

Aus der Klinik für Unfall- und Handchirurgie
der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. Joachim Windolf

**Therapie von Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex
(TFCC)
Eine systematische Literaturanalyse**

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität
Düsseldorf

vorgelegt von

Kristin Müller

2012

Als Inauguraldissertation gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

gez.: Univ.-Prof. Dr. med. Joachim Windolf

Dekan

Referent: Prof. Dr. Schädel-Höpfner

Korreferentin: Priv.-Doz. Westhoff

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	1
1.1.	Evidenzbasierte Handchirurgie	1
1.2.	Handgelenk - anatomische Grundlagen	2
1.2.1.	Anatomischer Aufbau des TFCC.....	3
1.2.2.	Histologische Morphologie des TFCC	7
1.2.3.	Arterielle Blutversorgung und Innervation des TFCC	8
1.3.	Biomechanische Aspekte des TFCC.....	10
1.4.	Pathophysiologie und Klassifikation von TFCC-Läsionen	12
1.5.	Diagnostik von TFCC-Läsionen	18
1.5.1.	Anamnese und klinische Untersuchung	18
1.5.2.	Röntgendiagnostik.....	19
1.5.3.	Arthrographie	20
1.5.4.	MRT	21
1.5.5.	Arthroskopie	23
1.6.	Therapieoptionen bei TFCC-Läsionen	24
1.6.1.	Konservative Therapie	25
1.6.2.	Operative Therapie.....	25
1.6.3.	Débridement.....	26
1.6.4.	Reparatur / Refixation	26
1.6.5.	Osteotomien der Ulna	27
1.6.6.	Resektion bzw. Teilresektion.....	29
2.	Zielstellung	30
3.	Material und Methoden.....	31
3.1.	Themenpriorisierung	31
3.2.	Suchstrategie	32
3.3.	Kriterien der Berücksichtigung von Studien.....	33
3.4.	Datenerfassung und Datenkategorisierung	34
3.4.1.	Allgemeine Daten	34
3.4.2.	Diagnose	34
3.4.3.	Intervention	35
3.4.4.	Ergebnisbewertung (Outcome measures).....	36
3.5.	Umfrage	41
4.	Ergebnisse	42
4.1.	Identifizierte Studien.....	42
4.2.	Methodologische Qualität und Evidenz-Niveau	44
4.3.	Einteilung der Studien nach Ursache und Lokalisation der Schädigung	44
4.4.	Therapie traumatischer TFCC-Läsionen	45
4.4.1.	Therapie zentraler Typ 1A-Läsionen	45
4.4.1.1.	Fallserien mit höherer Evidenz.....	45
4.4.1.2.	Fallserien mit geringerer Evidenz.....	47
4.4.1.3.	Fallserien: Schlussfolgerungen	48
4.4.2.	Therapie ulnarer Typ 1B-Läsionen	49
4.4.2.1.	Vergleichende Studie	50
4.4.2.2.	Vergleichende Studie: Schlussfolgerungen.....	50
4.4.2.3.	Fallserien: offene Therapie.....	51
4.4.2.4.	Fallserien: arthroskopische Therapie	52
4.4.2.5.	Fallserie mit geringerer Evidenz.....	54
4.4.2.6.	Fallserien: Schlussfolgerungen	55
4.4.2.7.	Vergleich 1B-Läsion ohne vs. mit distaler Radiusfraktur	55

4.4.2.8.	Schlussfolgerung: 1B-Läsion ohne vs. mit distaler Radiusfraktur.....	56
4.4.3.	Therapie peripherer Typ 1C-Läsionen.....	57
4.4.3.1.	Fallserien.....	57
4.4.3.2.	Fallserien: Schlussfolgerungen	58
4.4.4.	Therapie radialer Typ 1D-Läsionen	58
4.4.4.1.	Vergleichende Studie	58
4.4.4.2.	Vergleichende Studie: Schlussfolgerungen.....	59
4.4.4.3.	Fallserie.....	59
4.4.4.4.	Fallserie: Schlussfolgerungen	60
4.4.5.	Therapie peripherer TFCC-Läsionen.....	60
4.4.5.1.	Fallserien.....	60
4.4.5.2.	Fallserien: Schlussfolgerungen	62
4.4.6.	Therapie traumatischer TFCC-Läsionen	63
4.4.6.1.	Vergleichende Studie mit geringerer Evidenz	63
4.4.6.2.	Vergleichende Studie: Schlussfolgerungen.....	64
4.5.	Therapie degenerativer TFCC-Läsionen	65
4.5.1.	Therapie degenerativer Typ 2-Läsionen.....	65
4.5.1.1.	Fallserien mit höherer Evidenz.....	65
4.5.1.2.	Fallserien mit geringerer Evidenz.....	66
4.5.1.3.	Fallserien: Schlussfolgerungen	67
4.6.	Einteilung der Studien nach der Behandlungsart	68
4.6.1.	Arthroskopisches Débridement und Refixation	68
4.6.1.1.	Vergleichende Studie	68
4.6.1.2.	Vergleichende Studie: Schlussfolgerungen.....	69
4.6.1.3.	Fallserien.....	69
4.6.1.4.	Fallserien: Schlussfolgerungen	70
4.6.2.	Offene Rekonstruktion mittels ECU-Sehne	71
4.6.2.1.	Fallserien.....	71
4.6.2.2.	Fallserien: Schlussfolgerungen	72
4.7.	Einteilung der Studien nach zusätzlichen Begleitdiagnosen	73
4.7.1.	Traumatische TFCC-Läsion und LTI-Verletzung.....	73
4.7.1.1.	Fallserie.....	73
4.7.1.2.	Fallserie: Schlussfolgerungen	74
4.7.2.	TFCC-Läsion und Ulna-Impaction-Syndrom	74
4.7.2.1.	Vergleichende Studie mit geringerer Evidenz	75
4.7.2.2.	Vergleichende Studie: Schlussfolgerungen.....	76
4.7.2.3.	Fallserie.....	76
4.7.2.4.	Fallserie: Schlussfolgerungen	77
4.8.	Umfrageergebnisse	78
5.	Diskussion.....	82
5.1.	Evidenzbasierte Handchirurgie	82
5.2.	Chirurgische Studienqualität am Beispiel von Läsionen des TFCC	86
5.3.	Klassifikation und diagnoseabhängige Studienselektion	87
5.4.	Zielkriterien und Vollständigkeit der Datenerfassung	90
5.5.	Vielfalt der therapeutischen Verfahren	91
5.6.	Therapeutische Empfehlungen	93
5.7.	Konsequenzen für die zukünftige Forschung zu TFCC-Läsionen	94
5.8.	Umfrageergebnisse im Vergleich zu den Resultaten der Literaturanalyse ..	95
6.	Zusammenfassung.....	98
7.	Tabellen	100
8.	Abbildungen	135

Inhaltsverzeichnis

9.	Anhang.....	143
10.	Literaturverzeichnis	146
	Curriculum vitae.....	155
	Eidesstattliche Versicherung	156
	Verzeichnis der akademischen Lehrer	157
	Danksagung	159

1. Einleitung

1.1. Evidenzbasierte Handchirurgie

In der Handchirurgie hat evidenzbasiertes Wissen in den letzten Jahren immer mehr an Bedeutung und Wertschätzung gewonnen. Dabei geht es stets darum, bestehende therapeutische Konzepte anhand einer systematischen Analyse aller verfügbaren Informationen und Erkenntnisse aus der Literatur zu überprüfen. Die Handchirurgen behandeln eine Vielzahl von Erkrankungen und Verletzungen an äußerst komplexen Strukturen der Hand, wozu ebenfalls Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex (TFCC) gehören. Jede therapeutische Entscheidung auf diesem Gebiet erfordert heutzutage eine bewusste und wohlüberlegte Auseinandersetzung mit der vorhandenen Literatur, um die Behandlungsqualität auf hohem Niveau mit geringem Schwankungsgrad zu stabilisieren und jede individuelle Therapieentscheidung auf valide und reliable Grundlagen zu stützen.

Evidenzbasierte Handchirurgie kann in diesem Sinne definiert werden als die Integration individueller klinischer Expertise mit der bestmöglichen externen Evidenz aus systematischer Forschung und der individuellen Einstellung des Patienten zur Krankheit und ihrer Behandlung [127]. Die individuelle klinische Expertise steht für die Fähigkeit und Urteilskraft, welche Ärzte durch ihre Erfahrungen und klinischer Praxis erwerben. Die beste verfügbare externe Evidenz meint klinisch patientenorientierte Forschung zur Genauigkeit diagnostischer Verfahren, zur Aussagekraft prognostischer Faktoren und zur Wirksamkeit und Sicherheit therapeutischer, rehabilitativer und präventiver Maßnahmen. Sie führt gegebenenfalls zu einer Neubewertung bisher akzeptierter therapeutischer Verfahren und ersetzt diese durch solche, die wirksamer, effektiver und sicherer sind.

Auch bei Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex stehen Handchirurgen immer wieder vor der Herausforderung, Therapieentscheidungen zu treffen, die alle verfügbaren und relevanten Informationen sowie Erkenntnisse berücksichtigen. Dafür bedarf es jedoch zusammenfassende und validierte Beurteilungen zur Effektivität medizinischer Interventionen bei TFCC-Läsionen [98]. Fundamentale Hilfsmittel für derartige Entscheidungsfindungen stellen u.a. systematische Reviews (systematische Übersichtsarbeiten) dar [44]. Aufgrund der wachsenden Bedeutung und damit gleichzeitig einhergehenden stärkeren Nachfrage an evidenzbasierten Therapieempfehlungen ist die Zielstellung dieser Arbeit eine systematische Literaturanalyse zur Therapie von Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex.

1.2. Handgelenk - anatomische Grundlagen

Umgangssprachlich wird die Bezeichnung des Handgelenkes gebraucht, um die Verbindung zwischen Unterarm und Hand zu beschreiben.

Anatomisch setzt sich diese Verbindung jedoch aus mehreren Einzelgelenken zusammen: das distale Radioulnargelenk, das Radiocarpalgelenk und das Mediocarpalgelenk.

Das Handgelenk im rein anatomischen Sinne bezeichnet das aus zwei Teilgelenken zusammengesetzte Gelenk (*Articulatio composita*) an der Hand des Menschen. Es besteht aus dem Radiocarpalgelenk (*Articulatio radiocarpalis*) und dem Mediocarpalgelenk (*Articulatio mediocarpalis*) [142]. Das distale Radioulnargelenk gehört anatomisch nicht zum Handgelenk, ist jedoch funktionell an das Handgelenk gebunden und befindet sich in nächster Nähe zu diesem [171]. Der *Discus ulnocarpalis* des *Triangular Fibrocartilage Complex* stellt hierbei eine Schlüsselstruktur dar, da er die *Articulatio radioulnaris distalis* anatomisch vollständig von der *Articulatio radiocarpalis* trennt [71].

Um diese wichtige und zentrale Bedeutung des *Triangular Fibrocartilage Complex* zu veranschaulichen, wird zunächst auf die Anatomie im Bereich des Handgelenkes eingegangen. Der TFCC kann nicht nur als einzelne Struktur gesehen werden, sondern muss in seiner anatomischen Gesamtheit im Handgelenk dargestellt werden, um die große Bedeutung bei Läsionen nachvollziehbar zu machen und zu verdeutlichen.

Das proximale Handgelenk, *Articulatio radiocarpalis*, ist ein Ellipsoid-Gelenk und verbindet die beiden Unterarmknochen beweglich mit der proximalen Reihe der Handwurzelknochen. Die Gelenkpfanne wird zu drei Vierteln aus der *Facies articularis* des Radius und zu einem Viertel aus dem *Discus ulnocarpalis* (Bestandteil des *Triangular Fibrocartilage Complex*), der den distalen Anteil des *Caput ulnae* überdeckt, geformt. Der vom Radius gebildete Anteil der Gelenkpfanne setzt sich wiederum aus zwei Facetten zusammen, der radial gelegenen *Fovea scaphoidea* und der größeren ulnargelegenen *Fovea lunata* [137]. Die distale, konvexe Gelenkfläche der *Articulatio radiocarpalis* wird von radial nach ulnar aus *Os scaphoideum*, *Os lunatum* und *Os triquetrum* gebildet. Gemeinsam werden sie als karpaler *Kondylus* bezeichnet [69]. Die Handwurzelknochen sind durch sog. intrinsische Ligamente miteinander verbunden (*Lig. scapholunatum interosseum*, *Lig. lunotriquetrum interosseum*), so dass eine kontinuierliche konvexe, überknorpelte Gelenkfläche vorgetäuscht wird [170]. In Mittelstellung artikulieren jedoch das *Os scaphoideum* und radiale Anteile des *Os lunatum* mit der *Facies articularis* des Radius und stellen das radiokarpale Kompartiment dar [74]. Das ulnokarpale Kompartiment wird von der ulnaren proximalen Gelenkfläche des *Os lunatum* und dem *Os triquetrum* gebildet, welche mit dem *Discus ulnocarpalis* korrespondieren [136].

Das distale Handgelenk, *Articulatio mediocarpalis*, verbindet die proximalen Karpalknochen mit den distalen (*Os trapezium*, *Os trapezoideum*, *Os capitatum*, *Os hamatum*) [137] [69].

Beide Teilgelenke, *Articulatio radiocarpalis* und *Articulatio mediocarpalis*, wirken immer gemeinsam als funktionelle Einheit und ermöglichen so eine Flexion von 85°, eine Extension von 80° sowie eine Radialduktion von 15-25° und Ulnarduktion von 40-50° im Handgelenk. Funktionell erweitert wird dieser Bewegungsumfang durch das distale Radioulnargelenk, welches eine Rotation im Unterarm und somit auch der Hand erlaubt (Supination 90°, Pronation 90°).

Die Stabilität der Handwurzel und des Handgelenkes wird durch eine Vielzahl extrinsischer und intrinsischer Ligamente gewährleistet, die in einem komplizierten Zusammenspiel die komplexen Bewegungen des Handgelenkes ermöglicht und kontrolliert [85].

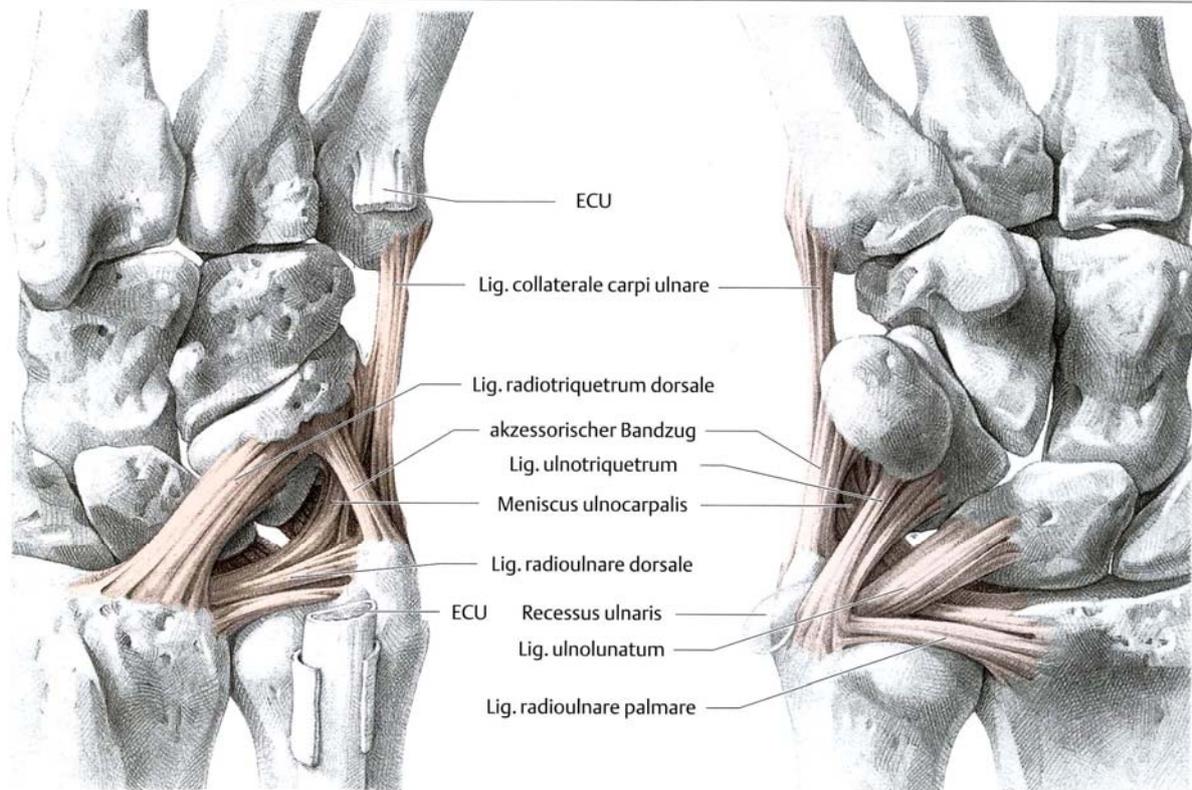
Das distale Radioulnargelenk wird durch das konvexe *Caput ulnae* und der konkaven *Incisura ulnaris* des Radius gebildet. Nach distal wird der Gelenkspalt durch den transversal verlaufenden *Discus ulnocarpalis* des *Triangular Fibrocartilage Complex* abgeschlossen [136]. Eine dünne bindegewebige Kapsel umschließt das Gelenk und bildet in Höhe des *Caput ulnae* Taschen, die im Gelenk genügend Spielraum für Pro- und Supination entstehen lassen. Sie entspringt an der radialen und ulnaren Knorpel-Knochen-Grenze und setzt an der unteren proximalen Seite des *Discus triangularis* an [2]. Außerdem ist sie von einer dünnen Schicht radioulnarer Bänder bedeckt, welche ebenfalls zum ulnokarpalen Komplex gezählt werden [117]. Der *Triangular Fibrocartilage Complex* einschließlich der Sehnenscheide des *M. extensor carpi ulnaris* dient dazu, extreme Bewegungsauslässe im distalen radioulnaren Gelenk zu verhindern [70] [121].

1.2.1. Anatomischer Aufbau des TFCC

Der Begriff *Triangular Fibrocartilage Complex* wurde erstmals von Palmer und Werner im Jahr 1981 verwandt und bezeichnet eine kombinierte und komplexe Struktur aus fibrocartilaginären und ligamentären Anteilen, die an der ulnaren Seite des Handgelenks zwischen Ulnakopf und *Os lunatum* bzw. *triquetrum* gelegen ist [117] (s. Abbildung 1).

Topographisch genauer entspringt der TFCC an der ulnaren Seite der *Fovea lunata* des Radius, breitet sich ulnarwärts aus, um an der Basis des *Proc. styloideus ulnae* anzusetzen. Er dehnt sich distal bis zum *Os triquetrum* und *Os hamatum* aus und erstreckt sich bis zur Basis des fünften Metacarpalknochens.

Abbildung 1: Anatomische Übersicht des Triangular Fibrocartilage Complex von dorsal und palmar [137]



Der Ulnokarpale Komplex setzt sich aus folgenden funktionell sehr wichtigen Komponenten zusammen (s. Abbildung 1):

- Discus ulnocarpalis (Discus triangularis)
- Ligg. radioulnare dorsale und palmare
- Ligg. ulnolunatum und ulnotriquetrum
- Meniscus ulnocarpalis (Meniscus homologue)
- Lig. collaterale carpi ulnare
- Sehnscheide des M. extensor carpi ulnaris.

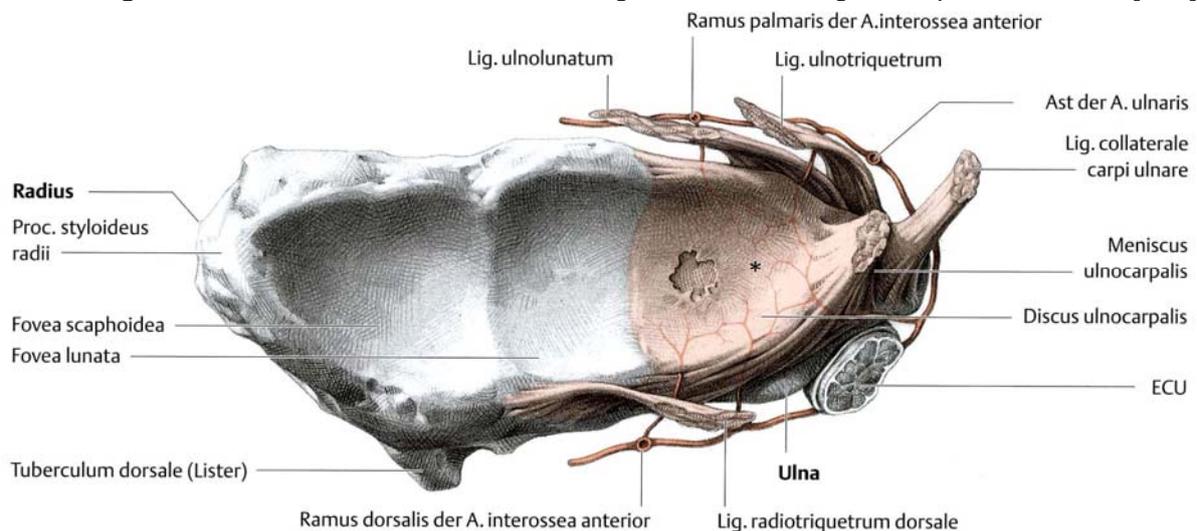
Die Sehnscheide des M. extensor carpi ulnaris bildet zusammen mit dem ulnaren Kollateralband den longitudinalen Schenkel eines dorsalseitigen sternförmigen Bandes. Seine waagerechten Fasern formieren sich aus dem dorsalen interkarpalen Band, während seine schrägen Fasern aus den proximalen und distalen radiotriquetralen Bändern gebildet werden. Außerdem erstreckt sich vom Mittelpunkt dieses „Sterns“ noch ein Bandzug, der sich um die ulnare Seite des Os triquetrum schlingt und in die Kapsel der Articulatio pisotriquetrale einstrahlt [28]. Durch den Einbau in eine eigenständige Sehnscheide und ihren Verlauf am distalen Ulnaende hat die Sehne des M. extensor carpi ulnaris eine wichtige stabilisierende Wirkung auf das Caput ulnae. Sie sichert bei der Umwendbewegung der Hand die Führung der Gelenkkörper in der Articulatio radioulnaris distalis.

Berger (2001) rechnet als zusätzliche Struktur des TFCC noch das Lig. ulnocapitatum hinzu [15]. Es ist das oberflächlichste Band der drei ulnokarpalen Bänder und setzt an der Basis des Proc. styloideus ulnae an. Am distalen Anheftungsbe reich vermengt es sich mit den Fasern des Lig. radioscaphocapitatum.

Die einzelnen Elemente des ulnokarpalen Komplexes lassen sich präparatorisch allerdings nicht so deutlich voneinander abgrenzen, wie es vielleicht die systematische Auflistung der zugehörigen Strukturen vermuten lässt. An vielen Stellen sind sie miteinander verwachsen bzw. gehen ohne definierbare Grenze fließend ineinander über [137].

Trotzdem ist es wichtig für das spätere Verständnis der verschiedenen TFCC-Läsionstypen an dieser Stelle noch einmal ausführlich auf die Anatomie der einzelnen Strukturen des Triangular Fibrocartilage Complex einzugehen (s. Abbildung 2).

Abbildung 2: Anatomische Übersicht des Triangular Fibrocartilage Complex von distal [137]



Die zentrale Struktur des TFCC ist der aus Faserknorpel bestehende Discus ulnocarpalis bzw. triangularis, der in einer transversalen Ebene ausgespannt ist und zwischen distaler Ulna und Os triquetrum bzw. Os lunatum liegt. Durch seine bikonkave Form schafft er eine kongruente Oberfläche für Ulna und Karpus, die sich ansonsten aufgrund ihrer Konvexität inkongruent gegenüberstünden [90]. Wie der Name „Discus triangularis“ schon andeutet, weist er eine trianguläre bzw. dreieckige Form auf, so dass eine Basis und eine Spitze unterschieden werden kann. Der Diskus entspringt mit seiner Basis (14-16 mm lang) und einer Dicke von ca. 2 mm am distalen Rand des Radius an der Incisura ulnaris radii und zieht ulnarwärts, wo er sich in zwei plattenartige etwa 9-11 mm lange Faserstränge teilt: Der proximale Strang zieht zur Basis des Processus styloideus ulnae (Fovea basistyloidea), während der distale bis zu dessen Spitze reicht [75]. Beide Faserstränge weisen ulnar im Mittel eine Breite von 4 mm auf [90]. Zwischen den beiden ulnaren Anheftungsstellen liegt eine stark vaskularisierte Zone mit lockerem Bindegewebe, in das von palmar Blutgefäße

eindringen. Henle (1856) bezeichnete früher dieses Gewebe irreführenderweise als „Lig. subcruentum“ („blutiges Band“) [62], wobei es sich weder histologisch noch mechanisch um ein wahres Ligament handelt [50].

Außerdem treten durch diesen Zwischenraum die beiden Bandzüge des Lig. ulno lunatum und des Lig. ulnotriquetrum vom Proc. styloideus ulnae kommend hervor und ziehen palmar zum Os lunatum bzw. Os triquetrum [136]. Genauer gesagt, gehen sie proximal aus dem palmaren radioulnaren Ligament hervor und setzen dadurch nur indirekt an der Ulna an.

Diese Anordnung unterstützt vermutlich die Unterarmrotation und die Bewegung im Handgelenk, ohne die ulnokarpale Stabilität zu beeinträchtigen. Sie lassen sich nicht klar voneinander abgrenzen, so dass eine Unterscheidung der beiden Ligamente nur aufgrund ihrer distalen Anhaftungsstelle möglich ist (Os lunatum bzw. Os triquetrum) [15].

Der zentrale Anteil des Discus ulnocarpalis ist häufig ausgedünnt und variiert in der Breite (0,5-3 mm) [90]. Die äußeren dorsalen und palmaren Ränder des Diskus sind im Gegensatz zum zentralen Anteil verdickt und bestehen aus 4-5 mm dicken Fasern, welche den palmaren bzw. dorsalen radioulnaren Bändern entsprechen. Präparatorisch lassen sie sich allerdings nicht vom Discus ulnocarpalis trennen, da sich die Ligamente in ihrer Länge vollständig den Formumrissen des ulnokarpalen Diskus anpassen [30] [101]. Zusammen mit diesem fixieren die Ligg. radioulnare palmare und dorsale den distalen Radius in Pronation und Supination an die distale Ulna, ohne jedoch die Umwendbewegung einzuschränken [100]. Außerdem schränken sie die axiale Beweglichkeit der Unterarmknochen gegeneinander ein. Während Einigkeit darüber besteht, dass eine größtmögliche Stabilität während Rotation nur durch gespannte radioulnare Ligamente gewährleistet werden kann, herrschen in der Literatur sehr unterschiedliche Meinungen vor, in welcher Gelenkstellung dieses der Fall ist. So sind Ekenstam (1985) und Hagert (1987) der Ansicht, dass sich das Lig. radioulnare dorsale bei maximaler Supination in einem stärkeren Spannungszustand befindet, um gleichzeitig eine palmare Subluxation der Ulna zu verhindern, während sich das palmare Band in Pronation unter einem stärkeren Dehnungszustand befindet, um einer dorsalen Subluxation der Ulna stand zu halten [3] [55]. Dem widersprechen später Schuind et al. (1991), Adams und Holley (1993) und Kihara et al. (1995). Sie beschreiben genau gegensätzlich eine Spannungszunahme des Lig. radioulnare dorsale bei maximaler Pronation, während das palmare radioulnare Ligament in Supination eine größere Dehnung erfährt [140] [1] [73]. Dieser Ansicht schließen sich auch Linscheid (1992), De Smet (1995) und Ward (2000) an [82] [42] [161]. Eine Erklärung für diesen scheinbaren Widerspruch geben Nakamura und Makita in ihrer Arbeit aus dem Jahr 2000. Die Längenveränderung der Ligg. radioulnare dorsale und palmare hängt demnach davon ab, welcher Bandanteil am dichtesten an der Fovea anheftet, da durch sie die Rotationsachse des Arms verläuft. Der Anteil, der am dichtesten an der Fovea anheftet, zeigt ein fast isometrisches Längenmuster,

wohingegen der am weitesten von der Fovea entfernte Bandteil die größte Verformung bzw. Dehnbarkeit zeigt [100].

Während der Phylogenese erweitert sich das ulnokarpale Kompartiment der Articulatio radiocarpalis zwischen dem Processus styloideus ulnae und dem Os triquetrum, indem diese Strukturen immer mehr auseinanderrücken [79] [5]. Der dadurch entstandene breite Spaltraum wird beim Menschen vom Meniscus ulnocarpalis, auch Meniscus homologue genannt, ausgefüllt (s. Abbildung 2). Er dient, insbesondere bei Ulnarabduktion, der Vergrößerung der kraftaufnehmenden Fläche [117]. Dieser vertikal eingestellte Bestandteil des ulnokarpalen Komplexes entspringt ohne sichtbaren Übergang von den dorsalen und ulnaren Kanten des Diskus und vom Processus styloideus ulnae. Die Fasern des Meniscus konvergieren und strahlen nach distal aus, wo sie an der palmaren Fläche des Os triquetrum befestigt sind [104]. Ulnar (außen) liegen ihm Fasern des Lig. collaterale carpi ulnare an, welches ebenfalls zum Triangular Fibrocartilage Complex gezählt wird. In seltenen Fällen (0,5-1%) können beim Erwachsenen in den Fasern des Meniscus ulnocarpalis akzessorische Knöchelchen eingebettet sein [80] [8] [78].

Zwischen dem Meniscus ulnocarpalis und dem ulnokarpalen Diskus befindet sich ein mit Synovialepithel ausgekleideter Hohlraum, der in den Recessus ulnaris hineinführt. Dieser kann als ein weiteres Relikt des proximalen Kompartimentes der Handgelenkhöhle bei Anthropoiden aufgefasst werden [79]. Am häufigsten (62%) projiziert er sich auf die palmare und gleichzeitig ulnare Seite des Proc. styloideus ulnae („Recessus praestyloideus“) und ist nur durch eine dünne Membran von der Sehnhenscheide des M. extensor carpi ulnaris getrennt. Seltener liegt der Recessus ulnaris radiopalmar (16%) oder apikal (10%) und nur vereinzelt palmoulnar (1,6%) des Proc. styloideus ulnae. In einigen Fällen (10,4%) ist eine genaue Lokalisationszuordnung aufgrund von pathologischen Veränderungen im Bereich des Triangular Fibrocartilage Complex nicht mehr möglich. Seine räumliche Ausdehnung zeigt unterschiedliche Formgestaltung. Bade et al. (1993) fanden sackförmige, schlauchförmige (tubulöse), zapfen- oder zungenförmige Recessus vor [10]. In Abhängigkeit von der Länge und Ausformung des Processus styloideus ulnae beträgt die Tiefe der Ausdehnung des Recessus ulnaris zwischen 6 und 10 mm. Bei Arthrographien ist er daher immer deutlich zu erkennen [72] [165] [89] [56].

1.2.2. Histologische Morphologie des TFCC

Für das bessere Verständnis von therapeutischen Optionen bei Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex ist ein genaues anatomisches Wissen über diese komplexe Region am ulnaren Handgelenk elementar. Dies beinhaltet nicht nur die makroskopische Anatomie (siehe oben), sondern auch den mikroskopisch histologischen Aufbau des Ulnokarpalen Komplexes.

