Treatment of arthritis of the trapeziometacarpal joint with trapeziectomy and hematoma arthroplasty. *Hand Clin.* 2001;17(2):237-43.
112. Mahoney JD, Meals RA. Trapeziectomy. *Hand Clin.* 2006;22(2):165-9.

7 Erklärung zum Eigenanteil

Die Konzeption der Studie erfolgte durch mich in Kooperation mit Herrn Dr. Geyer und Herrn PD Dr. Werdin. Die klinische Betreuung der Patienten und die operative Versorgung erfolgte ausschließlich durch Herrn Dr. Geyer (Handchirurg).

Die Auswertung der Patientenakten und Sammlung bzw. Erhebung der Daten erfolgte eigenständig durch mich.

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte - nach Beratung durch das Institut für Klinische Epidemiologie und angewandte Biometrie in Person von Frau Dipl.-Stat. Aline Naumann - eigenständig durch mich.

Die klinische Auswertung der Daten mit Entwicklung einer eigenen Stadieneinteilung und einem Behandlungsalgorithmus erfolgte gemeinsam mit Herrn Dr. Geyer und Herrn PD Dr. Werdin.

Ich versichere, das Manuskript selbständig verfasst zu haben und keine weiteren als die von mir angegebenen Quellen verwendet zu haben.

Stuttgart, den 30.04.2018

Tonci Mikulic

8 Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen Personen bedanken, die zum Gelingen dieser Dissertationsschrift beigetragen haben. Ohne diese Menschen wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen. Allen voran danke ich meinem Doktorvater Herrn PD. Dr. med. F. Werdin für seine hervorragende Betreuung, seine endlose Geduld und seine unermüdliche Bereitschaft, mir bei allen Fragen zur Seite zu stehen. Das mir entgegengebrachte Vertrauen war stets eine große Motivation, diese Arbeit zu vollenden. Besonders möchte ich mich bei Herrn Dr. med. Thomas Geyer für die großartige Kooperation und das Überlassen des Themas bedanken. Durch seine Unterstützung gelang es mir, diese Arbeit mit viel Freude zu erstellen und mich für das Thema zu begeistern. Für die statistische Beratung danke ich Frau Diplom Statistikerin Aline Naumann aus dem Institut für Klinische Epidemiologie und angewandte Biometrie der Universität Tübingen. Ein besonderer Dank geht an Familie Schnele, die mir jederzeit zur Seite stand und mit vielen guten Ratschlägen durch die ein oder andere Schreibkrise geholfen hat. Nadine Schmid möchte ich für ihre Zeit und Mühe danken, mich in Schrift und Sprache beraten zu haben. Ich möchte meiner Verlobten Carolin von ganzem Herzen für ihre Geduld, ihren Rückhalt und ihre bedingungslose Liebe während der ganzen Zeit danken. Sie hat mir stets den Rücken freigehalten und mich angetrieben, diese Arbeit zu vollenden. Auch möchte ich mich bei Ellen und Thomas für ihre wertvolle Unterstützung während meines Studiums und darüber hinaus bedanken. Mein persönlicher Dank geht an meine liebevollen Eltern und Schwestern, die mich mein Leben lang unterstützen, ermächtigen und an mich glauben. Sie ermöglichten mir mein Studium und waren immer für mich da.