Der morphologisch histologische Aufbau des TFCC korreliert eng mit den mobilen und statischen Druck- sowie Zugkräften, die während der Umwendbewegung im Handgelenk (Pro- und Supination) als auch bei radioulnarer Deviation auf den Komplex wirken [101]. Die zentrale Struktur des Triangular Fibrocartilage Complex ist wie oben beschrieben der aus Faserknorpel bestehende Discus ulnocarpalis. Histologisch besteht er aus straffen Faserzügen, die am radialen Ansatz sowie im Zentrum Faserknorpel tragen und ulnarwärts allmählich in straffes Bindegewebe übergehen. Die Verlaufsrichtungen der Kollagenfasern lassen sich in verschiedene Systeme unterteilen, die sich aus der Beanspruchung des Knorpels ergeben. Im Zentrum des Diskus zeigen sich kurze dicke Kollagenbündel mit eher zufällig erscheinender wellenförmiger Orientierung, die sich als ein ineinander verflochtenes Netzwerk darstellen. Der S-förmige Verlauf einiger Fibrillenbündel in radioulnarer Richtung dient zur Übertragung des Druckes mit zugleich dämpfender Wirkung [64]. Die peripheren Bereiche (dorsal und palmar) bestehen aus länglichen parallel orientierten Kollagensträngen, die sich vor allem radioulnar ausrichten und den Diskus gegen Abscherung schützen können [30]. Diese Anordnung von Kollagenfasern lässt den Schluss zu, dass der zentrale Bereich des Diskus vorwiegend multidirektionalen Kräften ausgesetzt ist, während die Peripherie hauptsächlich durch Zugkräfte beeinflusst wird und als erweitertes radioulnares Ligament fungiert [14] [88] [30]. Am distalen peripheren Rand des Discus ulno carpalis überwiegt eine faserarme, jedoch dicke chondrale Grundsubstanz, während proximal der Anteil an Fasersträngen in radioulnarer Orientierung erhöht ist, da hier überwiegend radioulnaren Zugkräften Widerstand zu leisten ist. Die histologische Anordnung ermöglicht dem distalen Teil des Diskus, der sich als Faserknorpel [30] bzw. hyalin-ähnlichem Knorpel [14] [88] entwickelt hat, dem Druck des Karpus und den Scherkräften während der Handgelenksrotation stand zu halten [102]. Der proximale Bereich des Diskus schränkt zusätzlich die Beweglichkeit innerhalb des distalen Radioulnargelenks ein, ähnlich wie die Ligg. radioulnare [101].

1.2.3. Arterielle Blutversorgung und Innervation des TFCC

Neben der Anatomie des Triangular Fibrocartilage Complex ist auch hinsichtlich der Läsionen und ihrer Therapiemöglichkeiten die arterielle Blutversorgung von großer Bedeutung. Die vaskuläre Versorgung spielt eine wichtige Rolle bei degenerativen Prozessen und hat großen Einfluss auf die Heilungschancen bei auftretenden Schäden, so dass sich die Therapie an den Gegebenheiten der Blutversorgung orientieren sollte. Aufgrund dieser Tatsache ist es erforderlich, die arterielle Versorgung des TFCC näher zu beschreiben, wobei der Discus ulnocarpalis die größte Aufmerksamkeit hat.

Er wird aus einem Gefäßbogen versorgt, der den gesamten Bereich des Ulnokarpalen Komplexes umgreift. Dabei bildet die A. ulnaris zusammen mit palmaren und dorsalen Ästen

der A. interossea anterior den Hauptzufluss (s. Abbildung 2) [87] [152]. Der palmare radiocarpale Ast von der A. ulnaris anastomosiert mit dem palmaren Ast der A. interossea anterior und mit einem kleinen Ast der A. radialis (ebenfalls palmarer radiocarpaler Ast genannt) und gemeinsam bilden sie den Arcus radiocarpalis palmaris. Dieser versorgt hauptsächlich die palmaren und ulnaren Teile des Diskus. Der dorsale Teil des Discus ulnocarpalis wird aus dem Arcus radiocarpalis dorsalis versorgt. Dieser dorsale Arterienbogen wird analog zum palmaren gebildet, was bedeutet, dass er von dorsalen radiocarpalen Ästen der A. ulnaris und A. radialis sowie aus dem dorsalen Ast der A. interossea anterior gespeist wird [152].

Alle oben genannten Äste, die zur direkten Versorgung des Diskus beitragen, ziehen strahlenförmig von außen in diesen hinein. Auffällig dabei ist, dass ihn keine Gefäße von der radialen Seite durchdringen, so dass dieser Teil des Diskus avaskulär ist [13]. Diese Beobachtung ist für die Therapie von radialen Läsionen (Palmer 1D) äußerst entscheidend. Von einer Reparatur/Refixation mittels Naht oder ähnlichem sollte abgesehen werden, da diese Läsionen nicht bzw. nur schlecht heilen. Es sollte eher ein Débridement oder eine Teilresektion in Erwägung gezogen werden.

Außerdem dringen die arteriellen Gefäße nur in die äußeren Randschichten des Diskus ein, so dass 80% der zentralen sowie radialen Abschnitte des Discus ulnocarpalis avaskulär bleiben. Gerade in dieser „vulnerablen Zone“ können mit zunehmendem Alter Perforationen auftreten (Palmer Typ 2), die aufgrund der fehlenden Durchblutung nur geringe Heilungschancen besitzen und so zu schmerzhaften Problemen führen können. Auch in diesem Fall sowie bei traumatischen zentralen Läsionen (Palmer 1A) ist eine Refixation nicht empfehlenswert, da sich die Perforation im zentralen avaskulären Teil des Diskus befindet und so nur schlecht bis gar nicht heilt [152] [13]. Empfohlen wird hier beispielsweise ein Débridement der abgenutzten Bereiche.

Bei peripheren Läsionen des Discus ulnocarpalis (Palmer 1B und 1C) sind hingegen die Heilungschancen bedeutend besser aufgrund der guten arteriellen Blutversorgung. Aus diesem Grund kann eine Refixation und damit die Reparatur des Schadens eine Therapieoption darstellen und zu erfolgreichen Ergebnissen führen.

Die Kenntnisse der Blutversorgung des Diskus sind somit äußerst wichtig für die Entscheidung der optimalen Therapiemöglichkeit bei Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex.

Große Ähnlichkeiten wurden bei der Systematik der Blutversorgung und der Innervation des Ulnokarpalen Komplexes festgestellt. Sowohl im zentralen als auch radialen Bereich des Discus ulnocarpalis, also im avaskulären Teil, konnten keine Nerven bzw. Nervenendigungen gefunden werden. Trotzdem jedoch klagten Patienten mit Läsionen in diesen Bereichen über ulnare Handgelenksschmerzen. Diese wurden durch

destabilisierende Strukturen in der Umgebung des TFCC erklärt [53]. Der übrige Diskus sowie auch der Meniscus ulnocarpalis und das Lig. collaterale carpi ulnare werden durch nicht myelinisierte Nerven innerviert [105]. Dabei spielen vor allem Äste des N. ulnaris eine große Rolle. Die peripheren distalen Bereiche des Diskus werden von Ästen des N. ulnaris und vom Ramus dorsalis (sensibler Ast) des ulnaren Nervs versorgt. Bei den ulnaren und dorsalen Teilen des Diskus lässt sich eine größere Variation in dem Innervationsmuster beobachten. Die ulnaren Bereiche werden ebenfalls von Ästen des N. ulnaris und/oder vom Ramus dorsalis des N. ulnaris innerviert, wobei die dorsalen Regionen des Discus ulnocarpalis von Ästen des N. interosseus posterior (Endast des N. radialis) und/oder vom Ramus dorsalis des ulnaren Nervs versorgt werden [53].

Ein Grundverständnis von der Innervation des Triangular Fibrocartilage Complex ist für die Therapie in dem Sinne von Bedeutung, als dass die Denervierung des Handgelenkes eine palliative Methode zur Behandlung schmerzhafter Zustände darstellt. Hierbei werden die sensiblen afferenten Nervenfasern aus der Handwurzel neurotomiert, ohne eine Störung der Oberflächensensibilität oder der Motorik hervorzurufen. Ziel ist die Reduktion der Schmerzempfindung unter Erhaltung der bestmöglichen Handgelenkbeweglichkeit, nicht die Sanierung oder Therapie des eigentlichen zugrundeliegenden Problems.

Aus diesem Grund ist die Denervierung bei Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex eigentlich nur eine palliative Therapieoption, da es andere Verfahren gibt, die den vorliegenden Schaden direkt therapieren. Außerdem darf der Ramus dorsalis des N. ulnaris nicht durchtrennt werden, da es ansonsten auch zu sensiblen Ausfällen kommt. Somit ist eine Besserung der Beschwerden mit diesem Verfahren nicht unbedingt gegeben, da ein großer Teil des Diskus auch von diesem Nervenast innerviert wird.

1.3. Biomechanische Aspekte des TFCC

Der Triangular Fibrocartilage Complex hat drei biomechanische Hauptfunktionen. Nur beim Zusammenwirken dieser Funktionen ist eine stabile, gleichmäßige und barrierefreie Bewegung im ulnaren Handgelenk möglich und gegeben.

Zum einen dient der Ulnokarpale Komplex als wesentlicher Stabilisator des distalen Radioulnargelenks (DRUG), wobei der Discus triangularis den Hauptteil dieser Stabilisierung übernimmt [117] [140] [3] [50] [112] [81]. Unterstützt wird er dabei von den Ligg. radioulnare palmare und dorsale. Eine alleinige Läsion des Diskus ohne Beteiligung der Bänder führt daher meist nicht zur Instabilität im distalen Radioulnargelenk [164]. Jedoch sind vor allem bei traumatisch bedingten Läsionen häufig Rupturen der radioulnaren Bänder zu erkennen, so dass eine radioulnare Instabilität beobachtet wird und somit eine Therapie unbedingt angezeigt ist. Der Discus ulnocarpalis ist in vollständiger Pronation und Supination entspannt und gleitet während den Umwendbewegungen auf der distalen Ulnafläche wie ein

Scheibenwischer hin und her. In Mittelstellung des Gelenkes ist er maximal angespannt, da er hier vom Processus styloideus bis zur Incisura ulnaris radii die weiteste Strecke überbrücken muss. Außerdem besteht gleichzeitig in dieser Stellung der maximale Kontakt zwischen den Gelenkflächen [50] [9], so dass der Diskus in dieser Position dem Gelenk die größtmögliche Stabilität verleiht [17]. Aber insbesondere auch in Extrempositionen der Umwendbewegungen ist der TFCC für das distale Radioulnargelenk von großer stabilisierender Bedeutung. Die geringen Kontakte der Gelenkflächen (2-3 mm) in Pronation und Supination führen dazu, dass die Druckkräfte, die in solchen Extremstellungen pro Flächeneinheit wirken, deutlich ansteigen und daher eine ausreichende Stabilität besonders wichtig ist, damit Ulna und Radius in ihrer korrekten Position verbleiben [3] [106].

Zum anderen ist der Triangular Fibrocartilage Complex an der axialen Lastübertragung zwischen Hand und Unterarm beteiligt [116] [90] [141] [99]. Die Hauptrolle spielt dabei der Discus ulnocarpalis, der sich wie ein Kissen zwischen Ulna und Karpus legt und so ein direkter ulnokarpaler Kontakt verhindert wird [103]. Seine druckübertragende und gleichzeitig auch dämpfende Funktion wird durch dessen Architektur erzielt. Die unterschiedliche Anordnung aus längsgerichteten und s-förmig verlaufenden Fasern kann funktionellen Beanspruchungen wie Druck, Zug und Abscherkräften entgegenwirken [118] [82].

Biomechanische Untersuchungen der Lastübertragung am distalen Radioulnargelenk zeigen, dass ca. 80% der axialen Druckverhältnisse vom distalen Radius getragen werden und 20% über den Ulnokarpalen Komplex von der distalen Ulna [114] [166] [59]. Palmer zufolge kommt es nach einer kompletten Entfernung des TFCC zu einer erheblichen Reduktion der ulnaren Kraftübertragung auf nur noch 6% [116]. Die Verteilung der Lastübertragung kann ebenfalls sehr leicht gestört bzw. verändert werden, indem ein minimaler Längenunterschied zwischen dem distalen Radius- und dem Ulnaende auftritt. Bei der Ulna-Minus-Variante liegt eine relative Verkürzung des Caput ulnae gegenüber der lunaren Facette der karpalen Radiusgelenkfläche vor. Die Ulna-Plus-Variante zeichnet sich dadurch aus, dass der Ellenkopf dagegen über das Niveau der distalen Radiusgelenkfläche gegen den Karpus reicht [28] [96]. In diesen Fällen sind Läsionen des Discus ulnocarpalis durch die Entstehung sehr hoher Druckeinwirkungen zu erwarten. Nach Untersuchungen von Werner et al. (1986) sowie Palmer et al. (1988) führt eine relative Verlängerung der Ulna von nur 2,5 mm zu einer Zunahme der axialen Kraftübertragung zwischen Ulna und Karpus von ursprünglich 18% auf 42%, bei einer Verkürzung der Ulna um 2,5 mm kommt es hingegen zu einer Reduktion der Kraftübertragung von 18% auf wenige 4% [166] [118]. Letzteres wirkt sich bei der Behandlung von manchen TFCC-Schäden vorteilhaft aus, so dass eine Ulnaverkürzung als zusätzliches Therapieverfahren durchaus auch in der Praxis vorkommt.

Die dritte biomechanische Hauptfunktion des Triangular Fibrocartilage Complex besteht darin, dass er dem ulnaren Karpus Stabilität verleiht und gleichzeitig als ein Puffer bzw.

Polster zwischen der proximalen und der distalen Ulna fungiert [117]. Die Lig. ulnolunatum und ulnotriquetrum verhindern eine palmare Subluxation des ulnaren Karpus. Der TFCC in seiner Gesamtheit dient als Auflage des Os lunatum und Os triquetrum.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass jegliche Läsionen im Bereich des Ulnokarpalen Komplexes zu Störungen der biomechanischen Verhältnisse führen können und somit zu erheblichen Beeinträchtigungen der Gelenkfunktionen beitragen.

1.4. Pathophysiologie und Klassifikation von TFCC-Läsionen

Der Triangular Fibrocartilage Complex ist eine äußerst verletzungsanfällige Region am ulnaren Handgelenk. Leitsymptome für eine Verletzung des TFCC sind vor allem neben Schmerzen an der ulnaren Seite des Handgelenks auch eingeschränkte Pro- und Supinationsbewegungen, welche die Lebensqualität von betroffenen Patienten erheblich einschränken.

Läsionen bzw. Verletzungen des TFCC können den horizontal verlaufenden Discus ulnocarpalis, seine in der Peripherie liegenden Ligamente oder auch deren Ansätze betreffen. Zudem können als Folge einer Schädigung des Ulnokarpalen Komplexes auch benachbarte Strukturen mitbetroffen sein, wie z.B. die Knorpeloberfläche des Ulnaköpfchens, des Radius oder der ulnokarpalen Knochen (Os lunatum und triquetrum) sowie das Lig. lunotriquetrum [112].

Läsionen am Triangular Fibrocartilage Complex können sowohl traumatisch als auch degenerativ bedingt sein. Unfallmechanismus bei traumatischen Läsionen ist häufig der Sturz auf das ausgestreckte dorsal extendierte und pronierte Handgelenk, ein Rotations- oder auch ein Distorsionstrauma [28] [111]. Dem gegenüber stehen die degenerativen Läsionen des TFCC, die durch ständige, äußerst starke Belastung und Beanspruchung des ulnaren Handgelenkes hervorgerufen werden. Repetitive Pronations- und Supinationsbewegungen führen zu progredienten degenerativen Veränderungen am proximalen und distalen Bereich des Discus ulnocarpalis [40] [164] [116]. Diese degenerativen Veränderungen sind demzufolge das Korrelat der mechanischen Beanspruchung des Discus triangularis und können als präarthrotische Deformitäten angesehen werden, da über sie Ulnakopf und Os lunatum direkten, in kongruenten Kontakt bekommen [117]. Auch Ulna und Os lunatum können dadurch mit der Zeit an ihren knorpeligen Oberflächen Zeichen einer Chondromalazie aufweisen. Bei lang genug anhaltenden und repetitiven Belastungen im Bereich des ulnaren Handgelenkes sind – wie oben schon genannt – Perforationen des TFCC häufig die Folge. Sowohl diese als auch die Veränderungen an Ulna und Os lunatum führen zu erheblichen Beschwerden und Schmerzen [112].

Aufgrund der Vielzahl verschiedener Verletzungsmöglichkeiten im Bereich des Triangular Fibrocartilage Complex führte Palmer 1989 eine Klassifikation ein, die sich sowohl in der Literatur durchgesetzt hat als auch in der Praxis breite Anwendung findet [112] (s. Tabelle 1).

Tabelle 1: Einteilung der Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex nach Palmer 1989

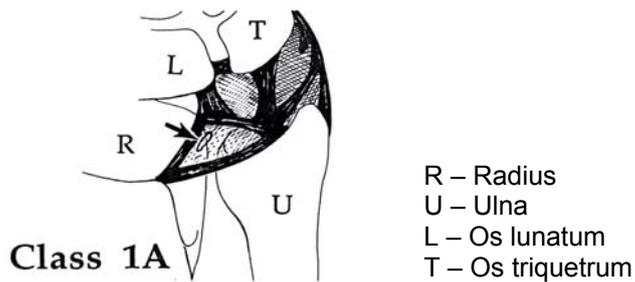
Klasse	Typ	Pathoanatomie
Traumatisch (Klasse 1)	1A	Riss im radialseitig gelegenen Abschnitt des Diskus ulnocarpalis (zentrale Perforation)
	1B	Abriss des Discus ulnocarpalis an der ulnaren Insertionsstelle, mit oder ohne Fraktur der Basis des Processus styloideus
	1C	Abriss des peripheren / distalen Anteils des TFCC, insb. der Ligg. ulnolunatum und ulnotriquetrum
	1D	Abriss des Discus ulnocarpalis an der radialen Insertionsstelle, mit oder ohne distaler Radiusfraktur
Degenerativ (Klasse 2)	2A	degenerative Abnutzung / Ausdünnung des Discus ulnocarpalis ohne Perforation des Discus
	2B	fortgeschrittene Degeneration des Discus ulnocarpalis, ohne Perforation, initiale Chondropathien am Ulnaköpfchen und / oder Os lunatum und / oder Os triquetrum
	2C	vorangeschrittene degenerative Veränderung mit zentraler Perforation des Discus ulnocarpalis
	2D	fortschreitende degenerative zentrale Diskusperforation und Ruptur des Lig. ulnotriquetrum, malazische Veränderungen am Ulnaköpfchen bzw. Os lunatum
	2E	große zentrale Perforationen im Discus ulnocarpalis, Chondropathien des hyalinen Gelenkknorpels, Ruptur des Lig. ulnotriquetrum und begleitende degenerative ulnokarpale Arthritis mit oder ohne radioulnarer Arthritis

Palmer unterscheidet zunächst ganz grob traumatisch bedingte (Klasse 1) und degenerativ verursachte TFCC-Läsionen (Klasse 2) voneinander. Die weitere Klassifizierung richtet sich nach der Lokalisation der beschädigten Struktur bei traumatischen Läsionen sowie dem Schweregrad bzw. der Progredienz der Veränderung am Discus ulnocarpalis und des hyalinen Knorpels am Ulnakopf und der Ossa lunatum und triquetrum bei degenerativen Schäden [112].

Traumatische Klasse 1-Läsionen werden von Palmer wiederum in vier Subtypen unterteilt: 1A, 1B, 1C und 1D.

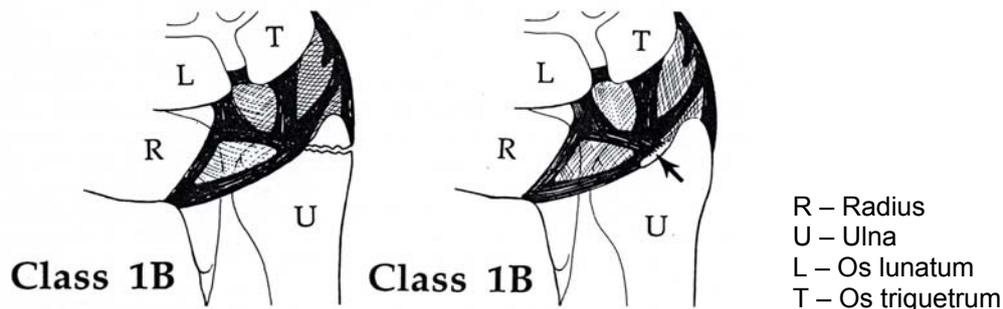
Klasse 1A-Läsionen beinhalten schlitzförmige Risse oder Perforationen des Discus ulnocarpalis, die ca. 1-2 mm lang sind und sich im zentralen Abschnitt des Diskus befinden [112] (s. Abbildung 3). Das bedeutet, dass sie in der avaskulären Region des Diskus lokalisiert sind und dadurch nicht bzw. nur schlecht heilen [13]. Diese Tatsache sollte bei der Therapieentscheidung berücksichtigt werden.

Abbildung 3: Darstellung von Typ 1A-Läsionen nach Palmer [112]



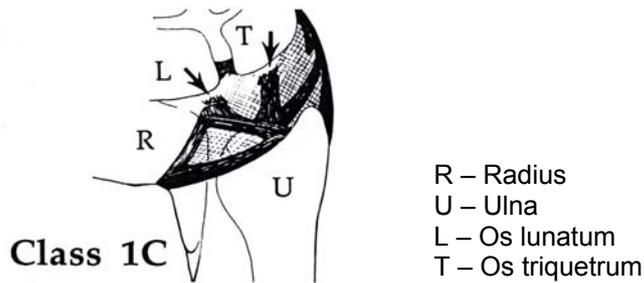
Klasse 1B-Läsionen beschreiben Abrisse des Discus ulnocarpalis an seiner ulnaren Insertionsstelle mit oder auch ohne Fraktur der Basis des Processus styloideus ulnae (s. Abbildung 4). Diese Läsionen sind meistens mit einer Ruptur der palmaren und dorsalen radioulnaren Ligamente verbunden und führen daher oft zu einer radioulnaren Instabilität im Handgelenk [112]. Klasse 1B-Läsionen befinden sich in der gut vaskularisierten Zone des Diskus, so dass sie ein großes eigenständiges Heilungspotential zeigen [152].

Abbildung 4: Darstellung von Typ 1B-Läsionen nach Palmer [112]



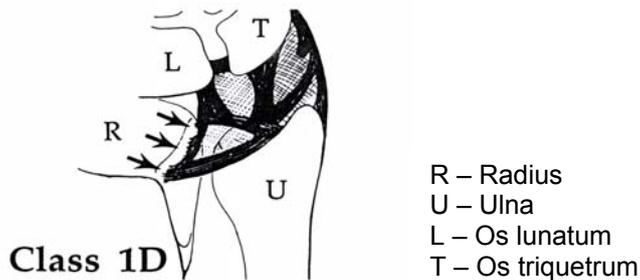
Als Klasse 1C-Läsionen werden Abrisse des peripheren bzw. distalen Anteils des Triangular Fibrocartilage Complex bezeichnet, insbesondere der Ligg. ulnolunatum und ulnotriquetrum (s. Abbildung 5). Diese Schäden führen oft aufgrund der Bedeutung des TFCC als Hauptstabilisator des ulnaren Karpus zu einer ulnocarpalen Instabilität. Die Instabilität äußert sich in einer palmaren Translokation des Os lunatum oder Os triquetrum bezogen auf den Radius oder den Ulnakopf [112].

Abbildung 5: Darstellung von Typ 1C-Läsionen nach Palmer [112]



Klasse 1D-Läsionen beinhalten traumatisch bedingte Abrisse des Discus ulno carpalis an seiner radialen Insertionsstelle (s. Abbildung 6). Sie können von einer distalen Radiusfraktur begleitet sein. Auch der radiale Bereich des Diskus ist avaskulär, wodurch diese Schäden nur schlecht heilen können [13].

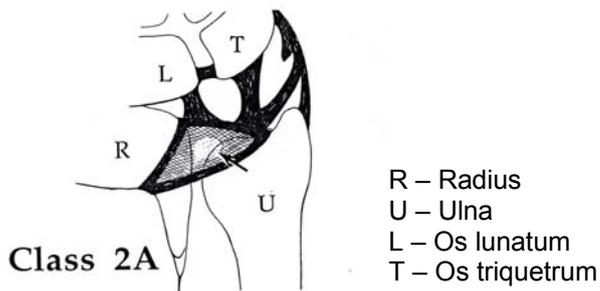
Abbildung 6: Darstellung von Typ 1D-Läsionen nach Palmer [112]



Degenerative Veränderungen des Triangular Fibrocartilage Complex werden unter Klasse 2-Läsionen nach Palmer zusammengefasst. Sie entstehen als Resultat von chronisch einwirkenden axialen Kräften auf das ulnare Handgelenk und sind oft mit einer neutralen Ulnavariante bzw. mit einer Ulna-Plus-Variante vergesellschaftet [115]. Auch diese Läsionen werden von Palmer diesmal in fünf Untergruppen eingeteilt, die sich an dem Ausmaß der degenerativen Veränderungen und ihrer Lage orientieren: Klasse 2A, 2B, 2C, 2D und 2E [112].

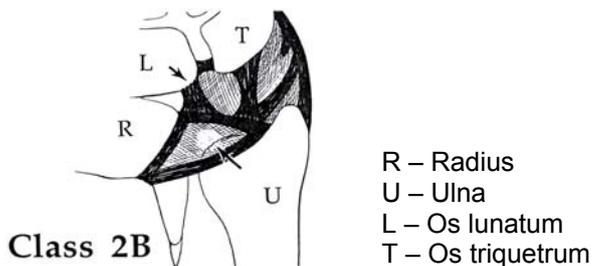
Klasse 2A-Läsionen umfassen eine degenerative Abnutzung bzw. Ausdünnung des Discus ulnocarpalis ohne Perforation, aber mit Höhenminderung des Ulnokarpalen Komplexes [17] (s. Abbildung 7).

Abbildung 7: Darstellung von degenerativ bedingten 2A-Läsionen nach Palmer [112]



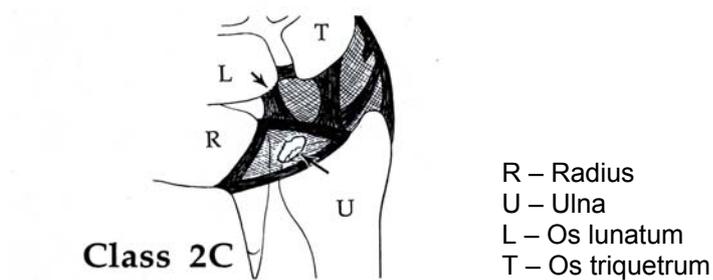
Klasse 2B-Läsionen gehen mit einer Progression des Spektrums der degenerativen Veränderungen einher (s. Abbildung 8). Die Ausdünnung des Discus ulnocarpalis ist noch fortgeschrittener als bei Klasse 2A, wobei immer noch keine Perforation vorliegt. Außerdem treten zusätzlich initiale Chondropathien an der radialen Gelenkfläche des Ulnaköpfchens und / oder der ulnaren Gelenkfläche des Os lunatum und / oder des Os triquetrum auf [112].

Abbildung 8: Darstellung von degenerativ bedingten 2B-Läsionen nach Palmer [112]



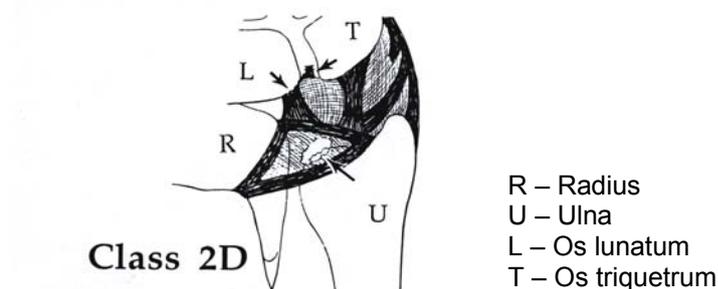
Klasse 2C-Läsionen sind charakterisiert durch eine vorangeschrittene degenerative Veränderung mit einer offenen, zentralen Perforation des Discus ulnocarpalis (s. Abbildung 9). Die Form dieser Perforation ist eher oval als schlitzförmig, so dass sie von einer traumatischen Läsion oft gut zu unterscheiden ist. Außerdem sind die degenerativ bedingten Perforationen meistens in der dünnen avaskulären Zone des Diskus lokalisiert [112]. Das sollte bei den Therapieoptionen berücksichtigt werden, da degenerative Perforationen somit kein Heilungspotential aufweisen und erschwerend die repetitiven Krafteinwirkungen auf diesen Bereich hinzukommen.

Abbildung 9: Darstellung von degenerativ bedingten 2C-Läsionen nach Palmer [112]



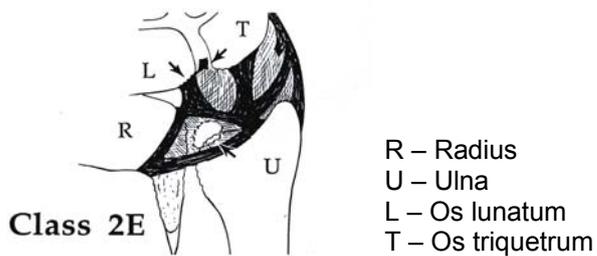
Klasse 2D-Läsionen unterscheiden sich von 2C-Läsionen, indem zusätzlich noch eine degenerative Ruptur des Lig. ulnotriquetrum vorliegt (s. Abbildung 10). Diese Schäden können zu einer ulnotriquetralen Instabilität führen. Palmer setzt dabei voraus, dass es durch chronische Krafteinwirkung auf den ulnaren Teil des Os lunatum zu einer verminderten Spannung des Lig. ulnotriquetrum kommt und es im weiteren Prozess zu einer Ausdünnung dieses Bandes bis hin zu einer Ruptur führen kann [112]. Außerdem zeigt sich weiterhin eine fortschreitende degenerative Diskusperforation mit malazischen Veränderungen am Ulnaköpfchen bzw. an der Gelenkfläche des Os lunatum.

Abbildung 10: Darstellung von degenerativ bedingten 2D-Läsionen nach Palmer [112]



Sind die degenerativen Schäden am Triangular Fibrocartilage Complex noch stärker ausgeprägt, so gehören sie der Klasse 2E nach Palmer an (s. Abbildung 11). Diese Läsionen beinhalten große zentrale Perforationen im Discus ulnocarpalis, Chondropathien des hyalinen Gelenknorpels, Ruptur des Lig. ulnotriquetrum und begleitende degenerative ulnokarpale Arthritis mit oder ohne radioulnarer Arthritis. Es ist das Endstadium der degenerativen Veränderungen, die durch chronische, axiale und ulnare Belastung auf das Handgelenk entstehen können [112].

Abbildung 11: Darstellung von degenerativ bedingten 2E-Läsionen nach Palmer [112]



1.5. Diagnostik von TFCC-Läsionen

Eine gründliche Diagnostik von Läsionen am Triangular Fibrocartilage Complex ist für die weitere Therapieplanung von herausragender Bedeutung und Voraussetzung für eine erfolgreiche Behandlung.

Leitsymptome bei Schädigung des Ulnokarpalen Komplexes sind ulnarseitige Schmerzen mit Schwellung und Kraftminderung bis hin zu Bewegungseinschränkungen insbesondere von Pronation und Supination. Diagnostisch ist es jedoch nicht immer einfach zu differenzieren, welche Struktur genau den ulnaren Handgelenkschmerz auslöst. Diese Lokalisation von Schmerzen lässt eine beträchtliche Anzahl von Differentialdiagnosen zu, die unterschiedlichster Genese sein können [4]. Neben einer Schädigung im Bereich des TFCC können die Beschwerden auch von einer Störung im distalen Radioulnargelenk stammen oder auch von Verletzungen interossärer Bandstrukturen herrühren. Es ist daher wichtig, auch diese Ursachen zu bedenken und auszuschließen, bevor die Diagnose einer TFCC-Läsion gestellt wird.

1.5.1. Anamnese und klinische Untersuchung

Die initiale Untersuchung umfasst eine sorgfältige Anamnese und eine gründliche klinische Untersuchung [118]. Wichtig für eine grobe Einschätzung der Ätiologie ist die Ermittlung des zeitlichen Beginns der Beschwerden [84]. Traten sie plötzlich oder im Zusammenhang eines bestimmten Ereignisses auf, wie z.B. ein Sturz auf das pronierte ausgestreckte Handgelenk, eine Rotationsverletzung des Unterarms oder eine extreme axiale Krafteinwirkung auf das Handgelenk? War dies der Fall, kann vermutet werden, dass es sich um eine traumatische Klasse 1-Läsion des Triangular Fibrocartilage Complex handelt. Oder nahmen die Symptome langsam progredient zu ohne ein bestimmtes auslösendes Ereignis? Befindet sich der Betroffene in einem höheren Lebensalter, so liegt die Vermutung nahe, dass es sich eher um eine degenerativ bedingte Klasse 2-Läsion des TFCC handelt [112].

Typischerweise werden über ulnare Schmerzen, insbesondere bei forcierter Drehbewegung, geklagt. „Klick-“ oder „Schnappphänomene“ können die Pro- bzw.

Supination begleiten [48], welche den Verdacht auf eine Instabilität oder Einklemmung in diesem Bereich zu lassen. Auch kann das sog. „Klaviertastenphänomen“, das ein dorsopalmares Ballottement der distalen Ulna darstellt, auf eine Instabilität hinweisen [12]. Ist diese gering ausgeprägt, ist die Umwendbewegung zwar schmerzhaft, aber nicht eingeschränkt. Bei deutlicher Instabilität resultiert zusätzlich eine Einschränkung der Rotation, bei manifester Instabilität ist der luxierte Ulnakopf deutlich prominent.

Außerdem kann aufgrund einer sorgfältigen Anamnese und klinischen Untersuchung der TFCC-Schaden näher lokalisiert werden. Klagt der Patient über Beschwerden bei der Umwendbewegung, so deutet es auf eine Läsion des Discus ulnocarpalis hin. Gibt der Patient jedoch konstante Schmerzen bei Aktivitäten des täglichen Lebens an und ist zusätzlich der Bewegungsumfang des Handgelenkes reduziert, so liegt die Vermutung einer peripheren destabilisierenden Läsion des TFCC nahe [122].

Bei der Palpation des ulnokarpalen Gelenks weist ein dorsaler Druckschmerz auf eine zentrale Läsion hin, während eine ulnarbetonte Druckschmerzhaftigkeit eher auf eine periphere Läsion hindeutet [84]. Die geeignetste Stelle, um den Triangular Fibrocartilage Complex zu palpieren, ist zwischen der Sehne des M. extensor carpi ulnaris (ECU) und der Sehne des M. flexor carpi ulnaris (FCU), distal des Styloids der Ulna und proximal des Os pisiforme [4].

Ein positiver ulnokarpale Stresstest lässt sehr stark eine TFCC-Läsion vermuten. Dabei führt die forcierte Pro-/Supination oder Flexion/Extension bei ulnar abduziertem Handgelenk und axial einwirkender Kraft auf das ulnokarpale Gelenk zu reproduzierbaren Schmerzen [84].

Die klinische Untersuchung mit ulnarem Kompressionsschmerz, aber auch Zeichen der Instabilität im distalen Radioulnargelenk geben lediglich nur Hinweise auf eine Schädigung des TFCC. Eine zuverlässige Diagnostik ist rein klinisch nicht zu stellen, so dass weiterbildende Verfahren zur objektiven und sicheren Abklärung der Diagnose einer TFCC-Läsion veranlasst werden müssen [61]. Dabei gibt es verschiedene Möglichkeiten, auf die im Folgenden näher eingegangen wird.

1.5.2. Röntgendiagnostik

Die Nativröntgendiagnostik in zwei Ebenen stellt meistens den ersten Schritt der bildgebenden Verfahren dar. Dabei sollte zunächst das Längenverhältnis der beiden Unterarmknochen zueinander bestimmt werden, da vor allem bei einer Ulna-Plus-Variante, aber auch bei einer neutralen Ulna-Variante, häufiger mit TFCC-Läsionen zu rechnen ist [76]. Nur sehr selten werden bei Ulna-Minus-Varianten degenerative Veränderungen am TFCC beobachtet [11] [4] [28] [10]. Für eine korrekte Längenberechnung ist eine standardisierte Röntgenaufnahme Voraussetzung [45]. Das distale Radioulnargelenk muss in mittlerer Rotationsstellung fixiert werden, welches bei der dorsopalmar Aufnahme durch

eine Abduktion des Schultergelenks um 90° gelingt. Für die seitliche Aufnahme wird der Arm im Schultergelenk adduziert und im Ellenbogengelenk um 90° gebeugt. Diese standardisierten Röntgenaufnahmen in Neutralstellung sind von großer Bedeutung, da es ansonsten während der Umwendbewegung zu einer relativen Längenänderung von Radius und Ulna („Translationsbewegung“) kommen kann. Im Vergleich zum Radius nimmt die Ulna in Pronation eine distale und in Supination eine proximale Position ein [45]. Auch Tomaino (2000) zeigte in seiner Studie, dass ein proniertes Handgelenk die „Ulna-Plus-Variante“ fälschlicherweise um durchschnittlich 2,5 mm erhöht [153]. Demzufolge können falsche Werte bei der Berechnung des Längenverhältnisses der beiden Unterarmknochen zueinander ermittelt werden, sobald die Röntgenaufnahmen nicht in Neutralstellungen durchgeführt werden.

Neben der Längenanalyse sollte bei der Nativröntgendiagnostik auch besonders auf Hinweise knöcherner Verletzungen bzw. Frakturen geachtet werden. Sie sind von Bedeutung bei der genaueren Unterscheidung der Typenklassen 1B und 1D nach Palmer, da diese TFCC-Läsionen jeweils mit oder ohne knöcherner Verletzung bestehen können [112]. Eine exakte Eingruppierung der vorliegenden Läsion ist für die richtige Therapieplanung entscheidend. Außerdem können Frakturen oder knöcherner Veränderungen gegebenenfalls auch Aufschluss über die Genese des Schadens am Triangular Fibrocartilage Complex geben. So ist die Stellung der beteiligten Gelenkflächen als auch das Vorhandensein arthrotischer Veränderungen ulnokarpal, radiokarpal sowie im Bereich des distalen Radioulnargelenks zu beachten. Auch sie bestimmen mit über das weitere Vorgehen. Nachteil der Nativröntgenaufnahme ist in diesem Zusammenhang jedoch, dass arthrotische Veränderungen sehr spät und damit erst in einem weit fortgeschrittenen Stadium erkennbar werden.

1.5.3. Arthrographie

Ein weiteres häufig verwendetes bildgebendes Verfahren zur Sicherung der Diagnose einer Diskusläsion war bis vor vielen Jahren die Arthrographie. Eine Drei-Kompartiment-Untersuchung ist für eine aussagekräftige Beurteilung eigentlich von Nöten [77]. Dabei wird Kontrastmittel in das radiokarpale Gelenk, in das distale Radioulnargelenk und in das Mediokarpalgelenk injiziert. In der Regel erfolgt im klinischen Alltag jedoch nur eine Zwei-Kompartiment-Untersuchung, bei der die KM-Injektion in das mediokarpale Gelenk unterbleibt. Kontinuitätsunterbrechungen des Diskus mit daraus resultierendem Kontrastmitteldurchtritt von einem Kompartiment ins andere werden als Rupturen bzw. Risse im Discus ulnocarpalis gedeutet.

Heute wird die alleinige Arthrographie nur noch sehr selten angewendet, da sie schwerwiegende Limitationen aufweist. Zum einen kann nur der Discus triangularis beurteilt

werden, da sich die übrigen Strukturen des TFCC – Meniscus ulnocarpalis, Ligg. radioulnare palmare und dorsale, Lig. ulnolunatum, Lig. ulnotriquetrum sowie die ECU-Sehne – der arthrographischen Darstellung entziehen [156] [157]. Zum anderen ist eine Zuordnung in traumatische Klasse 1-Läsionen oder degenerativ bedingte Klasse 2-Läsionen nicht möglich sowie die Bestimmung des Ausmaßes des Schadens nur unzureichend. Andere degenerative Veränderungen sind mit dieser Technik leider gar nicht zu erkennen [124]. Chung et al. (1996) verglich in einer Studie jeweils die Untersuchungsergebnisse einer Handgelenks-Arthrographie mit denen einer Arthroskopie [33]. Diese Studie zeigte, dass die Arthrographie keine validen diagnostischen Ergebnisse lieferte, auf denen eine Therapie basieren sollte. Zu dem gleichen Ergebnis kam auch Schers et al. (1995), der in seiner Studie ebenfalls die Arthrographie mit der Arthroskopie verglich [135]. Auch er fand heraus, dass mit der Arthrographie nur 50 % der TFCC-Läsionen erkannt wurden, die letztlich bei einer Arthroskopie diagnostiziert wurden.

Aufgrund dieser Mängel sollte die Arthrographie heutzutage nicht mehr als Einzeluntersuchung durchgeführt werden, sondern wenn überhaupt, dann immer kombiniert als MR-Arthrographie (oder CT-Arthrographie). Sehr gute Ergebnisse zu diesem Untersuchungsverfahren lieferte eine prospektive Studie von Schmitt et al. aus dem Jahr 2003 [138]. Er verglich die diagnostischen Ergebnisse der direkten MR-Arthrographie mit denen der darauf folgenden Arthroskopie. Dabei ermittelte er für die MR-Arthrographie hinsichtlich der Erkennung von TFCC-Läsionen eine Sensitivität von 97%, eine Spezifität von 96% und eine Genauigkeit von 97%.

Vorteile der MR-Arthrographie im Vergleich zur konventionellen Arthrographie liegen in der Möglichkeit der gleichzeitigen Darstellung von Weichteilen, Knorpel, Spongiosa und Ligamenten [21]. Ebenfalls bei der Beurteilung der Oberflächenbeschaffenheit des Discus triangularis als auch bei seiner strukturellen Integrität kommt die MR-Arthrographie zu guten und validen Ergebnissen [139].

1.5.4. MRT

In der Literatur unterscheiden sich die Meinungen zur Nützlichkeit der Magnetresonanztomographie (MRT) bei der Diagnostik von Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex. Die Ergebnisse der einzelnen Studien hierzu schwanken enorm, so dass die Sensitivität zwischen 17-100% liegt, die Spezifität zwischen 51-100% und sich eine Genauigkeit zwischen 60-97% finden lässt. Diese Unterschiede können damit zusammenhängen, dass die Ergebnisse zum einen abhängig von der verwendeten MRT-Technik sind, zum anderen jedoch auch von der Lokalisation der Defekte bzw. Rupturen. Potter et al. führte 1997 eine prospektive Studie durch, bei der er die Nützlichkeit der MRT bei der Diagnostik von TFCC-Läsionen untersuchte [120]. Dabei fand er eine Sensitivität von 100%,

eine Spezifität von 90% und eine Genauigkeit von 97% heraus. Auch Golimbu (1989) fand vergleichbare Ergebnisse heraus mit einer Sensitivität von 93% und einer Genauigkeit von 95% [51]. Zu etwas schlechteren Resultaten kam eine Studie von Zlatkin et al. (1989) [174]. Im Vergleich zwischen Arthroskopie und MRT erzielte das MRT eine Sensitivität von 89%, eine Spezifität von 92% und eine Genauigkeit von 90%. Bessere Ergebnisse wurden im Vergleich zwischen MRT und Arthrographie gefunden, welche jedoch nicht sehr aussagekräftig waren. Trotzdem bewertet Zlatkin die Magnetresonanztomographie als eine gute Untersuchungstechnik zur Diagnostik von TFCC-Läsionen.

Die Fähigkeit mithilfe der MRT periphere ulnare Läsionen des TFCC zu diagnostizieren, stellte Haims et al. (2002) in Frage [57]. Er erhielt in seiner Studie, in der nur ulnar-seitig lokalisierte TFCC-Schäden untersucht wurden, eine Sensitivität von 17%, eine Spezifität von 79% und eine Genauigkeit von 64%. Aufgrund dieser Ergebnisse kam Haims zu dem Schluss, dass die MRT periphere Anhängsel des Triangular Fibrocartilage Complex und somit auch Läsionen in diesem Bereich nicht adäquat sichtbar machen kann. Diese Beobachtung wurde bereits in der Studie von Oneson et al. (1997) herausgestellt [107]. Auch er ermittelte unterschiedliche Sensitivitäten für die verschiedenen Lokalisationen der TFCC-Schäden. Bei zentralen degenerativen Läsionen wurde eine Sensitivität von 91% errechnet, bei radialen Verletzungen eine Sensitivität von 86-100% und bei ulnaren Schäden nur noch eine Sensitivität von 25-50%. Diese deutlich unterschiedlichen Sensitivitäten innerhalb einer Klasse kamen dadurch zustande, dass zwei voneinander unabhängige Radiologen getrennt die MRT-Bilder ausgewertet hatten. Dieses Ergebnis lässt den Schluss zu, dass außerdem die Erfahrung und die individuelle Qualität bzw. das individuelle Können eines jeden Radiologen in der Auswertung von MRT-Bildern zusätzlich eine wichtige diagnostische Rolle spielt. Blazar et al. bestätigte 2001 diese Beobachtung, indem er eine Studie durchführte, in der die gleichen MRT-Bilder von TFCC-Läsionen von einem sehr erfahrenen Radiologen und einem Radiologen mit weniger Erfahrung ausgewertet wurden [22]. Der erfahrene Radiologe kam auf eine Sensitivität von 86% und auf eine Spezifität von 96%. Bei dem unerfahrenen Radiologen wurden hingegen nur eine Sensitivität und Spezifität von 80% ermittelt.

Zusammenfassend lässt sich somit sagen, dass die Magnetresonanztomographie nur dann eine gute Untersuchungstechnik für die Diagnostik von TFCC-Läsionen ist, wenn folgende Voraussetzungen gegeben sind: Zum einen müssen spezielle MRT-Geräte bzw. MRT-Techniken verwendet werden, um den Triangular Fibrocartilage Complex überhaupt akkurat abbilden zu können. Zum anderen sollten die Schäden an einer geeigneten Stelle lokalisiert sein, was bedeutet, dass sie sich wie oben genannt nicht am ulnaren Teil des TFCC befinden. Des Weiteren ist es von entscheidender Bedeutung für eine erfolgreiche und

genaue Diagnostik, da ein erfahrener Radiologe die Auswertung der MRT-Bilder übernimmt.

Außerdem geht aus der Auswertung der verschiedenen Studien hervor, dass sich die MRT als ein hilfreiches Untersuchungsverfahren zusätzlich zu der Anamnese und der klinischen Untersuchung bei der Erkennung von TFCC-Läsionen zeigt, jedoch keine guten Ergebnisse bzgl. der Vorhersage der Lokalisation des TFCC-Schadens liefern kann [22] [120]. Zudem ist die Applikation von Kontrastmittel intravenös und / oder intraartikulär in Betracht zu ziehen, da sie die diagnostische Sicherheit am Ulnokarpalen Komplex signifikant erhöht [139].

Das bedeutet, dass die Magnetresonanztomographie als zusätzliches bildgebendes Verfahren durchaus in der Diagnostik von TFCC-Läsionen eingesetzt werden kann, aber nicht als alleinige Untersuchung zur Therapieplanung durchgeführt werden sollte.

1.5.5. Arthroskopie

Das wohl sicherste Verfahren zur Diagnostik von Schäden am Triangular Fibrocartilage Complex und deshalb auch als „Goldstandard“ bezeichnete Untersuchungsmethode stellt die Arthroskopie des Handgelenks bzw. genauer gesagt des Radiokarpalgelenks dar [119] [112] [124] [84] [49]. Dabei werden dorsale Zugangswege meist zwischen dem 3. und 4. (3-4 Zugang) oder dem 4. und 5. Strecksehnenfach (4-5 Zugang) gewählt, so dass die distale Oberfläche des Discus ulnocarpalis sowie der periphere Bandapparat des TFCC direkt eingesehen werden kann [139]. Unter Verwendung eines Testhakens ist eine sehr präzise Beurteilung und Beschreibung des Diskus möglich, wie auch eine Überprüfung der Spannung und Elastizität des Ulnokarpalen Komplexes. Bei Vorliegen eines Normalbefundes zeigt sich ein sogenannter „Trampolineffekt“ / „Ballotement“ des Discus ulnocarpalis, der seine Unversehrtheit sowie die der Ligamente in der Peripherie beweist [63] [139]. Bei Schäden des Triangular Fibrocartilage Complex lässt sich jedoch mit Hilfe der Arthroskopie die genaue Stelle identifizieren sowie das Ausmaß der Läsion gut einschätzen. Außerdem ist meist eine exakte Zuordnung der Ursache in traumatisch oder degenerativ bedingte Verletzungen des TFCC möglich [34]. Diese präzisen Informationen lassen eine gute Therapieplanung zu, die den Grundstein zu einer erfolgreichen Behandlung darstellt. Dabei bietet die diagnostische Arthroskopie ebenfalls den Vorteil, dass sie bei Bedarf einen direkten arthroskopisch-chirurgischen und damit therapeutischen Eingriff ermöglicht [119] [168] [108] [109].

Neben der Beurteilung von TFCC-Schäden lassen sich auch assoziierte Knorpelläsionen oder insbesondere interkarpale Insuffizienzen der lunotriquetralen Verbindung nachweisen. Es existieren diverse klinische Studien, die die einzelnen diagnostischen Untersuchungsmöglichkeiten untereinander vergleichen. Bei vielen Studien wird die Arthroskopie als ein sehr sicheres, zuverlässiges und valides Verfahren zur Diagnostik von

TFCC-Läsionen beschrieben. Beispielhaft sollen die Studien von Pederzini et al. (1992) und Cooney (1993) genannt werden [119] [34]. Beide verglichen die Arthrographie, Arthroskopie und Arthrotomie bzw. die Magnetresonanztomographie miteinander an einem Patientenkollektiv von 20 bzw. 11 Personen mit ulnarem Handgelenksschmerz. Sowohl Pederzini als auch Cooney kamen zu dem Ergebnis, dass mit Hilfe der Arthroskopie die besten diagnostischen Aussagen getroffen werden können. Auch Roth und Haddad (1986) kamen zu ähnlichen Resultaten [124]. Das Fazit ihrer Studie mit 37 Patienten war, dass die radiokarpale Arthroskopie der Arthrographie in der Diagnostik von ulnarem Handgelenksschmerz wesentlich überlegen ist. Chung et al. (1995) führte eine größere retrospektive Studie mit 150 Patienten durch, bei der bei jedem Patienten vor der Arthroskopie eine Arthrographie durchgeführt wurde [33]. Nur bei 63 Patienten (42%) stimmten die Diagnosen der beiden Untersuchungsverfahren überein. So kam auch Chung zu dem Schluss, dass die Arthroskopie bei einer suspekten ulnaren Handgelenkspathologie die effizienteste Methode ist, um eine definitive Diagnose stellen zu können.

Nachteil der Arthroskopie ist jedoch, dass das Verfahren zu den invasiven Eingriffen gehört und damit auch immer mit einem gewissen Risiko für Komplikationen einhergeht. Deshalb sollte die Indikation zur diagnostischen Arthroskopie nicht leichtfertig getroffen werden.

Abschließend ist aber nochmals zu betonen, dass die Arthroskopie eines der besten und zuverlässigsten diagnostischen Verfahren zur Beurteilung von Schäden am Triangular Fibrocartilage Complex darstellt und eine große Rolle für die weitere Therapieplanung spielt sowie den Erfolg der Behandlung positiv beeinflussen kann [58].

1.6. Therapieoptionen bei TFCC-Läsionen

In der Literatur sind viele verschiedene Therapiemöglichkeiten zur Behandlung von Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex beschrieben. Allgemein gültige evidenzbasierte Standardtherapien existieren jedoch für die jeweiligen TFCC-Läsionstypen bis jetzt noch nicht. Wichtig ist daher, sich näher mit den Therapieoptionen auseinander zu setzen und sie untereinander zu vergleichen, um letztlich eine evidenzbasierte Therapieempfehlung auf Grundlage der vorhandenen Studien aussprechen zu können.

Zunächst werden jedoch fundamentale Behandlungsarten und -möglichkeiten dargestellt, deren Grundkenntnisse für den anschließenden Therapievergleich unabdingbar sind.

1.6.1. Konservative Therapie

Abhängig von der Intensität der Beschwerden und dem diagnostischen Befund ist bei leichten Verläufen eventuell eine konservative Therapie vor der chirurgischen Intervention in Betracht zu ziehen. Diese besteht hauptsächlich aus der Immobilisation des Handgelenks für einen begrenzten Zeitraum, in der Regel 3-6 Wochen. Es muss entschieden werden, ob ein Unterarmgips genügt, bei dem die Hand in einer leichten Flexion und ulnarer Deviation eingegipst wird oder ob sogar ein Oberarmgips nötig ist, bei dem das Handgelenk komplett ruhig gestellt wird [113]. Während Läsionen in den gut durchbluteten peripheren Bereichen des TFCC bei Immobilisation das Potential zu heilen haben, gibt es ebenfalls immer wieder Fälle, bei denen Schäden im zentralen avaskulären Teil durch Immobilisation asymptomatisch werden [13] [84]. Zusätzlich können die Patienten noch mit einer antiinflammatorischen Medikation oder auch Krankengymnastik behandelt werden [84].

1.6.2. Operative Therapie

Sollten die Beschwerden trotz konservativer Therapie bestehen bleiben oder ist die Schädigung am Triangular Fibrocartilage Complex von vornherein konservativ nicht erfolgreich zu therapieren, ist eine chirurgische Behandlung nötig. Dabei gibt es wie oben genannt verschiedenste Therapiemöglichkeiten, die in der Literatur unterschiedlich bewertet und präferiert werden. Grundsätzlich kann die arthroskopische von der offenen Behandlung differenziert werden. Zu beiden Verfahren gibt es viele Studien mit guten Resultaten, auf die später noch näher eingegangen wird.

Als Standardzugänge zum Radiokarpalgelenk werden für die arthroskopische Therapie von TFCC-Läsionen meistens der 3-4 Zugang (zwischen der Sehne des M. extensor pollicis longus und der Sehnen der Mm. extensor digitorum) für das Arthroskop und der 6U- bzw. 6R-Zugang für das Instrumentarium gewählt (radial bzw. ulnar der Sehne des M. extensor carpi ulnaris) [36] [38] [46] [169]. Dabei wird die Hand oft in einen sogenannten „Traction-Tower“ eingespannt, der sich für eine stabile Lagerung der Hand in distalem Längszug bewährt hat. Der Patient befindet sich während des Eingriffs entweder unter Intubationsnarkose oder unter einer lokalen Anästhesie (axilläre Plexusanästhesie) [36].

Bei der offenen chirurgischen Technik ist der Zugangsweg etwas anders. Es erfolgt ein ca. 2 cm langer longitudinaler Schnitt über dem Ulnokarpalgelenk zwischen den Sehnen des M. extensor digiti minimi und dem M. extensor carpi ulnaris. Dabei sollte der Ramus cutaneus dorsalis des N. ulnaris geschont werden. Anschließend wird weiter in die Tiefe bis zur Gelenkkapsel präpariert und diese ebenfalls inzidiert, um freie Sicht auf den Triangular Fibrocartilage Complex zu erlangen [32] [143].

Die im Folgenden genannten Therapieoptionen werden bei TFCC-Läsionen häufig angewendet und können sowohl arthroskopisch als auch als offener Eingriff durchgeführt werden.

1.6.3. Débridement

Das Débridement spielt in der Behandlung von Schäden am TFCC eine besondere Rolle [38] [47]. Es kann sowohl als alleinige Therapie als auch als zusätzliches Verfahren zu einer Refixation, Ulnaverkürzung oder einer Teilresektion erfolgen. Dabei werden aufgeraute lose und störende Fragmente oder auch eingerissene Anteile des TFCC und seiner Umgebung mittels einer Hochfrequenz-Sonde, einem Laser, einer Kürette, einem Shaver oder einem Vaporisator entfernt und die Ränder geglättet [67] [108]. Ziel des Débridements ist durch die Bereinigung der strukturellen Gegebenheiten im Bereich des Triangular Fibrocartilage Complex eine Linderung von Schmerzen, eine Verbesserung der Handgelenksbewegung und die Prävention bzw. Therapie von Sekundärkomplikationen, wie z.B. Chondro- oder Osteomalazien. Besonders effizient scheint das Débridement bei Läsionen im avaskulären Bereich des TFCC zu sein, wie z.B. bei Klasse 1A-, 1D- oder auch Klasse 2-Läsionen nach Palmer [38] [167] [20].

1.6.4. Reparatur / Refixation

Die Reparatur bzw. Refixation von TFCC-Strukturen nimmt in der Behandlung des Triangular Fibrocartilage Complex einen hohen Stellenwert ein [31] [35] [125] [41]. Diese Operationstechnik scheint zu besonders guten Resultaten bei peripheren Läsionen zu führen, die sich in den vaskulären Teilen des Discus ulnocarpalis befinden und somit ein gutes Heilungspotential besitzen. Bei der Refixation von TFCC-Strukturen werden überwiegend zunächst die Verletzungsränder mittels eines Débridements angefrischt, um die Heilung zu verbessern [36] [92] [147]. Anschließend werden sie aneinander fixiert, was durch unterschiedliche Methoden geschehen kann. So gibt es z.B. bei der arthroskopischen Reparatur die weit verbreitete Outside-inside-Technik [173], die Inside-outside Methode [148] oder aber auch die All-inside-Technik [23]. Alle Methoden erfolgen in der sogenannten Kanülentechnik mit meist resorbierbarem Nahtmaterial. Außerdem lässt sich die arthroskopische mit der offenen Technik bei der Reparatur von TFCC-Strukturen gut verbinden, so dass ein halboffenes Verfahren entsteht. Vorteil dieser Methode ist, dass sich insbesondere dorsal gelegene Einrisse sehr gut einsehen und nähen lassen, was bei einem rein arthroskopischem Vorgehen nicht immer gelingt. Zusätzlich kann die Integrität der Sehnenscheide des M. extensor carpi ulnaris als wesentlicher dorsaler Stabilisator des distalen Radioulnargelenks überprüft werden und gegebenenfalls an ihre anatomische Stelle

refixiert werden [17]. Rupturen des Triangular Fibrocartilage Complex, die nahe der radialen oder auch ulnaren Aufhängung lokalisiert sind, erfordern normalerweise ein spezielles Instrumentarium zur transossären Refixation am Radius bzw. an der Ulna [17] [156] [35] [95] [131].

1.6.5. Osteotomien der Ulna

Ein weiteres oft verwendetes Therapieverfahren in der Behandlung von vor allem degenerativ bedingten TFCC-Läsionen stellt die Ulnaverkürzung dar. Sie erfolgt meist nicht als alleinige Therapie, sondern als zusätzliche Methode, um den Triangular Fibrocartilage Complex – insbesondere den Discus ulnocarpalis – zu entlasten [113] [40] [114]. Eine bedeutende Rolle nimmt die therapeutische Ulnaverkürzung bei Ulna-Plus-Varianten und neutralen Ulnavarianten sowie bei degenerativ bedingten Schäden des TFCC ein [113] [129]. Besonders bei einer relativ zum Radius zu langen Ulna kann es zu einem übermäßigen Druck des Ulnakopfes auf den Discus ulnocarpalis kommen und durch die fortgeleitete repetitive Überbelastung können Knorpelschäden sowohl am Diskus selbst als auch an den gegenüberliegenden ulnaren Handwurzelknochen resultieren [29]. Daher ist es in manchen Fällen wichtig, neben dem entstandenen Schaden, auch die zugrundeliegende Ursache – nämlich die Länge der Ulna – zu therapieren, um eine langfristig erfolgreiche Behandlung garantieren zu können. Dabei stehen unterschiedliche Verkürzungsverfahren der Ulna zur Verfügung, die jeweils verschiedene Vor- und Nachteile aufweisen. Bei jedem Patienten sind diese individuell abzuwägen, um letztlich eine optimale Therapie zu erhalten.

Exemplarisch soll im Folgenden auf einige Methoden näher eingegangen werden.

Feldon et al. beschrieb 1992 die sogenannte „Wafer Procedure“, die aus der Resektion des distalen Anteils des Caput ulnae besteht, welches sich oft nicht als ebene Fläche darstellt, sondern konvex zum distalen Radioulnargelenk (DRUG) vorgewölbt ist [47]. Dieser Eingriff kann sowohl offen als auch arthroskopisch durchgeführt werden [172]. Es werden ungefähr 3-4 mm des Ulnakopfes flächig abgetragen, wobei der Processus styloideus ulnae erhalten bleibt. Nachteil dieser Methode ist, dass das Handgelenk im Anschluss an den Eingriff für eine längere Zeit (oft 3-6 Monate postoperativ) schmerzhaft bleibt [129].

Ein weiteres Verfahren stellt die Ulnaverkürzungsosteotomie dar, die ursprünglich von Milch (1963) beschrieben wurde [91]. Im Laufe der Zeit haben sich darauf basierend verschiedene Varianten der ulnaren Verkürzungsosteotomie entwickelt. So z.B. die Schrägosteotomie, die normalerweise im distalen Drittel der Ulna durchgeführt wird. Dabei wird ein Knochenzylinder reseziert korrespondierend zu der gewünschten Verkürzungslänge der Ulna. Die Osteosynthese wird anschließend z.B. mit einer 6-Loch dynamischen Kompressions-Platte (DCP) und interfragmentärer Zugschraube durchgeführt [25]. Diese Schrägosteotomie weist durch ihre breite Knochenkontaktfläche eine hohe Druck- und Torsionsstabilität auf und

verringert damit das Risiko einer Pseudarthrosenbildung. Eine noch breitere Knochenkontaktfläche und damit noch bessere Heilungschancen findet man jedoch bei der Stufenosteotomie, die von Darlis et al. (2005) beschrieben wurde [37]. Dieses Verfahren ist technisch schwieriger, da zwei halbseitig zueinander versetzte Zylinder aus der Ulna reseziert werden. Auch hierbei erfolgt die anschließende Fixation durch Zugschrauben oder bevorzugt durch eine Kompressions-Platte. Saffar beschrieb 2006 ein weiteres Verfahren zur Durchführung einer Ulnaverkürzungsosteotomie [130]. Es ist eine lange schräge Osteotomie, die an der radialen Seite der distalen Ulna beginnt, ca. 1-2 cm proximal des DRUG, und sich bis zur ulnaren Seite der proximalen Ulna erstreckt. Die Länge der Osteotomie, abhängig von der gewünschten Ulnaverkürzung, wird anhand von röntgenologischen Bildern geplant. Meistens ist die Osteotomie jedoch 10-15 cm lang; das Verschieben des distalen gegen das proximale Fragment der Ulna bewirkt die erforderliche Verkürzung. Die Fixation erfolgt lediglich mit drei bis vier Zugschrauben.

In der Literatur sind noch diverse andere Ulnaverkürzungsosteotomien beschrieben, die den oben genannten jedoch sehr ähneln und sich nur unwesentlich unterscheiden.

Die Gemeinsamkeit aller Verfahren zur Ulnaverkürzung, die bisher beschrieben wurden, besteht darin, dass das distale Radioulnargelenk komplett erhalten bleibt. Es gibt jedoch auch Methoden, bei denen dies nicht der Fall ist und das DRUG aufgrund von arthrotischen Veränderungen mit entfernt werden muss, so z.B. auch bei TFCC-Läsionen der Klasse 2E nach Palmer [39] [26] [162].

So beschreibt Darrach (1913) eine Technik, bei der das distale Caput ulnae reseziert wird und anschließend die Gelenkkapsel sowie alle umgebenden Strukturen des Gelenkes wieder verschlossen werden [39]. Insgesamt sollten nur etwa 2 cm der distalen Ulna reseziert werden. Wird dieses Verfahren vorsichtig durchgeführt, können gute Resultate entstehen. Jedoch hat diese Technik den Nachteil, dass ein Verlust der Griffstärke und der ulnaren Unterstützung des Karpus entstehen kann sowie eine Instabilität des ulnaren Stumpfes. Außerdem kann es zu einer ulnaren Translokation des Karpus kommen.

Sauvé und Kapandji beschreiben 1936 eine Fusionsoperation des DRUG mit distaler Ulna-Segmentresektion [132]. Dieses Verfahren beinhaltet eine Arthrodesse des distalen Radioulnargelenks kombiniert mit einer Resektion eines zylinderförmigen Knochenstücks der Ulna proximal der Arthrodesse. Das resezierte Knochenstück wird meist als Knochentransplantat zwischen distalem Radius und Ulna eingebracht. Die Pro- und Supination wird weiterhin gewährleistet durch die Segmentresektion der distalen Ulna [149]. Diese Technik hat den Vorteil, dass die ulnare Unterstützung des Handgelenkes erhalten und dadurch ebenfalls die Griffstärke bestehen bleibt. Als Komplikation dieses Verfahrens kann sich eine knöcherne Überbrückung des Resektionsspalt der Ulna ausbilden, was dann zu einer Einschränkung von Pro- und Supination führt.

Weitere Techniken werden in der Literatur von Bowers (1992) und Watson (1986) aufgeführt [26] [162]. Das Verfahren nach Bowers wird im Gegensatz zu dem nach Watson sehr häufig angewendet. Es beinhaltet eine Hemiresektions-Interpositions-Arthroplastik der distalen Ulna [27]. Dabei wird eine Resektion der gelenktragenden Teile des Ellenkopfes unter Erhalt des Processus styloideus ulnae und des Ansatzes des ulnokarpalen Komplexes durchgeführt. Gegebenenfalls wird zusätzlich eine Refixation oder Rekonstruktion des Triangular Fibrocartilage Complex vorgenommen. Anschließend erfolgt eine Interposition des Kapsel-Retinakulum-Lappens zwischen Radius und Ulna. Die distale Ulna wird durch eine Naht der dorsalen Anteile des Interponats an die dorsale Lippe der Incisura ulnaris des Radius stabilisiert.

Die Methode nach Watson beinhaltet eine angepasste distale Ulnaresektion [163], welche heute nur noch selten durchgeführt wird, so dass sie an dieser Stelle nicht weiter ausgeführt wird.

1.6.6. Resektion bzw. Teilresektion

Als letztes vorhandenes Therapieverfahren von TFCC-Läsionen ist die Resektion bzw. Teilresektion des Triangular Fibrocartilage Complex zu nennen. Eine Diskektomie ist nur in wenigen Ausnahmefällen angezeigt, in denen keine andere Therapie durchgeführt werden kann. Dabei kann es zu einer signifikanten Druckumverteilung im proximalen Handgelenkspalt kommen und sich als Folge dessen eine frühzeitige Arthrose bilden [116]. Dem gegenüber ist die Diskusteilresektion mit Erhalten der dorsalen und ulnaren radioulnaren Bänder ein gängiges Verfahren zur Entfernung von lädierten Diskuslappen und zur Überführung verschleißbedingter zentraler Diskusschäden in eine glatt begrenzte Perforation [66] [160].

Aufgrund der verschiedensten Möglichkeiten zur Therapie von Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex kommt den vorhandenen Therapiestudien in der Literatur eine große Bedeutung zu. Im Folgenden sollen sie näher auf ihren Erfolg untersucht sowie untereinander verglichen werden.

2. Zielstellung

Ziel dieser Arbeit ist es, anhand einer systematischen Literaturübersicht mit höchstmöglicher Evidenz Therapieempfehlungen zu Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex zu erstellen. Dabei sollen alle relevanten Publikationen gefunden, bewertet, verglichen und anschließend – sofern möglich – basierend auf der Studienanalyse evidenzbasierte Therapieempfehlungen formuliert werden.

Im Rahmen der systematischen Literaturanalyse sollen durch eine strukturierte und umfassende Literaturrecherche alle relevanten und verfügbaren Therapiestudien identifiziert und diese anhand von zuvor fest gelegten Kriterien selektiert und bewertet werden. Die dadurch gewonnenen Studienergebnisse werden zusammengefasst und in deskriptiver Form dargestellt. Sofern qualitativ hochwertige Studien mit einer homogenen Datenlage vorliegen, soll die Zusammenfassung der Ergebnisse in Form einer Meta-Analyse erfolgen. Außerdem sollen Therapieempfehlungen abgeleitet werden, unter der Voraussetzung, dass die Evidenz der vorhandenen Publikationen und ihre methodologische Struktur dieses zulassen.

3. Material und Methoden

3.1. Themenpriorisierung

Systematische Übersichtsarbeiten stellen sowohl zur Effektivitätsbeurteilung medizinischer Interventionen als auch bei der Bestimmung von zukünftigen Forschungsfeldern wesentliche Instrumente dar.

In der Handchirurgie ist bisher der Einfluss und die Anzahl von systematischen Übersichtsarbeiten oder Meta-Analysen noch gering, wodurch die Therapieentscheidungen oftmals nur auf wenig verlässlichen Daten und Studien basieren und somit insgesamt ein Mangel an evidenzbasiertem Wissen auf diesem Gebiet vorherrscht.

Vor diesem Hintergrund hat die Deutsche Gesellschaft für Handchirurgie (DGH) beschlossen, besonders relevante handchirurgische Themen zu identifizieren und zu diesen systematische Übersichtsarbeiten zu erstellen [133]. Aufgrund der großen Vielfalt möglicher Fragestellungen wurde zunächst eine Ermittlung der grundsätzlich infrage kommenden handchirurgischen Themen durch eine Analyse der seit 1990 veröffentlichten Publikationen in Fachzeitschriften durchgeführt. Dabei konnte ein Katalog mit 24 Themen erstellt werden. Dieser wurde 30 deutschen handchirurgischen Experten in Form eines Fragebogens zur Relevanzeinschätzung vorgelegt. Anhand dieser Umfrage erfolgte eine Themenpriorisierung, indem die Befragten die Relevanz der Themen mithilfe eines Schulnotensystems bewerteten (1 = sehr relevant bis 5 = nicht relevant).

Insgesamt wurden 29 von 30 Fragebögen vollständig beantwortet. Die Auswertung der Umfrage erfolgte unter Bildung der Mittelwerte der vergebenen Schulnoten für die einzelnen Themen. Anhand dieser Mittelwerte konnte ein Ranking angefertigt werden, welches die von den Experten zugewiesene Relevanz der handchirurgischen Themen widerspiegelt (s. Tabelle 2).

Einen besonders hohen Stellenwert erlangten dabei Verletzungen und Erkrankungen der Handwurzel und des Handgelenkes. Diese Themen befanden sich auf den ersten acht Plätzen des Rankings. Davon wurden folgende Themen als ganz besonders relevant eingeschätzt: „Skapholunärer Bandschaden“ (MW 1,48), „Lunatumnekrose“ (MW 1,66), „Skaphoid-Pseudarthrose“ (MW 1,69) und „TFCC-Schaden“ (MW 1,86). Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex belegten den vierten Platz im Ranking und wurden damit von dem Expertengremium als eines der wichtigsten handchirurgischen Themen bewertet. Basierend auf dieser Themenpriorisierung wurde entschieden, eine systematische Übersichtsarbeit zum Thema „Therapiemöglichkeiten bei Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex“ zu erstellen, da offensichtlich ein besonderes Interesse an evidenzbasierten Therapieempfehlungen besteht. Außerdem zeigt das hohe Ranking einen

großen Bedarf an einer objektiven Bewertung der vorhandenen Evidenz oder aber auch Demonstration eines etwaigen Mangels.

3.2. Suchstrategie

Mit dem Ziel der Erstellung einer systematischen Übersichtsarbeit wurde zunächst eine möglichst vollständige Ermittlung aller relevanten Veröffentlichungen zum Thema „Triangular Fibrocartilage Complex“ durchgeführt. Diese erfolgte mit Hilfe einer systematischen Literaturrecherche in der frei zugänglichen, von der National Library of Medicine der USA erstellten Datenbank PubMed. Sie ist die weltweit umfangreichste bibliographische Datenbank im Bereich der Medizin und enthält Quellenangaben und Abstracts ab dem Jahr 1966 aus ca. 5500 biomedizinischen Journals. Die Veröffentlichungen stammen aus den USA und 70 weiteren Ländern. Als Suchbegriffe wurden englischsprachige Wörter benutzt, da nur diese von PubMed optimal interpretiert werden konnten.

Es wurden folgende Suchabfragen verwendet:

1. ("wrist injuries"[MeSH Terms] OR "wrist injuries"[TW]) AND ("therapy"[TW] OR "treatment"[TW] OR "surgery"[TW] OR "orthopaedic procedure"[TW] OR "outcome"[TW] OR "controlled trial"[TW]) OR Clinical Trial[PT]
2. ("triangular fibrocartilage complex"[TW]) AND ("therapy"[TW] OR "treatment"[TW] OR "surgery"[TW] OR "orthopaedic procedure"[TW] OR "outcome"[TW] OR "controlled trial"[TW]) OR Clinical Trial[PT]
3. ("TFCC"[TW]) AND ("therapy"[TW] OR "treatment"[TW] OR "surgery"[TW] OR "orthopaedic procedure"[TW] OR "outcome"[TW] OR "controlled trial"[TW]) OR Clinical Trial[PT]

Eine Beschränkung auf Veröffentlichungen in deutscher oder englischer Sprache erfolgte nicht. Nach Durchsicht der Abstracts aller gefundenen Studien wurden die als potentiell relevant eingeschätzten Artikel in Kopie bestellt und nochmals ausführlich im Volltext durchgearbeitet.

Außerdem wurde die Datenbankrecherche durch eine Handsuche in den relevanten handchirurgischen Zeitschriften, die nicht in PubMed zu finden waren, ergänzt. Zusätzlich wurden die Literaturverzeichnisse der als interessant eingeschätzten Publikationen auf Querverweise bislang nicht gefundener Studien hin überprüft. Lag die entsprechende Publikation nicht vor, wurde sie im Volltext besorgt und ebenfalls näher analysiert.

Neben der Suche in der wissenschaftlichen Datenbank wurden auch die allgemeinen Informationsangebote des Internet genutzt. Über Suchmaschinen wie z.B. Google, Altavista oder Yahoo! Medicine wurden interessant erscheinende Artikel, Informationen oder auch Sekundärliteratur zum Thema identifiziert.

3.3. Kriterien der Berücksichtigung von Studien

Für die Erstellung einer systematischen Übersichtsarbeit zum Thema „Therapie von Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex“ ist die gründliche Auswahl der zu berücksichtigenden Studien von größter Bedeutung. Da das Hauptaugenmerk dieser Arbeit auf der Bewertung und Analyse verschiedener Behandlungsmethoden liegt, wurde die Literaturrecherche größtenteils auf Therapiestudien beschränkt.

Außerdem wurde die Analyse von Publikationen mit einem möglichst hohen Evidenzniveau angestrebt, um so für die Beantwortung der Fragestellung die beste verfügbare Evidenz zu erhalten. Die Einteilung der Evidenzstärke erfolgte nach bestimmten Kriterien entsprechend dem Klassifikationssystem des Centre for Evidence-based Medicine in Oxford (s. Tabelle 3) [128].

Tabelle 3: Klassifikationssystem des Centre for Evidence-based Medicine Oxford

Empfehlungsgrad	Evidenz-Level	Studiendefinition
A	1a	Systematisches Review (mit Homogenität) von randomisierten kontrollierten Studien
	1b	Mindestens eine randomisierte kontrollierte Studie (mit engen Konfidenzintervallen)
	1c	Alles-oder-Nichts-Fallserie
B	2a	Systematisches Review (mit Homogenität) von Kohortenstudien
	2b	Mindestens eine Kohortenstudie (oder auch RCT schlechter Qualität, z.B. mit <80% Follow-up)
	2c	"Outcome"-Forschung
	3a	Systematisches Review (mit Homogenität) von Fall-Kontroll-Studien
	3b	Einzelne Fall-Kontroll-Studie
C	4	Fall-Serien (und Kohorten- und Fall-Kontroll-Studien niedriger Qualität)
D	5	Expertenmeinung ohne Studienhintergrund oder basiert auf physiologischen Prinzipien, Laborforschung, etc.

Jedem Evidenzlevel ist auch ein Empfehlungsgrad zugeordnet, welcher dem internationalen Gebrauch entspricht und eine Vergleichbarkeit bezüglich Therapieempfehlungen erlaubt.

Eingeschlossen in die Analyse und Auswertung wurden Studien, die sich mit der Behandlung von jeglichen Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex beschäftigten.

Da insgesamt nur wenige qualitativ hochwertige Studien zu diesem Thema existieren, wurden für die systematische Übersichtsarbeit Studien bis zu einem Evidenzniveau von 4

berücksichtigt. Es gingen somit sowohl retrospektive Kohortenstudien als auch überwiegend Fallserien in die Auswertung mit ein.

Einschlusskriterien für eine Fallserie war eine Fallzahl von mindestens fünf Fällen, eine homogene Studiengruppe bezogen auf ihre Diagnosestellung, wie auch eine suffiziente Ergebnisauswertung der angewandten Therapiestrategie, die nicht nur auf subjektivem Empfinden der Patienten basierte.

Studien mit einem Evidenzlevel von 5 wurden von der Auswertung ausgeschlossen und damit auch von der Berücksichtigung in der systematischen Übersichtsarbeit. Diesem Evidenzniveau werden Laborforschungen, Expertenmeinungen, Fallberichte (Case Reports), Fallserien mit weniger als fünf Fällen wie auch Reviews ohne Studienhintergrund zugeordnet (s. Tabelle 3).

3.4. Datenerfassung und Datenkategorisierung

3.4.1. Allgemeine Daten

Die Erfassung aller Studiendaten erfolgte in tabellarischer Form. Dabei wurden neben der Diagnosestellung, der angewandten Therapie und der Ergebnisbewertung auch allgemeine Daten zum Vergleich festgehalten. Unter allgemeinen Daten werden folgende Angaben verstanden, die bei der Analyse erfasst wurden:

Es wurde sowohl die gesamte Fallzahl der Patienten, die in die Studie aufgenommen wurden, angegeben als auch die Anzahl der Patienten, die letztlich unter der jeweiligen Fragestellung als relevant eingestuft und analysiert wurden. Außerdem erfolgte eine Erfassung des mittleren Patientenalters wie auch der gesamten Altersrange.

Neben diesen Daten wurde ebenfalls die Anzahl der nachuntersuchten Fälle wie auch deren Nachuntersuchungsrate beschrieben. Darunter ist der prozentuale Anteil der Patienten, die anschließend auch im weiteren Verlauf für Nachuntersuchungen zur Verfügung standen bzw. bei denen postoperative Ergebnisse ermittelt werden konnten, bezogen auf die gesamte Studienpopulation, zu verstehen. In fast allen Publikationen wurde für diese Nachuntersuchung eine durchschnittliche Follow-up-Zeit wie auch deren Range angegeben, welche zusätzlich in die tabellarische Studiauswertung aufgenommen wurden.

Der Vollständigkeit halber wurden außerdem bei vielen Studien die mittlere Zeit bis zur Behandlung beschrieben und in der Analyse erfasst.

3.4.2. Diagnose

Bei der tabellarischen Auswertung aller relevanten Publikationen spielte die Erfassung der jeweiligen Diagnose eine wichtige Rolle, da größtenteils die Studien nach ihrer

Diagnosestellung in vergleichbare Gruppen eingeteilt wurden, um anschließend analysiert zu werden. Einige Studien untersuchen nicht nur eine Diagnose, sondern erfassten mehrere Diagnosen, welche dann ebenfalls in der Auswertungstabelle dokumentiert wurden.

Die Diagnosestellung der Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex erfolgte in allen Publikationen anhand der Klassifikation nach Palmer [11-2]. Diese Einteilung von TFCC-Läsionen ist eine allgemein anerkannte und international verwendete Klassifikation, die bei den jeweiligen Diagnosen eine gute Vergleichbarkeit von angewandten Therapien ermöglicht. Palmer teilt dabei Läsionen am triangulären fibrocartilaginären Komplex grundsätzlich nach traumatischen bzw. degenerativen Ereignissen ein, sowie nach deren Lokalisation bei traumatisch bedingten Schäden bzw. nach dem Schweregrad der degenerativen Veränderung. Bei allen analysierten Studien wurde die Diagnose nach Palmer besonders herausgearbeitet und in der tabellarischen Auswertung festgehalten.

Außerdem wurden in einigen Studien Nebendiagnosen erwähnt, die zwar für das eigentliche Therapieresultat von TFCC-Läsionen eine untergeordnete Rolle spielen, jedoch trotzdem der Vollständigkeit halber in die Tabellenauswertung aufgenommen wurden.

3.4.3. Intervention

Bei der Auswertung der Studien spielte das durchgeführte Behandlungsverfahren der jeweils vorliegenden TFCC-Läsion eine bedeutende Rolle, so dass es bei jeder Publikation herausgearbeitet und tabellarisch erfasst wurde.

Grundsätzlich können die Therapieverfahren grob in zwei Kategorien eingeteilt werden: einerseits die arthroskopischen Operationen und andererseits die offenen durchgeführten Eingriffe.

Eine Therapiemöglichkeit besteht zunächst in einer Versorgung der Läsion des Discus ulnocarpalis mittels Débridement; keine Rolle spielt dabei, ob letztlich eine arthroskopische oder offene Vorgehensweise angestrebt wird. Prinzipiell wird das Débridement klassisch mit scharfen Löffeln, einer Kürette oder einem Shaver durchgeführt. Es kann jedoch auch eine Hochfrequenz-Sonde, ein spezieller Laser (Ho:YAG-Laser) oder ein Vaporisator verwendet werden.

Oft wird das Débridement in Kombination mit einer Refixation der lädierten Diskusanteile durchgeführt. Für diese Refixation werden meistens Nähte verwendet, die auf unterschiedliche Weise eingebracht werden können. Häufig anzutreffen sind Rekonstruktionsverfahren, wie zum Beispiel die „Inside-out“ oder „Outside-in“ Methode oder auch die Verwendung einer speziellen Touhy-Nadel bzw. eine „mini-open suture anchor“ Technik. Darüber hinaus kann auch zur Refixation des Diskus die Sehne des M. extensor carpi ulnaris eingesetzt werden. Alle diese genannten Vorgehensweisen können sowohl bei offenen als auch arthroskopisch durchgeführten Verfahren erfolgen.

Neben dem Débridement und der Refixation spielt zur Versorgung von TFCC-Läsionen zusätzlich die Ulnaverkürzung eine wichtige Rolle. Auch bei dieser Behandlungsmethode gibt es zahlreiche verschiedene Techniken, die jedoch oft in Kombination mit anderen Therapieverfahren eingesetzt werden. Beispielsweise kann eine Ulnakopf-Verkürzungsosteotomie oder auch eine distale Ulna-Resektion nach dem „Wafer-Verfahren“ durchgeführt werden. Kombiniert werden diese Methoden häufig mit einem Débridement oder einer Refixation des Discus ulnocarpalis.

Zusätzlich zu den oben beschriebenen Methoden gibt es noch ein weiteres Behandlungsverfahren – die partielle Diskusresektion –, die jedoch nur eine untergeordnete Rolle in der Praxis spielt.

Außerdem treten neben TFCC-Läsionen oft auch Begleitschäden der umgebenden Strukturen auf, so dass dann verschiedene Therapieverfahren miteinander kombiniert werden müssen. Liegt eine zusätzliche Verletzung des Ligamentum lunotriquetrum interosseum vor, muss zu der Reparatur des TFCC-Schadens eine Kapsulodese des lunotriquetralen Gelenkes durchgeführt werden.

3.4.4. Ergebnisbewertung (Outcome measures)

Da das Ziel dieser systematischen Übersichtsarbeit größtenteils die Analyse und Bewertung von Therapieverfahren bei Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex ist, spielte bei der Auswertung der Studien die Ergebniserfassung jeder einzelnen Behandlungsstrategie eine besonders wichtige und zentrale Rolle. Alle verwendeten Messgrößen wurden tabellarisch erfasst und in die Auswertung einbezogen. Dabei fiel auf, dass die relevanten Publikationen in unterschiedlichster Weise ihre Ergebnisse dokumentierten und bewerteten, so dass im Folgenden die verwendeten Messgrößen kurz näher zu beschreiben sind.

Grundsätzlich muss zwischen subjektiven und objektiv-verifizierbaren Ergebnisbewertungen unterschieden werden. Zu den objektiven Kriterien gehören die Beweglichkeit des Handgelenkes (ROM), die Griffstärke (Kraft), zum Teil der Mayo Modified Wrist Score, Minamis Evaluationskriterien wie auch die Kriterien von Darrow. Dem gegenüber stehen subjektiv vom Patienten wahrgenommene Therapiebewertungen wie die postoperativen Schmerzangaben, die zum Teil mithilfe des VAS-Scores angegeben wurden, der DASH-Score, die Zufriedenheit der Patienten mit der Behandlung als auch Angaben über die Wiederaufnahme von Alltagstätigkeiten.

Die klinische Untersuchung der Beweglichkeit des Handgelenkes stellt einen wichtigen Parameter des klinischen Outcomes dar. Angestrebt wurde in der tabellarischen Erfassung immer eine prozentuale Angabe in Relation zu der unverletzten Gegenseite.

Zu einem kleinen Teil gaben dies die Studien für alle Bewegungsrichtungen an (Extension/Flexion, Pronation/Supination, Ulnarduktion/Radialduktion), jedoch erfolgten

meistens nur Angaben für Extension und Flexion, so dass als wichtigster Parameter für die Beweglichkeit des Handgelenkes die aktive Extension und Flexion festgelegt wurde. Wenn eine prozentuale Angabe in der Publikation fehlte und nur ein summarisches Bewegungsausmaß für Extension und Flexion in Grad angegeben war, wurde dieses in Beziehung zu einem Normwert von 130 Grad gesetzt und in eine prozentuale Angabe umgerechnet.

Ebenfalls gilt die postoperative Untersuchung der oberen Kraft beim Faustschluss (Griffstärke) als wichtiger Parameter, um einen Eindruck von der resultierenden Kraftentwicklung der therapierten Hand zu erlangen. Auch diese Messgröße wurde immer prozentual im Vergleich zu der gesunden Gegenseite angegeben.

Zahlreiche Studien verwandten auch den Mayo Modified Wrist Score bei der Nachuntersuchung zur Ergebnisbewertung am Handgelenk. Dieser häufig verwendete Handgelenksscore berücksichtigt vier Kategorien: Schmerzintensität, funktioneller Status, Bewegungsumfang und Griffstärke [35] (s. Tabelle 4).

Tabelle 4: Mayo Modified Wrist Score nach Cooney [35]

Untersuchungskriterium	Untersuchungsergebnis	Punktzahl
Pain	No pain	25
	Mild, occasional	20
	Moderate, tolerable	15
	Severe, intolerable	0
Functional Status	Return to regular employment	25
	Restricted employment	20
	Able to work, unemployed	15
	Unable to work, pain	0
Motion	90 – 100%	25
	80 – 89%	20
	70 – 79%	15
	50 – 69%	10
	25 – 49%	5
	0 – 24%	0
Grip strength	90 – 100%	25
	75 – 89%	15
	50 – 74%	10
	25 – 49%	5
	0 – 24%	0

Bewertung: Excellent: 91-100 points; good: 80-90 points; fair: 65-79 points; poor: < 65 points

Je nach Status quo werden pro Kategorie 0-25 Punkte vergeben, die am Ende addiert werden, so dass insgesamt eine minimale Punktzahl von 0 und eine maximale Punktzahl von

100 zu erreichen ist. Abhängig von dieser Punktzahl wird das Therapieergebnis in vier Erfolgsstufen eingeteilt, die als „exzellente“ (91-100), „gute“ (80-90), „ausreichende“ (65-79) und „schlechte“ (< 65) Resultate bezeichnet werden. Dieser Handgelenksscore nach Cooney umfasst somit sowohl klinische Untersuchungsergebnisse wie auch subjektive Angaben von Patienten, die unter Zuhilfenahme des Mayo Modified Wrist Scores objektiviert und zu einer zusammenfassenden Bewertung der Therapieergebnisse vereint werden konnten.

Ein weiterer Handgelenksscore wurde von Minami et al. [93] beschrieben. Dieser wird auch zur Bewertung von Therapien von TFCC-Läsionen angewendet und somit ebenfalls in die Studienanalyse mit aufgenommen (s. Tabelle 5). Auch dieser beinhaltet sowohl subjektiv beurteilte Therapieeinschätzungen von behandelten Patienten als auch klinisch objektivierete Untersuchungsergebnisse der Handgelenksfunktionen.

Tabelle 5: Evaluationskriterien nach Minami [93]

Grade	Pain	Motion	Grip strength	Return to job	Satisfaction
Excellent	None/slight	Improvement	Improvement	Yes	Yes
Good	Mild	Improvement	Improvement	Yes	Yes
Fair	Mild/moderate	Unchanged	Unchanged	Yes/No	Yes/No
Poor	Moderate/severe	Worse	Worse	No	No

Insgesamt beinhaltet dieser Handgelenksscore fünf verschiedene Evaluationskriterien: Schmerzen, Bewegungsumfang (Flexion/Extension des Handgelenkes und Pronation/Supination des Unterarms), Griffstärke, berufliche Situation nach der Behandlung und Patientenzufriedenheit. Die Therapiebewertung basiert dabei nicht auf Punktzahlen, sondern das Behandlungsergebnis jedes Patienten wird je nach Untersuchungsergebnis bzw. Patientenangabe den dafür zugehörigen Erfolgsgraden „excellent“, „good“, „fair“ und „poor“ zugeordnet.

Diese Erfolgsgrade definieren sich nicht über eine gewisse Gesamtpunktzahl, sondern über bestimmte Kriterien, die zur jeweiligen Zuordnung erfüllt sein müssen (s. Tabelle 5).

Vergleichbar mit den Kriterien von Minami sind auch die Evaluationskriterien von Darrow [40]. Sie beinhalten die Bewertung des Bewegungsumfanges des Handgelenkes, das Schmerzempfinden des Patienten, seine Funktionseinschränkung sowie die Fähigkeit des Patienten, seinen Beruf weiter auszuführen (s. Tabelle 6).

Tabelle 6: Evaluationskriterien nach Darrow [40]

Excellent	Full range of motion compared with opposite wrist and no pain or limitation of function
Good	Mild discomfort with strenuous use and mild limitation of motion compared with opposite wrist
Fair	Moderate discomfort with use, moderate limitation of motion in more than one direction and limitation of function sufficient to prevent full return to work
Poor	Persistent pain, limitation of motion sufficient to prevent return to gainful employment and/or nonunion

Abhängig von den Ergebnissen der Nachuntersuchung werden die Resultate der TFCC-Behandlung nach Darrow ebenfalls in „excellent“, „good“, „fair“ und „poor“ klassifiziert. Als „excellent“ werden die Therapieresultate bezeichnet, bei denen Patienten keinerlei Schmerzen oder Funktionseinschränkungen im Handgelenk verspüren und somit über einen uneingeschränkten Bewegungsumfang verfügen. Als „gutes“ Ergebnis werden leichte Beschwerden bei stärkerer Anstrengung sowie ein leicht verminderter Bewegungsumfang im Vergleich zur gesunden Gegenseite bezeichnet. Eine „ausreichende“ Ergebnisbewertung ist angezeigt bei mäßig starken Beschwerden beim Gebrauch des Handgelenkes, bei moderater Bewegungseinschränkung in mehr als einer Bewegungsrichtung sowie bei einer ausgeprägten Funktionseinschränkung, so dass der Patient nicht seine Alltagstätigkeit aufnehmen kann. Als „schlecht“ werden Therapieergebnisse bezeichnet, bei denen ein persistierendes Schmerzempfinden vorliegt und die kombiniert mit einer Bewegungseinschränkung sind, welche ein Wiederaufnehmen des Berufes verhindert. Da die Kriterien nach Darrow ebenfalls in der Studienanalyse Beachtung finden, sollen sie an dieser Stelle genannt werden.

Um die Schmerzbeurteilung jedes einzelnen Patienten in den relevanten Studien etwas zu objektivieren, wurden die Angaben zum Schmerzempfinden bei der Nachuntersuchung oft anhand einer visuellen Analogskala (VAS) erfasst. Dabei wird das Schmerzempfinden vom Patienten einer Zahl zwischen 0 (keine Schmerzen) und 100 (unterträgliche Schmerzen), abhängig von der jeweilig empfundenen Schmerzstärke, zugeordnet. Bei jeder Studienauswertung wurde eine separate Erfassung von Ruheschmerzen und von Schmerzen unter Belastung angestrebt. Fehlte jedoch diese Differenzierung, wurden die Werte der globalen Schmerzbeurteilung mit Hilfe der VAS registriert und in die Studienanalyse aufgenommen. Lag eine Schmerzquantifizierung über eine visuelle Analogskala in einer Studie jedoch nicht vor, wurde die Zuordnung der Patienten nach ihrem eigenen subjektiven Empfinden in vier Schmerzstufen vorgenommen (schmerzfrei, reduzierte Schmerzen, unveränderte Schmerzen, schlimmere Schmerzen).

Ein weiteres Messinstrument zur Ergebnisevaluation der Therapien von TFCC-Läsionen stellt der DASH-Fragebogen dar. Es handelt sich hierbei um den „Disabilities of arms, shoulder and hand questionnaire“, der 1996 von der American Academy of Orthopedic Surgeons (AAOS) zusammen mit dem Council of Musculoskeletal Specialty Societies (COMSS) und dem Institut für Work and Health (Toronto, Kanada) entwickelt wurde. Mit diesem Fragebogen werden Funktionseinschränkungen der gesamten oberen Extremität erfasst. Der DASH-Fragebogen besteht aus zwei obligaten und einem fakultativen Teil: Teil A untersucht Funktionseinschränkungen, Teil B die Beschwerdesymptomatik des Patienten und Teil C für Sportler und Musiker relevante Problemfelder (fakultativer Teil). Der Patient wird gebeten die Fragen anhand einer 5er Skala zu beantworten. Diese reicht vom Wert 1 (keine Schwierigkeit) bis zum Wert 5 (nicht möglich). Die Auswertung des DASH-Fragebogens erfolgt durch eine feste Berechnung, die zu DASH-Scores zwischen 0 und 100 führen. Ein Wert von 0 entspricht einer optimalen Funktion ohne Beschwerden, wohingegen ein Wert von 100 für eine maximale Funktionseinschränkung mit starken Beschwerden steht. Abhängig von der erreichten Gesamtpunktzahl können auch bei diesem Score verschiedene Erfolgsgrade abgestuft werden, so dass sich „sehr gute“, „gute“, „ausreichende“ und „schlechte“ Funktionsergebnisse ergeben. Da dieser Fragebogen somit eine subjektive Einschätzung des Patienten in Bezug auf seinen derzeitigen Zustand ermöglicht, wurde auch dieser Extremitätenscore in die Therapiestudienanalyse aufgenommen.

Zur Beurteilung der Gebrauchsfähigkeit der Hand und der damit verbundenen Lebensqualität wurde sowohl die Wiederaufnahme von Alltagstätigkeiten durch die Patienten als auch die subjektive Zufriedenheit dieser mit dem therapeutischen Ergebnis herangezogen. In der Studienanalyse wurde der prozentuale Anteil erfasst, der nach der Behandlung der jeweiligen TFCC-Läsion wieder vollständig die Arbeiten des Alltags aufnehmen bzw. der Anteil, der nur modifizierte Alltagstätigkeiten erledigen konnte. Diese Informationen geben einen Hinweis darauf, wie erfolgreich die Therapie individuell von jedem einzelnen Studienteilnehmer gesehen wird. Unterstützt wird die Gesamtbewertung des Behandlungsergebnisses von der subjektiven Zufriedenheit des Patienten. Diese wurde ebenfalls prozentual durch eine Patientenerbefragung ermittelt und je nach ihrer Therapiezufriedenheit in vier verschiedene Kategorien eingeteilt: „sehr zufrieden“, „zufrieden“, „unzufrieden“ und „sehr unzufrieden“.

Als letzte Vergleichsgröße der verschiedenen Behandlungsstrategien wurde in der Studienanalyse die Komplikationsrate der unterschiedlichen Operationsverfahren erfasst. Hierbei wurde die prozentuale Häufigkeit aller in den Publikationen aufgeführten Komplikationen beschrieben.

3.5. Umfrage

Um einen Eindruck von der derzeitigen Behandlungsstrategie in Deutschland bei Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex zu gewinnen, erfolgte eine eigene Umfrage zu diesem Thema.

Es wurde ein Fragebogen mit verschiedenen Fragen erstellt, die sich alle auf das klinikeigene / praxiseigene Vorgehen bei Läsionen des TFCC am Handgelenk beziehen. Dieser Fragebogen beinhaltete Fragen zu der Patientenzahl, zu der Behandlungsstrategie (konservative oder operative Behandlung), zu der Art der konservativen bzw. der operativen Therapie und zu der postoperativen Ruhigstellung. Außerdem erfragte er Tendenzen zur Änderung des Behandlungskonzeptes in den letzten 5 Jahren (operatives versus konservatives Vorgehen und offene versus arthroskopische Operationstechniken) wie auch die subjektive Einschätzung der Relevanz des Themas „Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex“ (s. Umfrage im Anhang).

Verteilt wurde dieser Umfragebogen im Rahmen des 50. Kongresses der Deutschen Gesellschaft für Handchirurgie (08.- 10. Oktober 2009, Tübingen) an alle Teilnehmer. Diese konnten den Fragebogen ausgefüllt direkt vor Ort wieder abgeben oder ihn per E-mail oder Fax zurück senden.

4. Ergebnisse

4.1. Identifizierte Studien

Durch die systematische Literaturrecherche in der Datenbank PubMed, in nicht gelisteten Zeitschriften, in den Literaturverzeichnissen der bereits gefundenen Publikationen sowie auch im allgemeinen Informationsangebot des Internets (z.B. über Suchmaschinen wie Google) konnten insgesamt 259 Arbeiten als potentiell relevant identifiziert werden. Von diesen 259 Arbeiten wurden 103 Arbeiten allein aufgrund des Abstracts ausgeschlossen. Entweder wurde bei diesen Artikeln schon bei der Durchsicht des Abstracts eine fehlende inhaltliche Relevanz erkennbar oder es handelte sich um Laborstudien, welche aufgrund der niedrigen Evidenzstärke von der Auswertung ausgeschlossen wurden.

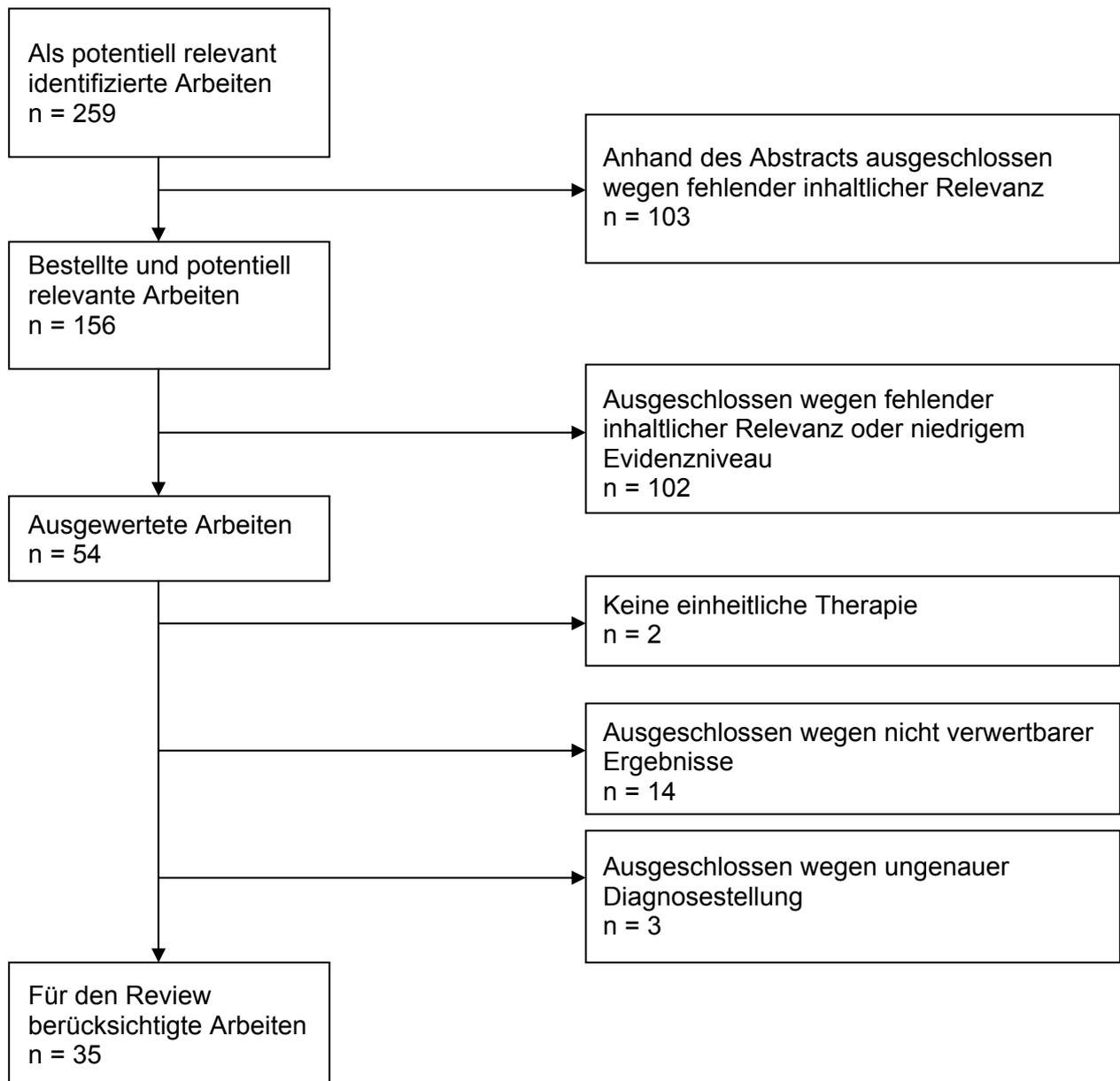
Somit blieben insgesamt 156 als potentiell relevant eingeschätzte Arbeiten übrig, von denen die Artikel in Kopie bestellt und nochmals ausführlich im Volltext durchgearbeitet wurden. Davon wiederum wurden 102 Arbeiten aufgrund fehlender inhaltlicher Relevanz und / oder eines zu geringen Evidenzniveaus (Expertenmeinungen, Fallberichte, Laborforschung etc.) von der Auswertung ausgeschlossen.

Von insgesamt 54 ausgewerteten Arbeiten wurden nochmals 2 Studien wegen einer uneinheitlichen Behandlungsstrategie ausgeschlossen. Weitere 14 Studien konnten wegen nicht auswertbarer oder nur unzureichender Ergebnisse in der Analyse nicht berücksichtigt werden und 3 Studien wurden wegen einer ungenauen Diagnosestellung von der Auswertung ausgeschlossen.

Letztlich konnten somit 35 Studien für die systematische Übersichtsarbeit zur Therapie von Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex berücksichtigt und analysiert werden (s. Abbildung 12).

Tabellen 7a und 7b beinhalten nähere Angaben zu allen potentiell relevanten Studien in Form von Informationen über den Ein- bzw. Ausschluss von Arbeiten in der Literaturanalyse und zu jeder Studie eine kurze diesbezügliche Begründung.

Abbildung 12: Anzahl der durch den Review Prozess identifizierten und evaluierten Arbeiten



4.2. Methodologische Qualität und Evidenz-Niveau

Alle analysierten Studien wurden kritisch hinsichtlich ihrer Evidenzstärke untersucht. Die Beurteilung des Evidenzniveaus erfolgte nach bestimmten Kriterien entsprechend des Klassifikationssystems des Centre for Evidence-based Medicine in Oxford (s. Tabelle 3, S.33). Dabei zeigte sich, dass das Evidenzniveau der 35 ausgewerteten Studien grundsätzlich als sehr niedrig beurteilt werden musste (s. Tabelle 8).

Trotz ausführlicher und systematischer Literaturrecherche konnten zu dem Thema „Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex“ weder randomisierte kontrollierte noch kontrollierte klinische Studien gefunden werden. Es wurden lediglich vier retrospektive Kohortenstudien und 31 Fallserien identifiziert.

Von den vier retrospektiven Kohortenstudien konnten nur zwei Studien einem Evidenzniveau 2b zugeordnet werden. Den anderen beiden Studien musste aufgrund von methodologischen Defiziten und unvollständigen Datenangaben ein Evidenzlevel von 4 zugeteilt werden.

Wegen des Fehlens von Studien hoher Evidenzstärke sowie mangels qualitativ hochwertiger retrospektiver Kohortenstudien wurde es als erforderlich erachtet, auch Fallserien in die Datenanalyse einzubeziehen. Letztlich wurden daher insgesamt 31 Fallserien zu Therapien von Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex ausgewertet.

Tabelle 8: Evidenzniveau-Übersicht der ausgewerteten Literatur

Studientyp	Evidenzniveau	Anzahl der Studien
retrospektive Kohortenstudie	2b	2
retrospektive Kohortenstudie niedriger Qualität	4	2
Fallserien	4	31

4.3. Einteilung der Studien nach Ursache und Lokalisation der Schädigung

Im Folgenden werden die zu analysierenden Studien anhand der Palmer-Klassifikation für Schäden des Triangular Fibrocartilage Complex in verschiedene Gruppen unterteilt und deren Therapieergebnisse näher betrachtet. Es wird zwischen traumatisch bedingten und degenerativ verursachten TFCC-Schäden unterschieden, wie auch nach deren Lokalisation bzw. Degenerationsgrad. Diagnosebezogen werden die verschiedenen Therapieverfahren untereinander verglichen und deren Effizienz bewertet.

4.4. Therapie traumatischer TFCC-Läsionen

4.4.1. Therapie zentraler Typ 1A-Läsionen

Insgesamt wurden 7 Studien zu Therapieverfahren bei traumatischen Läsionen im zentralen Bereich des Triangular Fibrocartilage Complex (Typ 1A nach Palmer) ausgewertet. Alle Studien zeigten sich nach genauer Betrachtung letztlich als Fallserien, die jedoch für eine evidenzbasierte Auswertung in zwei Untergruppen unterteilt werden mussten.

Die erste Gruppe von drei Studien beschäftigte sich ausschließlich mit Palmer 1A-Läsionen, so dass diesen Fallserien eine höhere Evidenz zugeordnet werden konnte als den Fallserien der zweiten Gruppe. Diese beinhaltet vier Studien, die zwar vorrangig 1A-Läsionen untersuchen, jedoch zu einem geringen Teil (7-30%) auch degenerative bzw. Schäden an anderer Stelle des TFCC mit in ihre Ergebnisse einschließen. Aus diesem Grund wird ihnen eine geringere Evidenz zugeschrieben, da sie vom Studienaufbau methodologisch schlechter zu bewerten sind. Trotzdem werden sie in die Auswertung mit einbezogen, da bei allen Studien die traumatische Schädigung im zentralen Bereich des Triangular Fibrocartilage Complex im Vordergrund steht.

Zwei der sieben Studien beschäftigten sich neben der Untersuchung von Palmer 1A-Läsionen ebenfalls mit anderen Läsionstypen, wobei jedoch sowohl die Therapie als auch deren Ergebnisse aufgeschlüsselt und den jeweiligen Läsionstypen einzeln zugeordnet waren [95] [150]. Deshalb wurde nur der entsprechende Arm der Studie mit der 1A-Läsion in die weitere Auswertung eingeschlossen, die anderen Arme mit den abweichenden Diagnosen nicht erfasst.

In allen Studien werden unterschiedliche Therapieverfahren verwendet und untersucht, wobei der Teilresektion des TFCC, der Ulnaverkürzung und vor allem dem Débridement aufgerauter Ränder eine bedeutende Rolle zukommt. Die Ulnaverkürzung als Behandlungskonzept bei traumatisch plötzlich auftretenden Verletzungen ist erstaunlich, da sie normalerweise bevorzugt bei degenerativ bedingten Schäden eingesetzt wird. Diese Tatsache ist jedoch damit zu erklären, dass durch die relativ zu lange Ulna der Diskus bereits prädisponiert für Läsionen ist und bei einem zusätzlichen Trauma schneller Verletzungen entstehen können. Um einer Wiederholung vorzubeugen und den Ulnokarpalen Komplex längerfristig zu entlasten, scheint eine Ulnaverkürzung ein sinnvolles Therapieverfahren zu sein.

4.4.1.1. Fallserien mit höherer Evidenz

Von den sieben Studien, die die Therapie von traumatisch bedingten zentralen Schäden am Triangular Fibrocartilage Complex untersuchten, wurden drei Studien der Gruppe mit Fallserien höherer Evidenz zugeordnet [18] [20] [95]. Trotzdem wiesen jedoch diese

Fallserien aufgrund ihres gesamten Studiendesigns lediglich einen Evidenz-Grad 4 auf. Nachfolgend werden die ermittelten Daten dieser drei Fallserien miteinander verglichen, wobei eine ganz besondere Beachtung den Therapieergebnissen gilt (s. Tabelle 9).

Bilos und Chamberland [18] führten eine Studie mit 7 Patienten durch, bei der eine 100%ige Follow-up Rate erzielt wurde, wie auch in der Studie von Miwa et al. [95], die insgesamt 10 Fälle mit Palmer 1A-Läsionen analysierte. Blackwell et al. [20] hingegen begann seine Studie mit 42 Patienten, von denen jedoch letztlich nur 35 nachuntersucht werden konnten, so dass die Follow-up Rate etwas niedriger bei 83% lag. Das mittlere Patientenalter war in allen drei Studien vergleichbar (31-41 Jahre), wie auch die mittlere Zeit bis zur Behandlung der Handgelenksverletzung (7-8 Monate).

Unterschiede gab es in allen drei Fallserien bei dem therapeutischen Vorgehen, was unter anderem auf die Begleitdiagnose der relativ zu langen Ulna zurückzuführen ist, die vor allem in der Studie von Bilos und Chamberland eine große Rolle spielte. Diese Patienten zeigten alle zusätzlich zur Klasse 1A-Läsion des TFCC eine Ulna-Plus-Variante von mindestens 2 mm und mehr. Ihre Therapie bestand aus einer offen durchgeführten Ulnaverkürzung mit Hilfe des „Wafer Procedure“, bei der vom distalen Anteil des Caput ulnae etwa 2-4 mm reseziert wurden. Ziel dieses Verfahrens war eine Entlastung des ulnokarpalen Komplexes. Zusätzlich erfolgte in 28,5% (bei 2 Patienten) ein Débridement der losen und störenden Teile des TFCC.

Blackwell et al. hingegen behandelte seine Patienten arthroskopisch mit einem Holmium:Yttrium-Aluminiumgranat Laser, mit dessen Hilfe er 2/3 des zentralen Anteils des Discus ulnocarpalis exzedierte und die peripheren aufgerauten Ränder gleichzeitig débridierte [20].

Auch die Therapie bei Klasse 1A-Läsionen nach Miwa et al. bestand aus einer arthroskopischen Teilresektion und einem anschließend durchgeführten Débridement [95].

Die postoperativen Untersuchungen zeigten folgende Ergebnisse:

Blackwell et al. versuchte seine Eindrücke der klinischen Untersuchung sowie die subjektiven Angaben der Patienten zu objektivieren, indem er den Mayo modified wrist Score zu Hilfe nahm.

Die Patienten in der Studie von Blackwell et al. erreichten postoperativ zu 68% ein „exzellentes“ bis „gutes“ Resultat, 21,5% der Patienten ein „ausreichendes“ Ergebnis und lediglich 7% ein „schlechtes“.

Eine Bewegungseinschränkung war in der Studie von Bilos und Chamberland postoperativ nicht zu erkennen. Ähnliche Ergebnisse diesbezüglich lieferten auch Blackwell et al., die lediglich eine Bewegungseinschränkung von 16% beschrieben.

Diesen objektiven Daten stehen die subjektiven Angaben des Patienten gegenüber, die jedoch nicht vernachlässigt werden sollten. Im Vordergrund steht dabei die Empfindung von

Schmerz, der einen starken Parameter zur Beurteilung einer erfolgreichen oder weniger erfolgreichen Therapie darstellt. 43% der Patienten, die in der Studie von Bilos und Chamberland erfasst wurden, gaben bei der Nachuntersuchung Schmerzfreiheit an. Bei Miwa et al. waren es hingegen sogar 70%, die postoperativ keinerlei Schmerzen mehr empfanden. Eine Reduktion der Schmerzen nach operativer Behandlung gaben im Vergleich zur präoperativen Schmerzintensität bei Miwa et al. 20% und bei Bilos 43% der Patienten an. Auch Blackwell et al. kam zu ähnlichen Ergebnissen, so dass insgesamt 79% seiner Patienten über weniger Schmerzen als zuvor oder sogar über komplette Schmerzfremheit berichteten. Trotz unterschiedlichen Therapien in allen drei Studien kam es dazu, dass 83-100% der Betroffenen ihre Alltagsaktivität wieder aufnehmen konnten und 72-90% der Patienten insgesamt mit der Behandlung zufrieden waren.

Nur Blackwell et al. berichtete postoperativ über eine tiefe Wundinfektion, die je doch bei lediglich 3% der Behandelten auftrat. Miwa et al. betonte sogar, dass es postoperativ zu keinerlei Komplikationen in seiner Studienpopulation kam.

4.4.1.2. Fallserien mit geringerer Evidenz

Dieser Gruppe gehören insgesamt vier Studien an, die zwar größtenteils Palmer 1A-Läsionen untersucht, jedoch nicht ausschließlich [38] [66] [47] [150]. Aus diesem Grund sind sie sowohl methodologisch als auch von ihrer Aussagekraft schlechter einzuschätzen als die oben beschriebenen Fallserien. Jedoch ist ihnen nach genauer Untersuchung trotz allem ein Evidenz-Grad von 4 zuzuordnen.

Die Studien von Darlis et al. [38], Husby und Haugstvedt [66] und Feldon et al. [47] weisen als Gemeinsamkeit auf, dass sie neben den zentralen traumatisch bedingten Läsionen noch bei 10-17% Schäden im Bereich des radialen Anteils des Triangular Fibrocartilage Complex untersuchen. Zentrale jedoch degenerativ verursachte Schäden werden in einem geringeren prozentualen Anteil von Darlis et al. (9%) und Husby (20%) ebenfalls mit analysiert.

Dem gegenüber schließt Tatebe et al. in seiner Ergebnisauswertung neben zentralen 1A-Läsionen noch zusätzlich traumatisch bedingte ulnare 1B-Läsionen ein, die jedoch einen zu vernachlässigen geringen Anteil von nur 7% ausmachen [150].

Ganz unterschiedlich gestaltet sich die operative Behandlungsart in den vier zu vergleichenden Studien (s. Tabelle 10).

Während Darlis et al. bei seinen 20 Patienten ausschließlich ein arthroskopisches Débridement mittels einer Hochfrequenz-Sonde durchführt, wendet Husby und Haugstvedt bei ihrer Studienpopulation von 32 analysierten Fällen sowohl eine arthroskopische Teilresektion als auch ungefähr bei der Hälfte der Patienten ein Débridement an.

Bei Feldon et al. hingegen besteht die Behandlung aus einer offenen Ulnaverkürzung („Wafer Procedure“) und einem Débridement der losen und damit störenden Teile des TFCC.

Feldon erachtet diese Therapie für die Versorgung einer zentralen TFCC-Läsion für sinnvoll, da bei 75% seiner Patienten als Begleitdiagnose eine Ulna-Plus-Variante vorliegt, und er mit einer Reduktion der Ulnalänge den Ulnokarpalen Komplex entlasten möchte. Diese Behandlungsstrategie verfolgt auch Tatebe et al., der eine Ulnaverkürzungsosteotomie von 2-5 mm durchführt und anschließend die Osteosynthese mit einer Platte versorgt.

Trotz der verschiedenen Therapieansätze bei den vier Studien sind in ihren postoperativen Resultaten keine gravierenden Unterschiede zu erkennen.

Sowohl Darlis et al., Husby und Haugstvedt als auch Tatebe et al. wenden zur Objektivierung ihrer Ergebnisse den Mayo modified wrist Score an. Tatebe hat in seiner Studie einen durchschnittlichen Score von 80 zu verzeichnen. Auch die Fallserien von Darlis und Husby kommen zu guten Therapieergebnissen. Nach der Einteilung des Mayo Scores erreichen ca. 85% der Patienten beider Studien „gute“ bis „exzellente“ Resultate.

Auch bei der Untersuchung des Bewegungsausmaßes des Handgelenkes sind in der Studie von Darlis et al. postoperativ keinerlei Einschränkungen zu beobachten. Bei den anderen drei Fallserien sind lediglich minimale Bewegungseinschränkungen bis maximal 10 Grad dokumentiert.

Während Darlis durch das Débridement eine Zunahme der Griffstärke von fast 20% aufweisen kann (präop. 64%, postop. 83%), liegt die Steigerung bei Tatebe nur bei 7% (von 81% auf 88%). Husby und Haugstvedt sowie Feldon geben leider nur ihre durchschnittlichen postoperativen Griffstärken an, die jedoch bei beträchtlichen 95% bzw. 100% liegen.

Die globale Schmerzmessung mittels VAS zeigte in beiden Studien von Darlis et al. und Husby und Haugstvedt nur noch leichte Schmerzen. So gaben in allen Studien 85-100% der Patienten Schmerzfreiheit an bzw. eine Reduktion der Schmerzen im Vergleich zur präoperativen Ausgangssituation.

Auffällig war jedoch, dass nur knapp über die Hälfte der Studienpopulation von Darlis et al. ihre Alltagstätigkeit wieder aufnahm. Im Vergleich dazu waren es bei Husby und Haugstvedt bzw. bei Feldon et al. etwa 90% der Patienten.

Komplikationen beschrieb nur Feldon in seinen ersten Fällen (23%), bei denen sich eine Sehnenentzündung des M. extensor carpi ulnaris entwickelte. Darauf hin stellte er seine Operationstechnik minimal um und hatte von dato an ebenfalls keine postoperativen Probleme mehr zu verzeichnen.

4.4.1.3. Fallserien: Schlussfolgerungen

Fallserien lassen zwar keine therapeutischen Empfehlungen zu, zeigen jedoch Tendenzen zur Behandlung von zentralen Typ 1A-Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex auf. Zusätzlich lassen sich die Ergebnisse der analysierten Fallserien folgendermaßen zusammenfassen:

- Ausschließliche Teilresektionen des Diskus, Débridements des TFCC und Ulnaverkürzungen stellen die verwendeten Therapieoptionen in der vorhandenen Literatur für Palmer 1A-Läsionen dar.
- Arthroskopisches Débridement mittels einer Hochfrequenz-Sonde führt zu leicht besseren klinischen Ergebnissen als ein Débridement mit einem Ho:YAG-Laser. Nur bei der Aufnahme der Alltagstätigkeiten liegen die mit der HF-Sonde behandelten Patienten weit hinter denen, die mit dem Ho:YAG-Laser therapiert wurden.
- Die arthroskopische Teilresektion in Verbindung mit einem Débridement liefert relativ einheitliche, gute klinische Ergebnisse. Es liegt eine hohe postoperative Schmerzfreiheit bzw. Reduktion der Schmerzen vor, so dass insgesamt die meisten Patienten äußerst zufrieden mit der Behandlung sind und wieder zu ihrer Alltagstätigkeit zurückkehren können.
- Bei geeigneter Begleitdiagnose (Ulna-Plus-Variante/Ulna-Impaction-Syndrom) scheint auch trotz traumatisch verursachten TFCC-Schäden eine Ulnaverkürzung als zusätzliches Verfahren eine sinnvolle und erfolgreiche Therapieoption zu sein.

4.4.2. Therapie ulnarer Typ 1B-Läsionen

Die Literaturrecherche ergab insgesamt 16 Studien, die in die Auswertung zur Therapie ulnarer TFCC-Läsionen vom Typ 1B einbezogen wurden. Darunter befanden sich ursprünglich 2 retrospektive Kohortenstudien und 14 Fallserien, die ein Evidenzniveau von 4 aufwiesen.

In nahezu allen Studien bestand die Therapie aus einer Refixation bzw. Reparatur des verletzten Anteils des Discus ulnaris und in wenigen Ausnahmefällen auch in einem zusätzlichen Débridement oder einer Ulnaverkürzung.

Die Fallserien wurden in zwei Gruppen unterteilt; bei der eine Gruppe aus 5 Studien bestand, die die offene therapeutische Vorgehensweise untersuchten und die andere Gruppe beinhaltete 8 Fallserien, bei denen das arthroskopische Verfahren angewandt wurde. In der Gruppe der offenen Therapie fanden sich zwei Studien, die neben 1B-Läsionen auch noch weitere Läsionstypen analysierten [31] [151]. Diese jeweiligen Arme wurden aus der Auswertung ausgeschlossen und lediglich der Arm mit der ulnaren Schädigung berücksichtigt. Des Weiteren musste eine Fallserie der Gruppe der arthroskopischen Refixation extra betrachtet werden, da sie aufgrund von methodologischen Defiziten eine geringere Evidenz aufwies als die anderen Studien [125]. Sie analysierte zwar größtenteils Palmer 1B-Läsionen (90%), jedoch zu einem geringen Teil berücksichtigte diese auch 1A- und 1D-Läsionen (10%).

Beide Kohortenstudien konnten einem Evidenzgrad 2b zugeordnet werden [95] [157]. Jedoch verglich eine Kohortenstudie ein und dasselbe arthroskopische Therapieverfahren sowohl bei ulnaren als auch bei radialen TFCC-Schäden, so dass der Arm mit den 1D-

Läsionen in dieser Auswertung ausgeschlossen wurde. Lediglich der verbleibende Arm mit den Palmer 1B-Läsionen wurde als Fallserie analysiert.

Dementsprechend kamen insgesamt nur noch eine vergleichende Studie und 15 Fallserien zur Auswertung.

4.4.2.1. Vergleichende Studie

Miwa et al. führte 2004 eine retrospektive Kohortenstudie mit 62 Studienteilnehmern durch. Davon wurden bei insgesamt 27 Fällen zwei unterschiedliche Therapieverfahren für ulnare Palmer 1B-Läsionen untersucht und verglichen [95]. Das eine Behandlungsverfahren bestand aus einer arthroskopischen Refixation mittels „Naht“, bei dem die Inside-outside-Methode angewandt wurde. Das andere Verfahren beinhaltete ausschließlich ein arthroskopisch durchgeführtes Débridement.

Signifikante Unterschiede wiesen die beiden Kohorten besonders bei der analysierten Fallzahl auf. Während 21 Patienten mittels Refixation behandelt wurden, kam die „Débridement-Gruppe“ auf lediglich 6 Patienten (s. Tabelle 11). Auch unterschied sich erheblich die postoperative Therapie in beiden Gruppen, so dass die Patienten nach einer Refixation drei Wochen einen Oberarmgips tragen mussten sowie im Anschluss für weitere drei Wochen einen Unterarmgips. In der Kohorte der Débridement-Behandlung wurde hingegen eine postoperative Ruhigstellung nicht empfohlen.

Beide Kohorten konnten nach einem mittleren Follow-up von ungefähr 32 Monaten ähnlich gute Therapieergebnisse aufweisen. Sowohl die Funktionalität des Handgelenks als auch subjektive Angaben der Patienten wurden unter Berücksichtigung von Minamis Evaluationskriterien gemessen [93]. Diese Kriterien beinhalteten klinische Untersuchungsergebnisse wie Schmerzintensität, Bewegungsausmaß des Handgelenkes und Griffstärke sowie die Patientenzufriedenheit und das Zurückkehren zum Arbeitsplatz. Insgesamt kamen bei beiden Kohorten fast ausschließlich „exzellente“ und „gute“ Resultate zustande. Lediglich ein Patient (5 %) der Refixations-Gruppe erzielte ein „ausreichendes“ Ergebnis. Alle Patienten nahmen nach spätestens 8-14 Wochen ihre Alltagsaktivitäten wieder auf und kehrten an ihren Arbeitsplatz zurück. Bei beiden Kohorten traten keinerlei Komplikationen intra- als auch postoperativ auf.

Insgesamt kam es zu keinen signifikanten Unterschieden in der postoperativen Untersuchung zwischen den Patientengruppen mit der arthroskopischen Refixation mittels „Naht“ und dem arthroskopischen Débridement.

4.4.2.2. Vergleichende Studie: Schlussfolgerungen

Die vorliegende vergleichende Studie kann die Überlegenheit eines Therapieverfahrens bei traumatisch bedingten ulnaren TFCC-Läsionen nicht belegen. Nur wenige Folgerungen

können abgeleitet werden, wobei diese mit Vorsicht zu betrachten sind, da sich die Fallzahl zwischen den Gruppen deutlich unterscheidet:

- Die arthroskopische Refixation und das arthroskopisch durchgeführt Débridement führen zu ähnlichen klinischen Ergebnissen und einer vergleichbaren Verbesserung des Bewegungsumfangs sowie der Griffstärke. Schmerzen wurden in beiden Behandlungsgruppen postoperativ insgesamt keine bis moderate angegeben.

4.4.2.3. Fallserien: offene Therapie

In fünf Fallserien wurde für die Behandlung von ulnaren 1B-Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex ein offen durchgeführtes Therapieverfahren gewählt (s. Tabelle 12). Drei Studien davon berichteten über eine offene Refixation mittels „Naht“ [31] [63] [151], während eine Studie von Sennwald et al. zusätzlich noch eine Ulnakopf-Verkürzungsosteotomie durchführte [143]. Chou et al. wendete 2003 in seiner Studienpopulation eine mini-open „suture anchor“-Technik (Ulnaverankerung) und ein Débridement an, um die ulnare TFCC-Läsion zu versorgen [32]. Die analysierten Fallzahlen in allen fünf Studien waren vergleichbar (8-17 Patienten), während das mittlere Patientenalter variierte. Terry et al. behandelte lediglich Kinder bzw. Jugendliche sowie junge Erwachsene (12,5-23 Jahre) [151]. Chou und Lee hingegen verzeichneten ein mittleres Patientenalter von 47 Jahren, da sie Erwachsene auch noch bis in ein hohes Lebensalter therapierten (19-79 Jahre) [31].

Die prä- und postoperativen Untersuchungsergebnisse wurden bei Chou et al. [32], Chou und Lee [31] sowie bei Terry et al. [151] mithilfe des Mayo modified wrist Scores festgehalten. Deutliche Defizite zeigten die Patienten in der Studienpopulation von Chou und Lee bereits präoperativ, so dass ihnen ein durchschnittlicher Mayo Score von lediglich 23 Punkten zugeordnet wurde. Sie hatten in allen vier berücksichtigten Kategorien (Schmerz, Funktion, Bewegung und Griffstärke) enorme Einschränkungen bzw. starke intolerable Schmerzen. Völlig andere Ausgangswerte erreichten die Patienten von Chou et al. und Terry et al. (62 und 78 Punkte).

Auch nach dem operativen Eingriff konnten die Defizite der Patienten von Chou und Lee nicht vollständig behoben werden, so dass diese nur einen postoperativen Mayo Score von 67 Punkten aufwiesen. Dem gegenüber zeigten die postoperativen Untersuchungsergebnisse von Chou et al. und Terry et al. einen guten Mayo Score von 88 bzw. 98 Punkten, wobei sich das Bewegungsausmaß in beiden Studien trotz Therapie nicht veränderte. Erhebliche Schmerzlinderungen konnten in allen drei Studien erzielt werden. Aufgeteilt in die einzelnen Erfolgsstufen des Mayo modified wrist Scores konnten lediglich 30% der Patienten bei Chou und Lee ein „exzellentes“ bis „gutes“ Resultat vorweisen, während 70% ein „ausreichendes“ bis „schlechtes“ Gesamtergebnis zeigten. Terry et al.

erlangte mit seiner Technik der offenen Refixation das beste Ergebnis von den drei Studien: 94% erreichten ein „exzellentes“ Resultat und 6% ein „gutes“. Auch die mini-open „suture anchor“-Technik von Chou et al. kam nicht ganz an den Erfolg von Terry et al. heran, konnte jedoch 2/3 „gute“ und 1/3 „exzellente“ Therapieergebnisse verzeichnen.

Die bislang noch nicht angeführten Studien von Hermansdorfer et al. und Sennwald et al. legten in ihrer Ergebnisauswertung großen Wert auf das Bewegungsausmaß, die Griffstärke und die Schmerzintensität [63] [143]. Während die Patienten von Hermansdorfer et al. ein mittleres Bewegungsausmaß von 96% in der Extension-Flexion im Vergleich zur gesunden Seite erreichten [63], lag die Studienpopulation von Sennwald et al. in dieser Bewegungsrichtung leicht dahinter (90%) [143]. Auch bei der Pronation-Supination konnte Hermansdorfer et al. in seiner Studie ein fast seitengleiches Bewegungsausmaß feststellen (99% der Gegenseite), während Sennwald et al. ganz leichte Einschränkungen hinnehmen musste (94% der Gegenseite). Lediglich bei der Radial- und Ulnardeviation zeigten sich signifikante Unterschiede in beiden Studien. Sennwald et al. ermittelte postoperativ eine Bewegungseinschränkung in dieser Handgelenksrichtung von 27%, die deutlich über der von Hermansdorfer lag (3%).

Auch die Griffstärke der operierten im Vergleich zur gesunden Hand lag bei den Patienten von Sennwald et al. nach dem operativen Eingriff unterhalb derer von Hermansdorfer et al. und Chou et al. (70% vs. 87% bzw. 88%).

Schmerzfreiheit bzw. eine Reduktion der Schmerzen konnten Chou et al., Hermansdorfer et al. und Terry et al. bei 73-100% ihrer Patienten verzeichnen. Bei 12,5% der Patienten von Sennwald et al. kam es zu keiner Veränderung der Schmerzintensität und daher zu Unzufriedenheit unter den Patienten bzgl. der Behandlungsmethode. Bei Hermansdorfer et al. lag der prozentuale Anteil sogar bei 27%, die postoperativ weiterhin unter unveränderten Schmerzen litten.

Die Studie von Sennwald et al. versuchte darüber hinaus die Angaben der Schmerzintensität zu objektivieren, in dem sie sie mittels VAS maß. Der VAS-Score sank von präoperativ 7 auf postoperativ 2,5.

Eine rezidivierende Instabilität im distalen Radioulnargelenk wurde von Chou und Lee in 38% der Fälle angegeben. Bei Hermansdorfer et al. waren bei 18% der Patienten Folgeeingriffe erforderlich.

4.4.2.4. Fallserien: arthroskopische Therapie

Von den insgesamt 15 Fallserien, die Läsionen am ulnaren Anteil des TFCC behandelten, führten acht Studien die Therapie arthroskopisch durch und untersuchten dieses Verfahren. In diesen acht Studien wurden alle 1B-Läsionen mit einer Refixation mittels „Naht“ therapiert. Zwei Studien führten zusätzlich ein Débridement durch [123] [157]. De Araujo et al. benutzte

bei seinen 17 Fällen für die arthroskopische Refixation ein spezielles Instrument – die „Tuohy needle“ [41] – während Badia und Khanchandani bei ihren 23 Patienten eine „ultrasonic suture welding“-Technik zur Reparatur anwandten [11]. Bei allen Studien variierte die analysierte Fallzahl erheblich (11-52 Patienten), wobei das mittlere Patientenalter keine relevanten Unterschiede aufzeigte (31-35 Jahre).

Besondere Beachtung gilt jedoch der Erfassung der Therapieergebnisse (s. Tabelle 13). Haugstvedt und Husby, Tünnerhoff und Haußmann sowie Reiter et al. verwendeten zur Objektivierung und Zusammenfassung ihrer Ergebnisse den Mayo modified wrist Score, der bei allen postoperativ zwischen 80 und 83 Punkten lag [60] [159] [123]. Auch aufgeteilt in die jeweiligen Erfolgsstufen konnte zwischen den drei Studien kein signifikanter Unterschied festgestellt werden. 63-70% der Patienten erreichten ein „gutes“ bis „exzellentes“ Resultat, während 30-37% ein „ausreichendes“ bis „schlechtes“ Resultat zeigten.

Die klinischen Ergebnisse der sechs Studien, die das Bewegungsmaß untersuchten, zeigten postoperativ übereinstimmend eine äußerst geringe Reduzierung der Handgelenksbeweglichkeit im Vergleich zur gesunden Gegenseite [41] [43] [60] [11] [123] [157]. Weiterhin wurden in der Extensions-Flexions-Bewegung, der Pro- und Supination als auch in der Radial- und Ulnaruktion mindestens 90% des Ausmaßes der gesunden Gegenseite erreicht. Auch die postoperative Griffstärke wurde bei fast allen Studien ermittelt und lag zwischen 80% und 85% der Gegenseite. Nur de Araujo et al. [41] und Millants et al. [92] untersuchten diese nicht.

Neben der Handgelenksbeweglichkeit spielte auch die Schmerzintensität in der Therapiebewertung eine große Rolle, so dass sie in den Studien von Degreef et al., Haugstvedt und Husby, Millants et al. und Reiter et al. mittels VAS gemessen wurde. In allen vier Studien gaben die Patienten nur geringe Schmerzen an (VAS 2,3-3,4). Die Patienten in der Fallserie von Trumble et al., die mit einem arthroskopischen Débridement sowie einer Refixation mittels „Naht“ behandelt wurden, waren sogar zu 91% schmerzfrei und 9% gaben eine postoperative Reduktion der Schmerzen an [157]. Zu ähnlich guten Ergebnissen kamen auch Tünnerhoff und Haußmann, bei denen 90% der Patienten über geringere Schmerzen oder Schmerzfreiheit berichteten und lediglich 10% die Schmerzintensität als unverändert empfanden [159]. Bei Haugstvedt und Husby hingegen gaben nur 9% der Patienten Schmerzfreiheit an, während sich aber bei 72% die Schmerzen reduzierten; 14% der Patienten klagten über unveränderte Schmerzen und sogar 5% über schlimmere postoperative Schmerzen als vor der OP [60]. Die schlechtesten Therapieergebnisse bzgl. der Schmerzintensität hatte Reiter et al. zu verzeichnen [123]. In seiner Studie waren nur 57% der Patienten schmerzfrei bzw. gaben reduzierte Schmerzen an, während 43% über unveränderte Schmerzen berichteten.

In den Studien von Degreef et al. [43], Millants et al. [92] und Reiter et al. [123] fanden sich darüber hinaus noch Angaben zum DASH-Score, der ein Messinstrument für die Funktionalität der gesamten oberen Extremität darstellt. Der mittlere DASH-Score von Millants et al. war im Vergleich zu dem von Reiter et al. besser (15 vs. 22), was den Schluss zulässt, dass die Therapiemethode von Reiter et al. zu einer größeren Funktionseinschränkung der betroffenen oberen Extremität führt. In den Fallserien von Degreef et al. und Millants et al. erreichten 80-87% der Patienten einen „guten“ bis „sehr guten“ DASH-Score, während 13-20% einem „schlechten“ Score zugeordnet wurden. Nur Degreef et al., Millants et al. und Trumble et al. berichteten über keinerlei Komplikationen nach ihrem Behandlungseingriff. 30% der Patienten von de Araujo klagten über anhaltende Schmerzen im Bereich des Handgelenkes. Bei 25% der Patienten aus der Studie von Haugstvedt und Husby war eine Re-Arthroskopie nötig, die bei letztlich 10% in einer Re-OP endete. Eine anhaltende distale Radioulnargelenk-Instabilität fand sich bei 33% der Patienten von Tünnhoff und Haußmann. Außerdem zeigten in dieser Studie ebenfalls 5% als Komplikation des stattgehabten Eingriffs eine N. ulnaris-Irritation. 4% der Patienten von Badia und Khanchandani gaben einen postoperativen ulnaren Narbenschmerz an, während 11% der Patienten aus der Studie von Reiter et al. über Parästhesien klagten.

4.4.2.5. Fallserie mit geringerer Evidenz

Die Fallserie von Ruch und Papadonikolakis (2005) muss getrennt von den anderen Studien, die die arthroskopische Refixation mittels „Naht“ bei 1B-Läsionen untersuchen, betrachtet werden, da sie methodologische Defizite aufweist [125]. Sie analysiert zwar überwiegend Palmer 1B-Läsionen (89%), jedoch zu einem geringen Teil (11%) sind zusätzlich zu der ulnaren Läsion auch 1A- und 1D-Läsionen in die Auswertung mit eingeschlossen worden (s. Tabelle 14). Im Vergleich zu den anderen Studien ist dieser Fallserie daher eine etwas geringere Evidenz zuzuordnen.

Ruch und Papadonikolakis führten eine Studie mit 35 Patienten durch, bei der sie nach durchschnittlich 29 Monaten eine Follow-up Rate von 100% erzielten. Alle Patienten wurden arthroskopisch behandelt, indem die Refixation mithilfe der „Outside-in“ Technik durchgeführt wurde. Das operative Prozedere bestand darin, dass der periphere Anteil des abgerissenen ulnokarpalen Diskus wieder an die Gelenkkapsel und an die Extensor carpi ulnaris-Sehne fixiert wurde.

Bei den Nachuntersuchungen konnten keine Bewegungseinschränkungen im Handgelenk festgestellt werden. Auch die Griffstärke lag mit 73% der gesunden Gegenseite in einem akzeptablen postoperativen Bereich.

Der mittlere DASH-Score in dieser Studie betrug 12. Dieser Score bedeutet, dass die durchgeführte Behandlungsmethode bei peripheren TFCC-Läsionen insgesamt zu „sehr

guten“ funktionellen Resultaten führt. 77% der Patienten erreichten ein „sehr gutes“ Ergebnis (DASH < 20), 14% ein „gutes“ (DASH 20-30) und ein „schlechtes“ Resultat (DASH > 30) wurde bei nur 9% der Patienten ermittelt.

Auch die Angaben der Patienten zur postoperativen Schmerzintensität waren sehr zufrieden stellend. 46% der Patienten gaben Schmerzfreiheit an, während 48% über eine Reduktion der Schmerzen berichteten. Lediglich 6% klagten auch postoperativ über starke Schmerzen im Bereich des Ulnokarpalen Komplexes.

4.4.2.6. Fallserien: Schlussfolgerungen

Auch diese Fallserien lassen zwar keine therapeutischen Empfehlungen zur Behandlung von ulnaren 1B-Läsionen zu, jedoch können die Ergebnisse der Studien zusammengefasst und die unterschiedlichen Eingriffe (arthroskopisch vs. offen) verglichen werden. Folgende Tendenzen lassen sich erkennen:

- Die Refixation der lädierten Diskusanteile spielt bei Palmer 1B-Läsionen in der Literatur die größte Rolle.
- Die offene Refixation mittels „Naht“ führt nicht in jeder Studie zu guten Ergebnissen bzgl. des Mayo Scores. Dieses ist jedoch nicht unbedingt auf eine schlechtere Behandlungsmethode zurückzuführen, da ein vergleichsweise hohes mittleres Patientenalter oder auffallend schlechte Ausgangswerte vorlagen.
- Die Refixation mittels „Naht“ bei Hermansdorfer et al. ergibt vergleichsweise schlechte Ergebnisse bzgl. des Schmerzempfindens.
- Die offene Refixation in Verbindung mit einer Ulnakopfverkürzungsosteotomie führt zu einer größeren Bewegungseinschränkung des Handgelenkes als eine solitär durchgeführte Refixation (Einschränkung ca. 30% vs. 5%).
- Die arthroskopisch durchgeführten Behandlungen weisen insgesamt eine höhere Komplikationsrate auf als die offen durchgeführten.
- Signifikante Unterschiede lassen sich klinisch zwischen den offenen und arthroskopisch durchgeführten Therapien nicht erkennen.

4.4.2.7. Vergleich 1B-Läsion ohne vs. mit distaler Radiusfraktur

Ruch et al. führte 2003 eine Studie durch, bei der er 13 Patienten behandelte, die sowohl eine ulnare 1B-Läsion des Triangular Fibrocartilage Complex aufwiesen, als auch eine intraartikuläre distale Radiusfraktur [126]. Dieser Fallserie konnte ein Evidenzgrad von 4 zugeordnet werden. Die distale Radiusfraktur wurde mit einem Fixateur externe sowie K-Drähten versorgt. Gleichzeitig wurde in einer Operation die ulnare Läsion des TFCC bei allen Patienten mit einer arthroskopischen Refixation mittels „Naht“ behandelt.

Ziel der Studie war zu ermitteln, ob eine sofortige Reparatur des TFCC zu einem stabilen distalen Radioulnargelenk nach Frakturheilung beitragen kann. Diese Studie war f jedoch gleichzeitig auch die Frage auf, ob eine distale Radiusfraktur die Therapieergebnisse einer 1B-Läsion beeinflusst oder eventuell sogar verschlechtert. Vergleichswerte zu dieser Studie lieferten die Fallserien von Degreef et al., Haugstvedt und Husby, Millants et al. sowie Tünnerhoff und Haußmann, die alle ausschließlich Palmer 1B-Läsionen mit einer arthroskopisch durchgeführten Refixation mittels „Naht“ behandelten [43] [60] [92] [159].

Nach durchschnittlich 24 Monaten wurden alle Patienten von Ruch et al. nachuntersucht und die Ergebnisse festgehalten (s. Tabelle 15). Bei der Untersuchung des Bewegungsumfanges erzielte diese Studie bessere Ergebnisse als die Studien mit einer alleinigen 1B-Läsion. Es konnte so gut wie keine Bewegungseinschränkung im Handgelenk beobachtet werden (ROM E/F 99% der gesunden Gegenseite). Auch bei der postoperativen Griffstärke konnten keine signifikanten Unterschiede ermittelt werden (78% vs. 80-85%).

Der mittlere DASH-Score lag in der Studie von Ruch et al. bei 13, welches ein sehr gutes Resultat der Funktionalität der betroffenen oberen Extremität darstellt. Einen Vergleichswert liefert die Studie von Millants et al., die einen mittleren DASH-Score von 15 angibt.

Insgesamt gaben 92% der von Ruch behandelten Patienten bei ihrer Nachuntersuchung Schmerzfreiheit an und 8% verspürten eine Reduktion der Schmerzintensität. Im Vergleich dazu kamen die Studien von Haugstvedt und Husby [60] sowie von Tünnerhoff und Haußmann [159] zu einer Schmerzreduktion bzw. Schmerzfreiheit bei lediglich 80-90% ihrer Patienten. Die restlichen Patienten gaben eine unveränderte Schmerzintensität oder sogar eine Verschlimmerung der Schmerzen an.

Bei der gleichzeitigen Behandlung von Palmer 1B-Läsionen und distaler Radiusfrakturen traten in 15% der Fälle postoperativ Parästhesien im Bereich des sensiblen dorsalen Astes des N. ulnaris auf. Ansonsten konnten keine Komplikationen und auch keine DRUG-Instabilität festgestellt werden.

4.4.2.8. Schlussfolgerung: 1B-Läsion ohne vs. mit distaler Radiusfraktur

Aus dem vorliegenden Vergleich von Palmer 1B-Läsionen mit 1B-Läsionen begleitet von distalen Radiusfrakturen lassen sich folgende Ergebnisse zusammenfassen:

- Therapieresultate einer arthroskopischen Refixation mittels „Naht“ von Palmer 1B-Läsionen werden durch eine gleichzeitige distale Radiusfraktur und deren Versorgung mittels Fixateure externe nicht beeinflusst.
- Es werden ähnlich gute klinische Ergebnisse beobachtet wie bei einer alleinigen Refixation von ulnaren TFCC-Läsionen. Es bestehen keine Bewegungseinschränkungen im Handgelenk und die Schmerzreduktion ist ebenfalls erheblich.
- Parästhesien als postoperative Komplikation treten relativ häufig auf (15% der Fälle).

4.4.3. Therapie peripherer Typ 1C-Läsionen

Zur Therapie von peripheren Palmer Typ 1C-Läsionen wurden insgesamt zwei Studien in die Auswertung einbezogen, die beide dem Studiendesign einer Fallserie entsprachen [36] [95]. Eine der Fallserien bestand aus einer größeren angelegten Studie, die neben 1C-Läsionen auch andere TFCC-Läsionstypen und deren Therapien untersuchte [95]. Für diese Auswertung wurden jedoch diese Arme ausgeschlossen und lediglich die Palmer 1C-Läsionen mit ihren Therapieergebnissen berücksichtigt und als Fallserie analysiert.

Die Behandlungsarten waren in beiden Studien jeweils etwas unterschiedlich, so dass einerseits die peripheren Läsionen zunächst arthroskopisch debridiert wurden und anschließend mit einer Refixation mittels eines „zone-specific repair kit“ versorgt wurden [36]. Andererseits wurde ausschließlich ein arthroskopisches Débridement durchgeführt [95]. Beide Studien konnten einem Evidenzniveau von 4 zugeordnet werden.

4.4.3.1. Fallserien

Insgesamt beschäftigten sich zwei Fallserien mit der genauen Untersuchung von Therapiemöglichkeiten bei peripheren 1C-Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex. Die eine Studie wurde 1997 von Corso et al. durchgeführt, bei der 45 Patienten behandelt und nachuntersucht wurden [36]. Die andere Studie von Miwa et al. [95] therapierte nur 8 Patienten mit einer Palmer 1C-Läsion, so dass die Fallzahlen der beiden Studien sehr unterschiedlich waren (s. Tabelle 16).

Das Behandlungsverfahren von Corso et al. mittels eines „zone-specific repair kit“ beinhaltete die Refixation der abgerissenen peripheren Anteile des TFCC wieder an den Discus ulnocarpalis.

Miwa et al. behandelte seine Patienten mit einem einfachen arthroskopischen Débridement und untersuchte postoperativ die Patienten unter Berücksichtigung von Minamis Evaluationskriterien [95]. Es erreichten 87,5% der Patienten „gute“ bis „exzellente“ Resultate, während 12,5% ein „ausreichendes“ Ergebnis erzielten. Das bedeutete, dass 87,5% der Patienten zufrieden mit ihrer Behandlung waren und keine bis deutlich geringere Schmerzen empfanden. Alle 8 Patienten (100%) konnten ihre Alltagstätigkeit wieder aufnehmen und somit an ihren Arbeitsplatz zurückkehren. Corso et al. ermittelte ähnliche Ergebnisse, so dass 93% seiner Patienten insgesamt zufrieden mit der Therapie waren und ihren Alltagstätigkeiten wieder nachgehen konnten [36]. Zur Objektivierung der Therapieergebnisse wurde in der Studie von Corso et al. der Mayo modified wrist Score angegeben, der im Mittel postoperativ bei 87,5 lag, was insgesamt betrachtet ein „gutes“ Behandlungsergebnis bedeutete. Aufgeteilt in die einzelnen Erfolgsstufen erreichten 91% der Patienten ein „gutes“ bis „exzellentes“ Resultat und nur 9% mussten sich nach dem Mayo Score mit einem „ausreichenden“ bis „schlechtem“ Ergebnis zufriedengeben. Die 7% der

Patienten, die ein schlechtes Resultat erlangten, gaben postoperativ chronische Schmerzen oder eine N. ulnaris Dysästhesie an.

4.4.3.2. Fallserien: Schlussfolgerungen

Fallserien lassen therapeutische Empfehlungen nicht zu. Es können lediglich die Ergebnisse der analysierten Fallserien zur Therapie von peripheren 1C-Läsionen des TFCC zusammengefasst und Therapietendenzen formuliert werden:

- Der Literatur zufolge spielen für die Therapie von Palmer 1C-Läsionen das arthroskopisch durchgeführte Débridement sowie die Refixation des peripheren Anteils des Discus ulnaris eine entscheidende Rolle.
- Der Mayo modified wrist Score ist nicht direkt mit den Minami Evaluationskriterien zu vergleichen, jedoch erfassen beide ähnliche Untersuchungskriterien. Sowohl das alleinige arthroskopische Débridement als auch in Verbindung mit einer Refixation der peripheren Diskusanteile zeigen vergleichbar gute postoperative Resultate.
- Komplikationsreicher als das alleinige Débridement ist das arthroskopische Débridement mit anschließender Refixation.

4.4.4. Therapie radialer Typ 1D-Läsionen

Insgesamt wurden zwei Studien zu Therapieverfahren bei radialen Typ 1D-Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex ausgewertet [95] [94].

Die eine Studie war eine Fallserie [94], die andere eine retrospektive Kohortenstudie [95]. Diese verglich zwei unterschiedliche Behandlungsmethoden von radialen TFCC-Läsionen, indem die eine Studiengruppe mit einem arthroskopischen Débridement versorgt wurde und die andere Gruppe mit einer arthroskopisch durchgeführten Reparatur mittels „Naht“ therapiert wurde. Aufgrund ihres Studiendesigns konnte dieser vergleichenden Studie ein Evidenzniveau von 2b zugeordnet werden.

Die Fallserie erreichte nur einen Evidenzgrad von 4. Sie untersuchte die Behandlungsmethode einer Hemisektions-Interpositions-Arthroplastik in Kombination mit einer offenen Refixation der radialen 1D-Läsion. Diese Studie betrachtete neben radialen Schäden des TFCC auch noch andere Läsionstypen, die jedoch für diese Auswertung nicht relevant waren. Es wurde lediglich der Arm mit der Palmer 1D-Läsion eingeschlossen und als Fallserie ausgewertet.

4.4.4.1. Vergleichende Studie

Miwa et al. führte 2004 eine retrospektive Kohortenstudie zur Therapie von radialen 1D-Läsionen durch, bei der 5 Patienten mit einem arthroskopischen Débridement und 12

Patienten mit einer arthroskopisch durchgeführten Reparatur des radialen Anteils des Discus ulnocarpalis behandelte [95]. Postoperativ wurde die Refixations-Gruppe mit einem Oberarm-Gips für 3 Wochen versorgt und im Anschluss für weitere 3 Wochen mit einem Unterarm-Gips. Die Débridement-Gruppe hingegen durfte das Handgelenk nach dem operativen Eingriff sofort bewegen.

Die Nachuntersuchung erfolgte in beiden Kohorten durchschnittlich nach 32 Monaten und die Untersuchungsergebnisse wurden mithilfe der Minami-Evaluationskriterien zusammengefasst (s. Tabelle 17). Die arthroskopische Reparatur mittels „Naht“ schloss insgesamt etwas besser ab als das arthroskopische Débridement. Während 92% der Patienten der Refixations-Gruppe Schmerzfreiheit bzw. nur noch moderate Schmerzen angaben, waren es in der Débridement-Gruppe nur 80%. Auch nach Minami erreichten lediglich 8% der Refixations-Patienten ein „schlechtes“ Resultat und der Rest (92%) ein „gutes“ bis „exzellentes“ Therapieergebnis. Im Vergleich dazu waren es in der Débridement-Gruppe 20% der Patienten, die ein „schlechtes“ Ergebnis zeigten und 80% mit einem „guten“ bis „exzellenten“ Therapieergebnis. Diese Ergebnisse spiegeln sich auch in der Patientenzufriedenheit wider.

Bei beiden Therapieformen traten keine Komplikationen auf.

4.4.4.2. Vergleichende Studie: Schlussfolgerungen

Eine absolute Überlegenheit eines Therapieverfahrens bei radialen TFCC-Läsionen kann die vorliegende vergleichende Studie nicht belegen. Es können nur wenige Folgerungen abgeleitet werden:

- Die arthroskopische Reparatur mittels „Naht“ führt insgesamt zu etwas besseren Therapieergebnissen als das arthroskopische Débridement.
- Komplikationen konnten bei beiden Behandlungstechniken nicht beobachtet werden.

4.4.4.3. Fallserie

Minami et al. berichtete anhand einer Fallserie über die Ergebnisse einer offenen Refixation von radialen 1D-Läsionen in Verbindung mit einer Hemiresektions-Interpositions-Arthroplastik (HIA) [94]. Auf fast allen nativen Röntgenaufnahmen konnte eine Ulna-Plus-Variante festgestellt werden, die durchschnittlich 3 mm betrug (2-6 mm).

Eine Nachuntersuchung wurde bei allen Patienten im Mittel nach ungefähr 42 Monaten durchgeführt. Dabei ergab sich eine Verbesserung der Handgelenksbeweglichkeit in allen drei Ebenen, so dass insgesamt keine Bewegungseinschränkung mehr festzustellen war (s. Tabelle 18). Auch die Griffstärke verbesserte sich von präoperativ 42% der gesunden Gegenseite auf postoperativ 86%. Alle Patienten (100%) berichteten beim Follow-up über Schmerzfreiheit bzw. zumindest über eine Reduktion der Schmerzintensität. Die

Alltagstätigkeit konnten 100% der Patienten nach dem operativen Eingriff wieder aufnehmen, jedoch war eine hohe Komplikationsrate bei dieser Therapiemethode zu beobachten. Es kam in 18% der Fälle zu einer ECU-Sehnenentzündung, in 9% an der Stelle der ulnaren Hemiresektion zu einer Fraktur und bei 18% der Patienten zu einer Re-OP.

4.4.4.4. Fallserie: Schlussfolgerungen

Auch diese Fallserie lässt keine therapeutische Empfehlung zu, jedoch können die Ergebnisse zur Therapie von radialen TFCC-Läsionen zusammengefasst werden:

- Die Therapie durch eine Hemiresektion s-Interpositions-Arthroplastik in Verbindung mit einer Refixation der lädierten radialen Anteile des Discus ulnocarpalis ergibt klinisch funktionell gute Ergebnisse.
- Dieser Eingriff ist jedoch äußerst aufwendig und es treten verstärkt Komplikationen wie ECU-Sehnenirritationen, Frakturen oder die Notwendigkeit einer Re-OP auf.

4.4.5. Therapie peripherer TFCC-Läsionen

Zu Therapieverfahren bei traumatisch bedingten peripher lokalisierten TFCC-Läsionen, die die Palmer Klassen 1B, 1C und 1D beinhalten, wurden insgesamt sechs Studien ausgewertet [158] [147] [157] [145] [35] [94]. Bei zwei dieser Studien wurde jeweils ein Arm im Rahmen arthroskopischer 1B-Läsionen bzw. 1D-Läsionen zu vor bereits genauer untersucht [157] [94].

In diese Auswertung wurden nun nur die Studien eingeschlossen, die sich mit der Therapie von Palmer 1B-, 1C- als auch 1D-Läsionen befassten. Besondere Beachtung galt den Behandlungsergebnissen und deren Analyse. Alle sechs Studien wurden als Fallserie n ausgewertet und einem Evidenzgrad 4 zugeordnet.

In nahezu allen Studien wurden jeweils leicht unterschiedliche Behandlungsmethoden angewandt, wobei eine Refixation der lädierten Diskusanteile immer durchgeführt wurde. Darüber hinaus erfolgte in drei Studien zunächst die Glättung der Wundränder mittels eines arthroskopischen Débridements [158] [147] [157]. Eine dieser Studien führte im Anschluss zusätzlich eine offene Ulnaverkürzung durch [158]. Zwei andere Studien berichteten hauptsächlich von einer Therapie mittels Refixation und nur gegebenenfalls wurde bei ihren Patienten eine Ulnaverkürzung angewandt [145] [35].

4.4.5.1. Fallserien

In sechs Fallserien wurde ein und dieselbe Therapie bei drei verschiedenen Diagnosestellungen durchgeführt. Die Gemeinsamkeit aller Diagnosen bestand darin, dass sich der Schaden jeweils im peripheren Anteil des Triangular Fibrocartilage Complex bzw.

des ulnokarpalen Diskus befand. Unterschiede zeigten sich aber in der Häufigkeitsverteilung der einzelnen Diagnosestellungen (s. Tabelle 19). Während in den zu vergleichenden Studien 1B-Läsionen mit einer Häufigkeit zwischen 13 und 51% auftraten, waren 1C-Läsionen nur bei 8-30% der Fälle vertreten. Auch 1D-Läsionen konnten in den Studienpopulationen häufig festgestellt werden (19-70%).

Ansonsten zeigten alle sechs Studien keine signifikanten Unterschiede bezüglich Studiengröße (16-37 Patienten) und mittleres Patientenalter (21-39 Jahre).

Cooney et al. sowie Shih und Lee führten Studien durch, bei denen sie als Therapie für periphere TFCC-Läsionen eine offene Refixation und im Anschluss gegebenenfalls eine Ulnaverkürzung wählten [35] [145]. Während Shih und Lee [145] zur Refixation der abgerissenen Anteile des TFCC Teile der Extensor carpi ulnaris-Sehne verwendeten, benutzte Cooney et al. [35] Nahtmaterial. Beide Studien hielten ihre Therapieergebnisse mithilfe des Mayo modified wrist Scores fest. Diesen Score wählte Shih et al. ebenfalls in einer anderen Studie, bei der er 37 Patienten mit einem arthroskopischen Débridement in Verbindung mit einer Refixation mittels „Naht“ therapierte [147]. Signifikante Unterschiede gab es zwischen den drei Studien nicht, wobei insgesamt betrachtet die Studie von Cooney et al. etwas schlechtere Ergebnisse erzielte. Hier erreichten nur knapp 80% der Patienten ein „gutes“ bis „exzellentes“ Resultat, während es bei den beiden Studien von Shih et al. um die 90% waren. Den restlichen 10% konnte ein „ausreichendes“ Therapieergebnis zugeordnet werden. Bei Cooney et al. resultierte hingegen in 18% der Fälle ein „ausreichendes“ und sogar in 3% ein „schlechtes“ Ergebnis.

Die anderen zu vergleichenden Studien von Trumble et al. (2 Studien aus dem Jahr 1997) und Minami et al. (1991) legten bei ihrer therapeutischen Ergebnisdokumentation mehr Wert auf den Bewegungsumfang des Handgelenkes [158] [157] [94]. Auch dabei konnten jedoch keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Die Ergebnisse der beiden Studien von Trumble et al. lagen sehr nah beieinander wie auch ihr mittlerer Nachuntersuchungszeitraum (29-34 Monate). Bei Minami et al. hingegen wurden die Patienten erst nach durchschnittlich 41 Monaten nachuntersucht und hatten etwas bessere Resultate zu verzeichnen. Während Minami et al. keinerlei Bewegungsseinschränkungen bei seinen Patienten beobachtete, ermittelte Trumble et al. leichte Bewegungsdefizite im Handgelenk (11-17% im Vergleich zum gesunden Handgelenk).

Für die postoperative Griffstärke lagen keine Unterschiede vor. In den Studien, die sie ermittelte, lag sie um 85% bezogen auf die gesunde Seite und nahm damit insgesamt im Vergleich zum präoperativen Status zu. Die Griffstärke-Angaben von Shih und Lee wurden nicht beachtet, da sie zu ungenau waren (65-90%) [146].

Berücksichtigt wurden bei fast allen Studien die subjektiven Angaben bzgl. der Schmerzintensität am Handgelenk. Ungefähr 90% der Patienten in beiden Studien von

Trumble et al. gaben bei der Nachuntersuchung Schmerzfreiheit an. Der Rest berichtet über reduzierte Schmerzen. Auch Minami et al. erreichte mit seiner offenen Refixation in Verbindung mit einer Hemiresektions-Interpositions-Arthroplastik (HIA) bei der Mehrzahl seiner Patienten (62,5%) Schmerzfreiheit und bei 37,5% eine Reduktion der Schmerzen. In der Studie von Shih et al., der ein arthroskopisches Débridement und eine anschließende Refixation mittels der „Inside-out“ Methode durchführte, war das Verhältnis umgekehrt. Das bedeutete, dass 27% der Patienten schmerzfrei waren und der Rest (73%) immerhin über eine Reduktion der Schmerzen berichtete. Cooney et al. konnte insgesamt nur bei 79% seiner Patienten Schmerzfreiheit bzw. eine reduzierte Schmerzintensität verzeichnen.

Die Zufriedenheit der Patienten mit ihrer Therapie lag bei fast allen Studien um die 90%, nur Cooney et al. konnte lediglich eine Patientenzufriedenheit von 79% aufweisen.

Parästhesien traten insgesamt in fast 10% der Fälle bei Trumble et al. auf, verteilt auf das Patientengut beider Studien. Shih et al. beobachtete bei 8% der Patienten, die mit einer offenen Refixation mittels ECU-Sehne therapiert wurden, eine oberflächliche Wundinfektion und in seiner anderen Studie bei 11% eine eingerissenen Kirschner-Draht. Die meisten Komplikationen musste Minami et al. mit seiner Therapie, bei der eine offene Refixation in Verbindung mit einer HIA durchgeführt wurde, akzeptieren. 25% der Patienten entwickelten eine ECU-Sehnenentzündung, 6% eine Fraktur im Bereich der HIA und bei 12,5% war eine Re-OP nötig.

4.4.5.2. Fallserien: Schlussfolgerungen

Aufgrund der Tatsache, dass Fallserien keine therapeutischen Empfehlungen zulassen, können lediglich die Ergebnisse der Therapie von 1B-, 1C- und 1D-Läsionen zusammengefasst werden:

- Liegen Unklarheiten über die genaue Zugehörigkeit einer TFCC-Läsion zur Klasse 1B, 1C oder 1D vor, so scheint grundsätzlich eine Refixation der geschädigten TFCC-Anteile sinnvoll zu sein. Eventuell kann ein vorheriges Débridement oder auch eine Ulnaverkürzung in Betracht gezogen werden.
- Die Therapie durch ein arthroskopisches Débridement in Verbindung mit einer Refixation oder auch zusätzlich noch einer Ulnaverkürzung führt zu relativ einheitlichen guten klinischen Ergebnissen mit einer Reduktion der Beweglichkeit um lediglich 10% und einem deutlichen Überwiegen von „guten“ bis „exzellenten“ Mayo-Score Ergebnissen (90%). Diesen guten Resultaten entsprechen auch die Ergebnisse der offenen Refixation mittels der Extensor carpi ulnaris-Sehne ggf. in Verbindung mit einer Ulnaverkürzung.
- Das Verfahren der offenen Refixation mittels „Naht“ ggf. in Kombination mit einer Ulnaverkürzung (Cooney et al.) führt vergleichsweise zu etwas schlechteren Ergebnissen bezogen auf die Mayo-Score Resultate und die Schmerzintensität.

- Die offene Refixation mittels „Naht“ in Verbindung mit einer HIA führt zu einer auffällig hohen Komplikationsrate.

4.4.6. Therapie traumatischer TFCC-Läsionen

Bei der Literaturrecherche wurde eine verwertbare Studie zur Therapie von traumatisch bedingten Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex gefunden und ausgewertet. Es handelte sich dabei um eine retrospektive Kohortenstudie, der je doch aufgrund ihrer allgemein gehaltenen, sehr unspezifischen Diagnosestellung lediglich ein Evidenzgrad von 4 zugeordnet wurde.

Verglichen wurde in dieser Kohortenstudie die klinischen Ergebnisse zweier Eingriffsarten bei traumatisch bedingten TFCC-Läsionen: offene versus arthroskopische Reparatur, bei der jeweils Nahtmaterial zur Refixation der lädierten TFCC-Anteile benutzt wurde.

4.4.6.1. Vergleichende Studie mit geringerer Evidenz

Anderson et al. [7] führte 2008 eine vergleichende Studie mit insgesamt 76 Patienten durch, die relativ gleichmäßig auf zwei Therapiegruppen verteilt wurden. Er verglich bei traumatisch bedingten TFCC-Läsionen die klinischen Outcomes zwischen Patienten, die mit einer arthroskopisch durchgeführten (37 Patienten) und einer offenen Reparatur (39 Patienten) therapiert wurden. Genauere Einschlusskriterien außer traumatisch bedingte Schäden am peripheren Triangular Fibrocartilage Complex wurden nicht formuliert, so dass die Diagnosestellung sehr unspezifisch war.

Das mittlere Patientenalter in beiden Studiengruppen war vergleichbar, während sich die Zeit der Nachuntersuchung erheblich unterschied (s. Tabelle 20). In der arthroskopisch durchgeführten „Reparatur-Gruppe“ betrug sie im Mittel 32 Monate und die offene „Reparatur-Gruppe“ wurde nach durchschnittlich 53 Monaten nachuntersucht.

Die klinischen Therapieergebnisse der zwei Kohorten wurden mithilfe des Mayo modified wrist Scores, DASH-Scores und der Visual Analogue Scale (VAS) verglichen. Außerdem wurden Griffstärke und Bewegungsumfang des Handgelenkes gemessen.

Grundsätzlich kann festgehalten werden, dass bei allen klinischen Untersuchungen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Therapiegruppen festgestellt werden konnten.

Der mittlere postoperative Mayo Score lag in beiden Kohorten bei ungefähr 71. In der arthroskopischen Reparatur-Gruppe erreichten 61% ein „gutes“ bis „exzellentes“ und 39% ein „ausreichendes“ bis „schlechtes“ Therapieergebnis. Die Patienten mit der offenen Reparatur des TFCC erlangten ähnliche Resultate. Bei ihnen konnten 67% der Patienten anhand des Mayo Scores einem „guten“ bis „exzellenten“ Ergebnis zugeordnet werden, während 33% nur ein „ausreichendes“ bis „schlechtes“ erreichten.

Beide Therapiegruppen zeigten eine Bewegungseinschränkung des Handgelenkes von ca. 30%. Auch die postoperative Griffstärke verbesserte sich nur minimal, so dass durchschnittlich in beiden Kohorten ca. 70% im Vergleich zur gesunden Seite erreicht wurde. Auch der VAS- und DASH-Score zeigten keine signifikanten Unterschiede zwischen der arthroskopischen und offenen Reparatur-Methode. Während die Patienten mit arthroskopischem Eingriff auf einen mittleren VAS-Score von 2,5 kamen, erlangte die „offene Gruppe“ einen von 1,5. Der mittlere DASH-Score lag bei beiden Gruppen ungefähr bei 20. Komplikationen traten sowohl bei der arthroskopischen als auch bei der offenen Reparatur auf. Die arthroskopische Gruppe berichtete bei 14% ihrer Patienten über eine postoperative DRUG-Instabilität, bei 22% über eine Hyperästhesie im Bereich des N. cutaneus dorsalis (Ast des N. ulnaris) und bei 11% über eine ECU-Sehnenentzündung. In 25% der Fälle war sogar eine Re-OP notwendig. Bei der offenen „Reparatur-Gruppe“ war in 28% der Fälle eine Re-OP nötig. Ansonsten hatte diese Gruppe die gleichen Komplikationen zu verzeichnen, jedoch traten diese prozentual gesehen häufiger auf, da 21% der Patienten an einer DRUG-Instabilität litten, 36% an einer Hyperästhesie und 26% an einer ECU-Sehnenirritation.

4.4.6.2. Vergleichende Studie: Schlussfolgerungen

Die vorliegende vergleichende Studie kann die Überlegenheit eines Therapieverfahrens bei traumatischen TFCC-Läsionen nicht belegen. Nur wenige Folgerungen können abgeleitet werden:

- Die arthroskopisch durchgeführte und die offene Reparatur des TFCC führen zu ähnlichen klinischen Ergebnissen und einer vergleichbaren Schmerzreduktion.
- Durch beide Eingriffsarten nimmt der Bewegungsumfang im Handgelenk leicht ab und die Griffstärke verbessert sich nur minimal.
- Die offene Methode ist assoziiert mit einem höheren Komplikationsrisiko, z.B. einer Nervenschädigung (Hyperästhesie) oder einer ECU-Sehnenirritation.

4.5. Therapie degenerativer TFCC-Läsionen

4.5.1. Therapie degenerativer Typ 2-Läsionen

Die Literaturrecherche ergab fünf Studien zur Therapie von degenerativen Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex. Zwei dieser Studien behandelten ausschließlich Typ 2-Läsionen [68] [144], so dass ihnen aufgrund ihres soliden Studiendesigns als Fallserien ein Evidenzniveau von 4 zugeordnet werden konnte.

Beide Fallserien beschriebene unterschiedliche Therapieverfahren. Einerseits wurde ein arthroskopisches Débridement in Verbindung mit einer offenen Ulnaverkürzung angewendet und andererseits eine offene Rekonstruktion mittels ECU-Sehne. Zusätzlich wurde bei dieser Studienpopulation in beinahe allen Fällen eine Ulnaverkürzung (89% der Fälle) durchgeführt. Davon getrennt wurden zwei weitere Studien untersucht [154] [93], die jedoch aufgrund ihrer methodologischen Defizite eine geringere Evidenz aufweisen. Beide Fallserien zeigen sehr gemischte Kollektive (Palmer 2C-, 2D-, 1A- und 1D-Läsionen) bzw. nur sehr ungenau beschriebene Diagnosestellungen (degenerative und traumatische Läsionen). Diese Studien sollen zwar an dieser Stelle genannt werden, jedoch ist es nicht möglich, aus ihnen evidenzbasierte Aussagen bzgl. Behandlungsoptionen degenerativer TFCC-Läsionen zu treffen.

Eine Studie konnte für die weitere Auswertung nicht berücksichtigt werden [46], da in dieser Fallserie drei verschiedene Therapieverfahren durchgeführt wurden, die Nachuntersuchungsergebnisse jedoch nicht entsprechend getrennt behandelt worden waren. Zur detaillierten Auswertung kamen somit zwei Fallserien mit einem Evidenzgrad 4 und zwei weitere Fallserien mit einem geringeren Evidenzgrad, die wegen methodologischen Unzulänglichkeiten nur begrenzt analysiert werden konnten.

4.5.1.1. Fallserien mit höherer Evidenz

In insgesamt zwei Fallserien wurden über Therapieergebnisse von degenerativen Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex berichtet. Während die Studie von Shih et al. [144] 27 Patienten beinhaltete, umfasste die Fallserie von Iwasaki et al. [68] 53 Studienteilnehmer. Diese höhere Patientenzahl spiegelt sich auch in der weiteren Diagnosestellung wider. Iwasaki et al. schloss sowohl Palmer 2B-, 2C-, 2D- als auch 2E-Läsionen ein, während Shih et al. in seiner Studie nur 2B- und 2C-Läsionen zu verzeichnen hatte (s. Tabelle 21). Die durchschnittliche Nachuntersuchungszeit war in beiden Studien vergleichbar (26 Monate), wie auch die mittlere Zeit bis zur Behandlung (15-16 Monate). Die Studienpopulation von Iwasaki et al. wurde mittels arthroskopischem Débridement und einer zusätzlichen offenen Ulnaverkürzungs-Osteotomie behandelt. Die Patienten von Shih et al. wurden hingegen mit einer offenen Rekonstruktion behandelt, bei der die Sehne des M. extensor carpi ulnaris

verwendet wurde. In 89% der Fälle schloss sich an diese Behandlung eine Ulnaverkürzungs-Osteotomie an.

Beide Studien verwendeten zur Objektivierung ihrer postoperativen Untersuchungsergebnisse den Mayo modified wrist Score. Iwasaki et al. gab bei 66% der Patienten ein „gutes“ bis „exzellentes“ Therapieresultat an, welches in der Studie von Shih et al. von 85% der Studienpopulation erreicht wurde. Die restlichen 15% der Patienten von Shih et al. zeigten bei der Nachuntersuchung ein „ausreichendes“ Ergebnis.

Iwasaki et al. legte im Follow-up zusätzlich großen Wert auf die Untersuchung der Beweglichkeit des Handgelenks. Er stellte postoperativ keinerlei Bewegungseinschränkungen fest, und die Griffstärke nahm von präoperativ 84% auf postoperativ 91% der gesunden Gegenseite zu. 57% der Studienpopulation gaben Schmerzfreiheit an, während 34% von reduzierten Schmerzen berichteten. Lediglich 9% der Patienten klagten über eine unveränderte Schmerzintensität.

Bei über der Hälfte der Patienten von Iwasaki et al. zeigte sich im Verlauf eine Metallunverträglichkeit der Osteotomie-Platte, so dass diese nach durchschnittlich 23 Monaten entfernt wurde. Auch Shih et al. berichtete über Komplikationen, wie ulnare Dysästhesien (7%) oder eine oberflächliche Wundinfektion (4%).

4.5.1.2. Fallserien mit geringerer Evidenz

Die Fallserien von Tomaino et al. [154] und Minami et al. [93] müssen gesondert betrachtet werden, da sie starke methodologische Unzulänglichkeiten aufweisen. Neben der Therapie von degenerativ verursachten TFCC-Läsionen werden zusätzlich auch traumatische Schäden am Triangular Fibrocartilage Complex behandelt und untersucht (s. Tabelle 22). Die Diagnosestellungen in beiden Studien sind somit äußerst heterogen. Aufgrund der geringen Evidenz sollten keine Schlussfolgerungen bzgl. der Therapie von degenerativen TFCC-Läsionen aus diesen Studien abgeleitet werden.

Als Behandlungsverfahren wurde in beiden Fallserien das arthroskopische Débridement angewandt. Zusätzlich führte Tomaino et al. bei seiner Studienpopulation eine Ulnaverkürzung mittels „Wafer Procedure“ durch, da 100% der Patienten eine Ulna-Plus-Variante zeigten. Die durchschnittliche Zeit bis zur postoperativen Nachuntersuchung unterschied sich in beiden Fallserien erheblich. Während es in der Studie von Minami et al. im Mittel fast 3 Jahre waren, lag sie bei Tomaino et al. lediglich bei 14 Monate.

Bei der Nachuntersuchung ergab sich für die ausschließlich arthroskopisch débridierten Patienten ein fast normales Bewegungsausmaß des Handgelenks (93% der gesunden Gegenseite). Die Griffstärke verbesserte sich postoperativ in beiden Studienpopulationen. 75% der Patienten von Tomaino et al. waren mit dem therapeutischen Ergebnis „sehr zufrieden“ und 25% „zufrieden“. Bei Minami et al. waren demgegenüber insgesamt 80%

„zufrieden“, während fast 20% „unzufrieden“ mit der Behandlung waren. In der Studienpopulation von Minami et al. empfanden ungefähr 13% der Patienten post operativ schlimmere Schmerzen als präoperativ, so dass bei diesen ein Re-OP stattfand. Bei den restlichen Patienten bestand Schmerzfreiheit (31%) oder sie berichteten zumindest über reduzierte Schmerzen (56%). Tomaino et al. konnte bei 67% seiner Patienten Schmerzfreiheit feststellen und bei dem Rest (33%) geringere Schmerzen.

4.5.1.3. Fallserien: Schlussfolgerungen

Fallserien lassen zwar keine Therapieempfehlungen zu, jedoch können die Ergebnisse der Auswertung zusammengefasst und Tendenzen formuliert werden. Im Vordergrund dieser Schlussfolgerungen stehen die Resultate der Analyse der Fallserien mit höherer Evidenz:

- Die Therapie von degenerativ verursachten TFCC-Läsionen setzt sich aus zwei Säulen zusammen: zum einen die Behandlung des eigentlichen TFCC-Schadens, zum anderen die langfristige Entlastung des Ulnokarpalen Komplexes mittels Ulnaverkürzung.
- Bei der Behandlung der eigentlichen TFCC-Läsion führt sowohl das arthroskopische Débridement als auch die offene Refixation zu guten klinischen Ergebnissen. Die Überlegenheit eines Verfahrens kann anhand der vorliegenden Studien nicht belegt werden.
- Das arthroskopische Débridement in Verbindung mit einer offenen Ulnaverkürzungsosteotomie führt zu einer normalen, mit der Gegenseite vergleichbaren Handgelenksbeweglichkeit.

4.6. Einteilung der Studien nach der Behandlungsart

Während zuvor die Studien nach der Lokalisation der Schädigung am Triangular Fibrocartilage Complex eingeteilt und miteinander verglichen wurden, soll nun der Schwerpunkt auf der Betrachtung der Behandlungsart liegen. Abhängig von dem Therapieverfahren wurden die Studien in Gruppen zusammengefasst und analysiert. Dabei soll eine besondere Beachtung den Behandlungsverfahren bezogen auf die jeweilige Diagnosestellung gelten und daraus resultierende Differenzen oder auch Gemeinsamkeiten herausgearbeitet werden.

4.6.1. Arthroskopisches Débridement und Refixation

Bei der Literaturrecherche wurden drei Studien gefunden, die die Effizienz des arthroskopischen Débridements und einer anschließend an Reparatur der Läsion des Triangular Fibrocartilage Complex untersuchten. Die Techniken der Refixation unterschieden sich in den Studien minimal, jedoch hatten sie als Gemeinsamkeit, dass alle Nahtmaterial zur Reparatur der TFCC-Läsionen verwendeten. Analysiert wurde das klinische Outcome dieser Therapie bei Palmer 1B-, 1C- und 1D-Läsionen.

Den insgesamt zwei Fallserien [123] [36] stand lediglich eine vergleichende Studie [157] gegenüber. Dabei konnte der Kohortenstudie ein Evidenzgrad 2b zugeordnet werden. Die beiden Fallserien wiesen ein niedrigeres Evidenzniveau auf (Grad 4).

4.6.1.1. Vergleichende Studie

Die Kohortenstudie von Trumble et al. verglich die Effizienz des arthroskopischen Débridements mit anschließender Refixation mittels Naht bei radialen TFCC-Läsionen (Palmer 1D) und ulnaren Läsionen (Palmer 1B). Es wurden 13 Patienten mit einer Palmer 1D-Läsion therapiert und nachuntersucht und 11 Patienten mit einer Palmer 1B-Läsion (s. Tabelle 23). Die beiden Kohorten wiesen für das durchschnittliche Patientenalter und für die mittlere Nachuntersuchungszeit keine relevanten Unterschiede auf. Auch die postoperative Behandlung war in beiden Gruppen gleich: alle Patienten trugen für 6 Wochen einen Oberarm-Gips in Supinationsstellung.

Die klinischen Ergebnisse zeigten keine signifikanten Unterschiede. Jedoch konnte eine geringfügig bessere Beweglichkeit für die ulnare Refixationsgruppe festgestellt werden (91% vs. 87%). Demgegenüber konnte für die radiale Refixationskohorte postoperativ eine etwas höhere Griffstärke (89% vs. 83%) verzeichnet werden. Etwas bessere Ergebnisse bzgl. des subjektiven Schmerzempfindens erzielte die Therapie nach ulnaren TFCC-Läsionen. Während in dieser Kohorte 91% der Patienten Schmerzfreiheit angaben, waren es in der

radialen Läsionsgruppe nur 85%. Die restlichen Patienten äußerten in beiden Gruppen postoperativ eine Reduktion der Schmerzen im Vergleich zu ihrem präoperativen Zustand. In beiden Kohorten traten keine Komplikationen auf.

4.6.1.2. Vergleichende Studie: Schlussfolgerungen

Die vorliegende vergleichende Studie zeigte bei der Anwendung des arthroskopischen Débridements und der anschließenden Refixation mittels Nähten keine signifikanten Unterschiede für Palmer 1B- und 1C-Läsionen. Die Überlegenheit des Therapieverfahrens bei einer bestimmten Diagnosestellung konnte somit nicht belegt werden. Nur wenige Folgerungen können aufgrund der Kohortenstudie abgeleitet werden:

- Die Behandlung nach ulnaren TFCC-Läsionen führt zu einem etwas besseren Bewegungsumfang des Handgelenkes als nach radialen Läsionen.
- Die klinischen Untersuchungen zeigen postoperativ leicht höhere Griffstärken für die radialen Läsionen als für die ulnaren Schäden.
- Die Schmerzreduktion nach Behandlung der ulnaren TFCC-Läsionen scheint erfolgreicher zu sein.

4.6.1.3. Fallserien

In beiden Fallserien [123] [36] wurde ausführlich über die Therapieergebnisse nach arthroskopischem Débridement und anschließender Refixation mittels Naht bei Schäden des Triangular Fibrocartilage Complex berichtet. Die Studie von Reiter et al. [123] untersuchte die Effizienz dieser Behandlungsmethode bei ulnaren Palmer 1B-Läsionen, während Corso et al. [36] sie bei peripheren Palmer 1C-Läsionen betrachtete. Beide Studien wurden im Rahmen dieser Arbeit bereits an anderer Stelle erwähnt, jedoch mit einem unterschiedlichen Betrachtungsschwerpunkt (s. Seite 53 und 57). Hier soll nun das Augenmerk auf den Therapieergebnissen bezogen auf die Diagnosestellung liegen. Die Patienten beider Fallserien wurden vom Prinzip her gleich behandelt, jedoch unterschied sich ihre Lokalisation des TFCC-Schadens (1B- vs. 1C-Läsion).

Die zwei Studien schlossen eine ungefähr gleich große Patientenzahl ein (46 vs. 45 Patienten), die sich in ihrem durchschnittlichen Alter sehr ähnelten (34 vs. 33 Jahre). Während in der Studie von Reiter et al. die mittlere Nachbeobachtungszeit nur bei 11 Monaten lag, betrug diese bei Corso et al. 37 Monate. 45% der Patienten von Corso et al. hatten neben einer peripheren Palmer 1C-Läsion noch zusätzliche karpale Bandschäden (s. Tabelle 24).

Die klinischen Ergebnisse wurden in beiden Fallserien mithilfe des Mayo modified wrist Score zusammengefasst. Insgesamt unterschieden sich in den zwei Studien nur unwesentlich (80 vs. 87,5), jedoch zeigten sich Unterschiede in der Verteilung der

Scorewerte. Während bei den Patienten mit einer Palmer 1C-Läsion 64,4% ein „exzellentes“ Therapieergebnis zeigten, waren es bei denen mit einer 1B-Läsion lediglich 22%. 41% der Patienten von Reiter et al. erreichten ein „gutes“ Ergebnis, jedoch fast genau so viele ein „ausreichendes“ bis „schlechtes“ Resultat. Bei Corso et al. waren es wesentlich weniger Patienten, die ein „ausreichendes“ bis „schlechtes“ Ergebnis zeigten (9%).

Diese Ergebnisse spiegelten sich auch in der subjektiven Zufriedenheit der Patienten mit der Behandlung wider. Während 93% der Patienten, die vorher an einer 1C-Läsion litten, insgesamt zufrieden mit dem Therapieergebnis waren, waren es bei den Patienten mit einem 1B-Schaden nur 63%. In der Gruppe mit der ulnaren TFCC-Läsion gaben postoperativ lediglich knapp über die Hälfte der Patienten Schmerzfreiheit bzw. eine Reduktion der Schmerzen an. Weniger als die Hälfte empfanden unveränderte Schmerzen.

In der Studie von Reiter et al. fanden sich darüber hinaus noch Angaben zum DASH-Score (22 Punkte), zum VAS (postoperativ: 3,4) und zur Beweglichkeit des Handgelenks. Es ergab sich bei seinem Patientenkollektiv eine Reduzierung der Handgelenkbeweglichkeit um 10% im Vergleich zur gesunden Gegenseite.

Bei 11% der Patienten mit einer 1B-Läsion traten postoperativ Parästhesien auf. In dem Kollektiv der 1C-Läsionen zeigten 5% der Patienten N. ulnaris Dysästhesien und 2% chronische Schmerzen.

4.6.1.4. Fallserien: Schlussfolgerungen

Fallserien lassen keine therapeutischen Empfehlungen zu, jedoch können die Ergebnisse der analysierten Studien zum arthroskopischem Débridement und anschließender Refixation mittels Nähten bei Palmer 1B- und 1C-Läsionen zusammengefasst werden:

- Orientiert am gesamten postoperativen Mayo Score führt die o.g. operative Therapie sowohl bei Palmer 1B- als auch bei 1C-Läsionen zu ähnlich guten klinischen Ergebnissen (80 vs 87,5 Punkte).
- Die Behandlung bei Palmer 1C-Läsionen führt jedoch zu erheblich mehr „exzellenten“ Therapieergebnissen und vergleichsweise weniger „ausreichenden“ bis „schlechten“ Resultaten gemessen am Mayo modified wrist Score. Dieses könnte dafür sprechen, dass ein Débridement mit anschließender Refixation bei Palmer 1C-Läsionen erfolversprechender ist als bei 1B-Läsionen. Jedoch sollte dabei beachtet werden, dass die mittlere Nachuntersuchungszeit in der Gruppe der 1C-Läsionen wesentlich länger war (ca. 3 Jahre vs. 1 Jahr).

4.6.2. Offene Rekonstruktion mittels ECU-Sehne

Bei einer ausführlichen Literaturrecherche wurden zwei Studien gefunden, die ein und dieselbe Therapie bei unterschiedlichen Diagnosestellungen untersuchten [144] [145]. Beide verwandten zur Behandlung des jeweilig vorliegenden TFCC-Schadens eine offen durchgeführte Rekonstruktion unter Zuhilfenahme der Sehne des M. extensor capitis ulnae. Dabei wurde ein Teil der eigentlichen ECU-Sehne exzidiert und ein Tunnel auf der dorsalen Seite der Ulna zum Processus styloideus des Radius und zusätzlich im Processus einen Tunnel von dorsal nach palmar gebohrt. Letztlich konnte so die ECU-Sehne durch den Tunnel auf der dorsalen Seite der Ulna zum Processus styloideus des Radius und palmar wieder zurück zur Ulna geführt und so der TFCC rekonstruiert werden. Zusätzlich wurde in den zwei Studien in einer vergleichbaren Anzahl von Fällen die Ulna mithilfe einer Schrägosteotomie verkürzt.

Beide Studien waren Fallserien, so dass ihnen ein Evidenzniveau von 4 zugeordnet werden konnte. Obwohl in den zwei Fallserien mehrere Diagnosen eingeschlossen und diese in den Ergebnissen nicht getrennt wurden, schienen die Studien interessant zu sein, so dass sie näher verglichen werden sollten. Die eine Fallserie beschäftigte sich ausschließlich mit traumatisch bedingten TFCC-Läsionen, während die andere Studie nur degenerativ verursachte Schäden einschloss. Im Vordergrund dieser Analyse stehen somit nicht die einzelnen Diagnosen, sondern die Therapieeffizienz deren Übergruppen: Behandlung traumatischer vs. degenerativer Läsionen.

4.6.2.1. Fallserien

Die zwei zu vergleichenden Fallserien wandten die gleiche Therapie bei ihrem jeweiligen Patientengut an: offene Rekonstruktion der lädierten Diskusanteile mithilfe der Sehne des M. extensor carpi ulnaris. Zusätzlich wurde in beiden Studien bei einem ähnlichen Patientenanteil (84% bzw. 89%) eine Schrägosteotomie zur Verkürzung der Ulna durchgeführt.

Die Fallserie von Shih und Lee [145] untersuchte 2005 die Effektivität dieser Therapie bei ausschließlich traumatisch bedingten peripheren TFCC-Läsionen. Eingeschlossen wurden Palmer 1B-, 1C- und 1D-Schäden des Triangular Fibrocartilage Complex. Shih et al. [144] hingegen führte 2000 eine Studie durch, bei der nur degenerativ verursachte TFCC-Läsionen therapiert und deren Behandlungsergebnisse festgehalten wurden (s. Tabelle 25). Das mittlere Patientenalter war in beiden Studien gleich (22 Jahre), wie auch die postoperative Behandlung. Unterschiede ergaben sich in der Fallzahl und der mittleren Nachbeobachtungszeit. Während Shih und Lee von 37 Patienten berichteten und diese nach durchschnittlich 36 Monaten nachuntersuchten, kam Shih et al. nur auf insgesamt 27 Patienten und eine kürzere mittlere Nachbeobachtungszeit (26 Monate).

Die klinischen Therapieergebnisse wurden vor allem durch den Mayo modified wrist Score objektiviert und vergleichbar gemacht. Beide Studienpopulationen gingen von einem gleichen präoperativen Ausgangszustand aus (präoperativer Mayo Score 43 Punkte). Nach der operativen Behandlung der traumatisch bedingten TFCC-Läsionen zeigten 30% dieser Patienten ein „exzellentes“ Therapieergebnis und 59% ein „gutes“. Die Therapie der degenerativ verursachten TFCC-Schäden führte nur bei 18% der Behandelten zu einem „exzellenten“ Resultat und dafür aber bei 67% zu einem „guten“ Ergebnis. Ein „ausreichendes“ Behandlungsergebnis hatte die Studie mit den traumatischen Läsionen bei 11% ihrer Patienten und die Fallserie mit den degenerativen Schäden bei 15% der Patienten zu verzeichnen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Behandlung von traumatisch bedingten TFCC-Läsionen häufig zu besonders guten Therapieergebnissen führt, die Mehrzahl der Fälle aber in guten Resultaten endet. Bei den degenerativ verursachten Schäden zeigt die Behandlung ebenfalls überwiegend gute Ergebnisse, jedoch ist die Anzahl sehr guter Resultate geringer und wird quasi durch die Zahl weniger guter Ergebnisse relativiert.

Die subjektive Zufriedenheit der Patienten mit dem Behandlungsergebnis ähnelte sich in beiden Studien (89% bzw. 85%).

Leichte Komplikationen wie oberflächliche Wundinfektionen wurden in beiden Studien bei einem geringen prozentualen Anteil beschrieben. Außerdem wurden bei 7% der Patienten von Shih et al. ulnare Dysästhesien beobachtet.

4.6.2.2. Fallserien: Schlussfolgerungen

Therapieempfehlungen können aufgrund von Fallserien nicht getroffen werden. Jedoch können die Ergebnisse des Vergleichs zwischen der Therapie der offenen Refixation mittels ECU-Sehne bei traumatischen und degenerativ bedingten TFCC-Läsionen zusammengefasst werden:

- Die offene Rekonstruktion unter Zuhilfenahme der Sehne des M. extensor carpi ulnaris scheint sowohl für peripher traumatische als auch degenerative Schäden des Triangular Fibrocartilage Complex eine erfolgreiche Therapie darzustellen. In der zugrundeliegenden Studie wurden jedoch nur 2B- und 2C-Läsionen analysiert, so dass sich für höhergradige Diskusdegenerationen keine Aussagen treffen lassen.
- Signifikante Unterschiede sind bei den Therapieergebnissen zwischen den beiden Läsionstypen nicht festzustellen, jedoch zeigen die Patienten mit traumatischen TFCC-Schäden prozentual mehr besonders gute Resultate.

4.7. Einteilung der Studien nach zusätzlichen Begleitdiagnosen

Im folgenden Teil der Arbeit soll untersucht werden, ob eine zusätzliche Begleitdiagnose (abgesehen von der vorliegenden TFCC-Läsion) das Therapieergebnis der TFCC-Rekonstruktion negativ oder auch positiv beeinflusst. Besonders eingegangen werden auf Begleitdiagnosen, die sehr häufig mit einem Schaden des Triangular Fibrocartilage Complex einhergehen. Zum einen wird die zusätzliche Behandlung von Verletzungen des Ligamentum lunotriquetrum interosseum mittels einer Kapsulodese in Verbindung mit einem traumatischen TFCC-Schaden näher untersucht und zum anderen wird das Ulna-Impaction-Syndrom, was häufig mit einer degenerativen Läsion des TFCC assoziiert ist, näher betrachtet.

4.7.1. Traumatische TFCC-Läsion und LTI-Verletzung

Bei der Literaturrecherche fiel eine Studie auf, die bei allen Patienten neben traumatisch bedingten TFCC-Läsionen auch über Verletzungen des Ligamentum lunotriquetrum interosseum (LTI) berichtete [97]. Besonders eingegangen wurde dabei auf die postoperativen Therapieergebnisse. Es wurde nicht nur die Reparatur des Triangular Fibrocartilage Complex angestrebt, sondern zusätzlich eine arthroskopische Kapsulodese des lunotriquetralen Gelenkes durchgeführt. Diese Studie soll näher untersucht werden, um herauszufinden, ob eine derartig schwerwiegende Begleitdiagnose das Outcome der TFCC-Therapie negativ beeinflusst.

Die Studie stellte sich als Fallserie heraus, so dass ihr aufgrund ihres Studiendesigns ein Evidenzniveau von 4 zugeordnet wurde. Leichte Defizite zeigte diese Fallserie bei der Beschreibung der durchgeführten Therapie des TFCC-Schadens. Es wurde lediglich erwähnt, dass dieser repariert oder mithilfe eines Débridements versorgt wurde.

4.7.1.1. Fallserie

Die vorliegende Fallserie von Moskal et al. [97] aus dem Jahre 2001 untersuchte anhand von 20 Patienten die Effizienz der Therapie des Triangular Fibrocartilage Complex in Verbindung mit einem Schaden des Lig. lunotriquetrum, der mit einer Kapsulodese versorgt wurde. Die Behandlung des TFCC-Schadens erfolgte mittels einer Diskusreparatur oder eines Débridements. Eingeschlossen in die Studie wurden Patienten mit einer LTI-Verletzung sowie einer traumatischen Palmer 1A- oder 1B-Läsion (s. Tabelle 26). Das durchschnittliche Patientenalter lag bei 33 Jahren und der mittlere Follow-up bei 37 Monaten.

Das Therapieergebnis wurde anhand des Mayo modified wrist Score und der postoperativen Handgelenkbeweglichkeit beurteilt. Der Mayo Score verbesserte sich nach der Behandlung

von 50 auf 88 Punkte, was ein sehr gutes Therapieergebnis darstellt. Dieses zeigt sich auch darin, dass 65% der Patienten auf ein „exzellentes“ Resultat kamen und 25% auf ein „gutes“. Lediglich 10% der Behandelten zeigten ein „ausreichendes“ Ergebnis. Auch bei der Untersuchung der Handgelenkbeweglichkeit waren so gut wie keine Einschränkungen festzustellen.

Als Komplikationen dieser Eingriffe wurde über ein fortbestehendes Spannungsgefühl entlang des M. extensor carpi ulnaris berichtet sowie über eine persistierende N. ulnaris-Neuritis.

4.7.1.2. Fallserie: Schlussfolgerungen

Therapieempfehlungen können nicht mithilfe von Fallserien abgeleitet werden, jedoch können die Ergebnisse und Erkenntnisse der Analyse von der Therapie traumatischer TFCC-Läsionen in Verbindung mit LTI-Verletzungen zusammengefasst werden:

- Verletzungen des Lig. lunotriquetrum interosseum und deren Therapie mit einer Kapsulodese scheinen keinen negativen Einfluss auf das Behandlungsergebnis von TFCC-Läsionen zu nehmen.
- Die Kombination der Kapsulodese mit der Reparatur bzw. Débridement des Triangular Fibrocartilage Complex führt insgesamt zu guten klinischen Ergebnissen, kaum Einschränkungen der Handgelenkbeweglichkeit sowie wenigen schwerwiegenden postoperativen Komplikationen.

4.7.2. TFCC-Läsion und Ulna-Impaction-Syndrom

Es wurden zwei Studien bei der Literaturrecherche zu Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex in Verbindung mit einem Ulna-Impaction-Syndrom und deren Therapie gefunden [16] [154]. Das Ulna-Impaction-Syndrom ist hauptsächlich mit einer Ulna-Plus-Variante assoziiert und tritt gehäuft zusammen mit degenerativ verursachten TFCC-Schäden auf, wird aber auch bei traumatisch bedingten TFCC-Läsionen beobachtet.

Eine der Studien [16] war eine retrospektive Kohortenstudie, bei der alle Patienten neben einer traumatisch oder degenerativ bedingten TFCC-Läsion auch eine Ulna-Plus-Variante wie auch ein Ulna-Impaction-Syndrom zeigten. Aufgrund von methodologischen Defiziten wie die Kohortenstudie eine geringere Evidenz auf (Evidenzlevel 4). Es wurden sowohl traumatische als auch degenerative TFCC-Schäden eingeschlossen, jedoch erfolgte keine entsprechende Trennung der Untersuchungsergebnisse. Aus diesem Grund soll die vergleichende Studie zwar an dieser Stelle genannt werden, aber hierauf basierende Therapieempfehlungen auszusprechen, ist nicht möglich.

Die andere Studie [154] gehörte in die Gruppe der Fallserien und konnte ebenfalls einem Evidenzgrad 4 zugeordnet werden. Diese Studie wurde bereits an anderer Stelle erwähnt, jedoch unter einem anderen Aspekt analysiert (s. Seite 66).

4.7.2.1. Vergleichende Studie mit geringerer Evidenz

Die vergleichende Studie von Bernstein et al. [16] lieferte Therapieergebnisse von Patienten, die sowohl an einer TFCC-Läsion als auch an einem Ulna-Impaction-Syndrom litten, jedoch mit zwei verschiedenen Verfahren behandelt wurden (s. Tabelle 27). Therapiert wurde die eine Kohorte (11 Patienten) mit einem arthroskopisch durchgeführten Débridement mittels Holmium:Yttrium-Aluminium-Garnet Laser und einer anschließenden Verkürzung der Ulna mithilfe des „Wafer Procedure“. Die andere Kohorte (16 Patienten) wurde mit einem arthroskopischen Débridement und einer anschließenden offen durchgeführten Ulnakopfverkürzungsosteotomie behandelt. Eingeschlossen wurden in beiden Armen Patienten mit Palmer 1A-Läsionen, degenerativen TFCC-Schäden (Palmer 2 C und 2D) sowie Ulna-Plus-Varianten und Ulna-Impaction-Syndrom. Das mittlere Patientenalter wie auch die durchschnittliche Nachbeobachtungszeit war in beiden Gruppen vergleichbar.

Die klinischen Therapieergebnisse wurden anhand des Mayo modified wrist Scores und der Darrow Kriterien in unterschiedliche Erfolgsgrade eingeteilt. 81% der Patienten der „Wafer-procedure Kohorte“ erreichten einen Mayo Score, der als „exzellent“ bzw. „gut“ eingestuft wurde. Ein „ausreichendes“ oder „schlechtes“ Mayo Score Ergebnis wurde bei 18 % dieser Patienten festgestellt. Die Gruppe mit der Ulnakopfverkürzungsosteotomie kam dem gegenüber nur bei ca. 69% der Patienten auf ein „exzellentes“ oder „gutes“ Mayo Score Resultat. Ungefähr 32% zeigten ein „ausreichendes“ bzw. „schlechtes“ Ergebnis. Diese Zahlen spiegelten sich auch in den Erfolgsgraden – gemessen an den Darrow Kriterien – wider.

Zusätzlich wurde noch die Griffstärke prä- und postoperativ ermittelt, die jedoch keine signifikanten Unterschiede in den beiden Kohorten zeigte.

Unterschiede konnten wiederum in der subjektiven Angabe bzgl. der Zufriedenheit mit der jeweilig durchgeführten Therapie festgestellt werden. Während bei der „Wafer procedure Gruppe“ 81% der Behandelten Zufriedenheit angaben, waren es in der Kohorte mit der Ulnakopfverkürzungsosteotomie lediglich 69%. Auch bzgl. des postoperativen Schmerzempfindens schnitt die Gruppe mit dem „Wafer procedure“ vergleichsweise etwas besser ab.

Über Komplikationen wurden in beiden Kohorten berichtet, jedoch in unterschiedlichem Ausmaß. Alle Osteotomien heilten nach durchschnittlich drei Monaten. 9% der Patienten der „Wafer procedure Gruppe“ mussten re-operiert werden, 18% litten an einer Sehnenentzündung und bei 9% entwickelte sich eine oberflächliche Wundinfektion. Dem

gegenüber kam es in der Kohorte mit der Verkürzungsosteotomie bei 44% der Patienten zu einer Sehnenentzündung und bei 56% zu einer Metall-Unverträglichkeitsreaktion. Überwiegend aus diesem Grund musste bei fast 63 % der Patienten eine Re-OP durchgeführt werden.

4.7.2.2. Vergleichende Studie: Schlussfolgerungen

Die vorliegende Studie gehört zwar in die Gruppe der vergleichenden Studien (Kohortenstudie), jedoch kann aufgrund von methodologischen Unzulänglichkeiten keine Therapieempfehlung abgeleitet werden. Dennoch können ihre Ergebnisse bzgl. der Therapie von TFCC-Läsionen in Verbindung mit einem Ulna-Impaction-Syndrom zusammengefasst und Tendenzen formuliert werden:

- Das arthroskopische Débridement mit anschließender Ulnaverkürzung scheint eine sinnvolle Therapiemöglichkeit für Palmer 1A- und degenerativ verursachte TFCC-Läsionen in Verbindung mit einem Ulna-Impaction-Syndrom darzustellen.
- Die Ulnaverkürzung in Form eines „Wafer-Procedure“ führt insgesamt zu etwas besseren klinischen Therapieergebnissen als die Ulnakopf-Verkürzungsosteotomie.
- Bei Verwendung einer Metallplatte zur Durchführung einer Ulnakopf-Verkürzungsosteotomie sind Metall-Unverträglichkeitsreaktionen sehr häufig zu beobachten, weshalb oft Re-Operationen zur Metallentfernung durchgeführt werden müssen. Außerdem entstehen bei diesem Therapieverfahren vergleichsweise oft Sehnenirritationen.

4.7.2.3. Fallserie

Die Fallserie von Tomaino et al. [154] berichtet über Therapieergebnisse von traumatisch wie auch degenerativ verursachten TFCC-Läsionen, die in Verbindung mit einem Ulna-Impaction-Syndrom vorkamen (s. Tabelle 28). Das hierbei angewendete Therapieverfahren bestand aus einem arthroskopisch durchgeführten Débridement mit anschließender arthroskopischer Verkürzung der Ulna mittels „Wafer-Procedure“. In die Studie wurden Patienten eingeschlossen, die an einer Palmer 1A-, 1D-, 2C- oder 2D-Läsion in Verbindung mit einer Ulna-Plus-Variante bzw. einem Ulna-Impaction-Syndrom litten. Insgesamt wurde über 12 Patienten mit einem Durchschnittsalter von 41 Jahren berichtet.

Die Griffstärke verbesserte sich von präoperativ 73% auf postoperativ 95% der gesunden Gegenseite. 67% der Patienten empfanden nach der Behandlung Schmerzfreiheit, während 33% über eine Reduktion der Schmerzen berichteten. Diese Zahlen spiegelten sich auch in der subjektiven Zufriedenheit der Patienten mit der Therapie wider, so dass 75% der Behandelten „sehr zufrieden“ und die Restlichen „zufrieden“ waren.

Es traten keinerlei Komplikationen auf.

4.7.2.4. Fallserie: Schlussfolgerungen

Fallserien lassen keine Therapieempfehlungen zu, jedoch können die Ergebnisse des arthroskopischen Débridement und der Ulnaverkürzung (Wafer-Procedure) bei traumatischen bzw. degenerativen TFCC-Läsionen in Verbindung mit einem Ulna-Impaction-Syndrom festgehalten und zusammengefasst werden:

- Das arthroskopische Débridement mit einer anschließenden Ulnaverkürzung mittels „Wafer-Procedure“ scheint eine sinnvolle Therapiemöglichkeit für traumatisch und degenerativ verursachte TFCC-Läsionen darzustellen, die in Verbindung mit einem Ulna-Impaction-Syndrom auftreten.
- Die postoperativen Therapieergebnisse sind zufriedenstellend.

4.8. Umfrageergebnisse

An der Umfrage bzgl. Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex und ihrer therapeutischen Versorgung nahmen 45 Ärztinnen und Ärzte aus ganz Deutschland teil. Die Teilnehmer/-innen sind sowohl in Praxen als auch in Kliniken tätig und gehören der Deutschen Gesellschaft für Handchirurgie an. Das bedeutet, dass ein Schwerpunkt ihrer alltäglichen Arbeit auf dem Gebiet der Handchirurgie liegt und sie damit als Experten anzusehen sind. Alle Antworten der Teilnehmer/-innen beziehen sich auf das klinikeigene / praxiseigene Vorgehen bei Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex am Handgelenk. Die folgenden Umfrageergebnisse wurden aus den 45 beantworteten und zurückgesandten Fragebögen gewonnen und zusammengefasst.

Um einen Überblick über die Häufigkeit von therapie relevanten TFCC-Läsionen zu erhalten und damit indirekt auch einen Eindruck über ihre klinische Bedeutung zu erlangen, wurde nach der jährlichen Anzahl an TFCC-Schäden gefragt, die schätzungsweise in der jeweiligen Klinik / Praxis behandelt werden. Dabei gaben ca. 50% der Ärztinnen und Ärzte an, eine jährliche Behandlungsanzahl zwischen 20 und 50 Patienten mit TFCC-Läsionen zu haben (Abbildung 13). Nur ein äußerst geringer Anteil (jeweils ca. 10% der Befragten) berichtete jährlich über weniger als 20 oder mehr als 100 behandlungsbedürftige Patienten.

Die Hauptintention dieser Umfrage lag in der Erfassung der therapeutischen Vorgehensweise in Deutschland bei Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex. Dabei stellte sich unter anderem heraus, dass insgesamt $\frac{3}{4}$ aller TFCC-Schäden letztlich operativ und lediglich $\frac{1}{4}$ ausschließlich konservativ behandelt werden (Abbildung 14).

Die konservative Behandlung besteht in Deutschland hauptsächlich aus einer Ruhigstellung des Handgelenkes (Abbildung 15), welche auf verschiedene Weisen erreicht werden kann. Manche Ärzte verwenden dazu eine Handgelenkschiene, andere eine Unterarmschiene oder sogar eine Oberarmschiene und wieder andere führen die Ruhigstellung des Handgelenkes mittels Orthese oder Bandage durch. Durchschnittlich erfolgt diese Ruhigstellung für ungefähr 3,5 Wochen. Zusätzlich wird in 18% der Fälle eine Injektionstherapie z.B. mit einem Glukokortikoid (Dexamethason, Triamcinolon) und einem Lokalanästhetikum durchgeführt. Außerdem erhalten 36% der Patienten Krankengymnastik für durchschnittlich 4 Wochen. In 13% der Fälle werden andere konservative Therapiemaßnahmen ergriffen wie z.B. Ergotherapie, Antiphlogistika / NSAR, Iontophorese, Ultraschall oder einfach nur Abwarten. Die operative Behandlung ist wie oben schon genannt die führende Therapieoption bei Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex. Dabei ist zwischen einer arthroskopisch und einer offen durchgeführten Behandlung zu unterscheiden. In fast 90% der Fälle erfolgt derzeit in Deutschland die operative Therapie von TFCC-Schäden arthroskopisch. Lediglich gut 10% werden offen durchgeführt (Abbildung 16).

Die wichtigste und am weitesten verbreitete Einteilung von Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex ist die Klassifikation nach Palmer. Sie spielt nicht nur eine Rolle bei der Unterscheidung der Schäden, sondern ist auch bei der therapeutischen Vorgehensweise von entscheidender Bedeutung. Aus diesem Grund erfasst der Fragebogen ebenfalls diesen Aspekt. Es wird erfragt, ob Unterschiede in der Behandlungsart je nach Läsionstyp gemacht werden. Auch dieses Umfrageergebnis fiel sehr deutlich aus: 91% der Befragten antworteten mit „Ja“ und lediglich 9% mit „Nein“ (Abbildung 17). In Deutschland unterscheidet sich somit größtenteils die Behandlungsart nach dem jeweiligen Läsionstyp nach Palmer. Darauf soll im Folgenden näher eingegangen werden.

Die prozentuale Verteilung der behandlungsbedürftigen Läsionstypen gibt einen guten Überblick über die Häufigkeit der vorkommenden TFCC-Schäden im klinischen Alltag sowie über ihre klinische Bedeutung (Abbildung 18). Etwas mehr als die Hälfte der Läsionen sind traumatisch bedingt, während der Rest degenerativ verursacht ist (45% der Fälle Typ 2-Läsionen). Typ 1A- und 1B-Schäden kommen jeweils in 17% der Fälle vor, dicht gefolgt von 1D-Läsionen (13% der Fälle). Am seltensten werden 1C-Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex diagnostiziert (7% der Fälle).

Den Umfrageergebnissen zufolge nehmen bei traumatisch bedingten 1A-Läsionen vor allem die Teilresektion und das Débridement eine therapeutisch wichtige Rolle ein (Abbildung 19). 41% der Befragten führen bei dieser Diagnosestellung ausschließlich eine Teilresektion durch und 14% ein alleiniges Débridement. In 38% der Fälle werden diese beiden Eingriffe kombiniert durchgeführt. In lediglich 5% wird zusätzlich eine Ulnaverkürzung empfohlen.

Bei Palmer 1B-Läsionen wird in Deutschland eine ganz andere Therapietechnik bevorzugt. In 71% der Fälle wird eine Refixation der lädierten Diskusanteile durchgeführt, so dass dieses Verfahren die am häufigsten angewendete Technik bei 1B-Schäden darstellt (Abbildung 20). In nur insgesamt 24% der Fälle wird dieses Verfahren mit einer Teilresektion, einem Débridement oder einer Ulnaverkürzung kombiniert. Ein alleiniges Débridement wird bei dieser Diagnosestellung in Deutschland lediglich bei ca. 5% der Fälle angewendet.

Bei traumatisch bedingten 1C-Läsionen ist in Deutschland ein so eindeutig überlegenes operatives Verfahren nicht zu erkennen. Sowohl eine Teilresektion als auch ein Débridement als auch eine Refixation kommen bei dieser Diagnosestellung zur Anwendung (Abbildung 21). In der Mehrzahl der Fälle (36%) wird ausschließlich ein Débridement durchgeführt. Teilweise (14% der Fälle) wird dieses auch mit einer Teilresektion verbunden. Manche Handchirurgen in Deutschland (14%) wenden auch alle drei Verfahren zur optimalen chirurgischen Therapie an: Débridement, Teilresektion und Refixation. Ebenfalls ein großer Anteil (25% der Befragten) behandelt 1C-Läsionen nur mit einer Teilresektion. Eine alleinige Refixation der lädierten Diskusteile wird in 11% der Fälle durchgeführt.

Die Auswertung der Umfrageergebnisse zeigt, dass bei radialen 1D-Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex eine Teilresektion sowie ein Débridement die führenden operativen Therapieverfahren darstellen (Abbildung 22). In 35% der Fälle wird eine alleinige Teilresektion durchgeführt und in weiteren 35% wird diese in Verbindung mit einem Débridement angewendet. Ausschließlich ein Débridement wird hingegen in lediglich 9% der Fälle bevorzugt. Die Refixation spielt in Deutschland bei der Therapie von radialen Läsionen nur eine untergeordnete Rolle. 21% der Befragten geben an, eine Refixation der Läsion in Diskusanteile durchzuführen, von denen 6% diese jedoch mit einem Débridement kombinieren.

Bei der Versorgung degenerativer TFCC-Läsionen (Typ 2-Läsionen) nimmt in Deutschland laut Umfrage die Ulnaverkürzung in Kombination mit einer Teilresektion oder einem Débridement einen hohen Stellenwert ein (45% der Fälle). Dahinter folgt in 26% der Fälle als Therapieoption eine alleinige Teilresektion und in 18% eine Teilresektion kombiniert mit einem Débridement (Abbildung 23). Äußerst selten wird ausschließlich ein Débridement oder eine Ulnaverkürzung durchgeführt (jeweils nur in 5% der Fälle).

Der Fragebogen erfasst ebenfalls die Frage nach der Art und Weise der postoperativen Ruhigstellung. Der Auswertung nach zufolge ist hierbei kein eindeutiges Verfahren führend (Abbildung 24). Teilweise wird nach der operativen Behandlung gar nicht ruhig gestellt, teilweise mit einer Handgelenk-, Unterarm-, oder Oberarmschiene und wieder andere kombinieren diese verschiedenen Optionen.

Außerdem werden nach Änderungen des Behandlungskonzeptes in den letzten 5 Jahren oder nach Tendenzen zur Änderung des Behandlungskonzeptes für die Therapie von Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex gefragt. Sowohl operatives versus konservatives Vorgehen als auch offene versus arthroskopische Operationen stehen dabei im Mittelpunkt der Betrachtung. Die Befragten gaben in ca. 50% an, ein vermehrt operatives Vorgehen in den letzten 5 Jahren zu verfolgen. Die andere Hälfte hingegen gab keine Veränderungen in ihrer Vorgehensart an (Abbildung 25). Ähnlich deutliche Ergebnisse erzielte auch die Auswertung der Frage nach arthroskopischer versus offener Behandlungsweise (Abbildung 26). Dabei gaben ca. 45% der Befragten an, in den letzten 5 Jahren vermehrt arthroskopisch zu operieren, während ein vergleichbarer Anteil keine Änderungen verzeichnete. Lediglich ca. 10% der Befragten beobachtete eine vermehrt offene durchgeführte Operationsweise.

Als letzter Punkt des Fragebogens wurde die persönliche Einschätzung der Relevanz des Themas „Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex“ erfragt. Dabei ergab sich ein Mittelwert von 2,87 auf einer Skala von 1 (sehr relevant) bis 9 (überhaupt nicht relevant), was die Schlussfolgerung zulässt, dass dieses Thema unter Ärztinnen und Ärzten insgesamt als relevant eingeschätzt wurde. Das Ergebnis zeigt somit, dass die Analyse und nähere

Untersuchung von Therapieoptionen des Triangular Fibrocartilage Complex nicht nur von wissenschaftlicher Bedeutung ist, sondern auch für die praktische Anwendung eine wichtige Rolle spielt.

5. Diskussion

5.1. Evidenzbasierte Handchirurgie

Der Begriff „evidence based medicine“ wurde Anfang der 1990er Jahre von der Gruppe um David Sackett an der McMaster University, Hamilton, Kanada geprägt [54] und folgendermaßen definiert: „Evidence-based medicine ist the conscientious, explicit and judicious use of current best evidence in making decisions about the care of individual patients. The practice of evidence-based medicine means integrating individual clinical expertise with the best available external clinical evidence from systematic research“ [128]. Ins Deutsche kann dies wie folgt übersetzt werden: „Evidenzbasierte Medizin (EbM) ist der gewissenhafte, ausdrückliche und vernünftige Gebrauch der derzeit besten externen Evidenz zur Entscheidungsfindung bei der medizinischen Versorgung individueller Patienten. Die Praxis der EbM bedeutet die Integration individueller klinischer Expertise mit der besten verfügbaren externen Evidenz aus systematischer Forschung.“ Prinzipiell wird im Deutschen unter „Evidenz“ (lat. evidentia = Augenscheinlichkeit) die Offensichtlichkeit, Offenkundigkeit, völlige Klarheit (die keines Beweises bedarf) verstanden. Im Kontext der Evidenzbasierten Medizin trägt der Begriff Evidenz jedoch eine völlig andere Bedeutung. Hier leitet er sich vom englischen Wort „evidence“ (= Aussage, Zeugnis, Beweis, Ergebnis, Beleg) ab und bezieht sich auf die Informationen aus wissenschaftlichen Studien und systematisch zusammengetragenen klinischen Erfahrungen, die einen Sachverhalt erhärten oder widerlegen.

Unter der in der Definition vorkommenden individuellen klinischen Expertise wird das Können und die Urteilskraft verstanden, die Ärzte durch ihre Erfahrung und klinische Praxis erwerben. Mit bester verfügbarer externer Evidenz wird die klinisch relevante Forschung gemeint, oft Grundlagenforschung, aber insbesondere auch patientenorientierte Forschung zur Wirksamkeit und Sicherheit therapeutischer und rehabilitativer Maßnahmen. Externe klinische Evidenz führt häufig zur Neubewertung bisher akzeptierter therapeutischer Verfahren und ersetzt diese gegebenenfalls durch solche, die wirksamer, genauer, effektiver und sicherer sind.

Gerade in der Domäne der Handchirurgie sind viele der täglich angewandten Operationen und Therapieverfahren nur durch wenige gute und verlässliche Daten belegt. In der Vergangenheit wurden oft Therapieentscheidungen aus individueller Erfahrung getroffen, ohne der aktuellen Studienlage dabei besondere Beachtung zu schenken. Da in den letzten Jahren jedoch auch das evidenzbasierte Wissen in der Handchirurgie einen bedeutsamen Stellenwert erlangte, werden zunehmend etablierte therapeutische Konzepte anhand einer Analyse der Studienlage überprüft.

Die Umsetzung der Evidenzbasierten Medizin in der klinischen Praxis und somit auch in der Fachdisziplin der Handchirurgie beschreibt eine Vorgehensweise des medizinischen Handelns, Patienten individuell auf der Basis der besten zur Verfügung stehenden Studienlage in Verbindung mit klinischer Expertise zu versorgen. Die praktische Umsetzung dieser Technik setzt jedoch einen mehrstufigen Prozess voraus, der zeitlich äußerst anspruchsvoll ist. Dabei erfolgt zunächst die Formulierung eines konkreten klinischen Problems (z.B. Therapien von Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex). Daran schließt sich eine problemorientierte systematische Suche in der medizinischen Fachliteratur nach jeglicher relevanter Evidenz zu diesem Thema an. Die Validität der gefundenen Studien muss nach klinisch epidemiologischen Gesichtspunkten kritisch bewertet werden. Erst nach diesem Prozedere kann die gefundene Evidenz auf den konkreten Patienten angewendet werden, wobei klinische Erfahrung und Vorstellung des Patienten mitberücksichtigt werden müssen.

Im klinischen Alltag eines Chirurgen ist diese Vorgehensweise bei therapeutischen Entscheidungen aufgrund der Fülle jährlich publizierter medizinisch-wissenschaftlicher Artikel und zeitlichem Druck kaum leistbar. Die unüberschaubare und exponentiell anwachsende Fülle an medizinischen Informationen stellt bei der Aktualisierung des individuellen Fachwissens eine erhebliche Hürde dar. Darüber hinaus kommt der Beurteilung der Studienqualität ein enormer Stellenwert zu, da ein Großteil der Publikationen eine unzureichende Qualität aufweist und daher nicht bei der Entscheidungsfindung berücksichtigt werden darf [65]. Dieser Prozess der Suche nach relevanter Evidenz führt aufgrund des Überangebots an Informationen und der vielfach fraglichen Studienqualität zu einer Verschwendung von Zeit und Ressourcen des praktisch tätigen Arztes. Die erschwerten Research-Bedingungen führen dazu, dass insbesondere bei therapeutischen Entscheidungen mit zeitlichem Druck die Literatur häufig kaum beachtet werden kann und neue und effektive Therapieverfahren viel Zeit benötigen, um bekannt und im chirurgischen Alltag etabliert zu werden.

Die Idee der Evidenzbasierten Medizin lässt sich bis in die 2. Hälfte des 18. Jahrhunderts zurückverfolgen und basiert auf dem von britischen Ärzten entwickeltem Konzept der „medical arithmetic“ [19]. Die Bezeichnung findet sich erstmalig in dem 1793 publizierten Artikel „An attempt to improve the Evidence of Medicine“ des schottischen Arztes George Fordyce [155]. Die Gründung der modernen Evidenzbasierten Medizin geht auf die Arbeitsgruppe um David Sackett zurück (McMaster University, Hamilton, Kanada). Das 1972 erschienene Buch „Effectiveness and Efficiency: Random Reflections on Health Services“ des britischen Epidemiologen Prof. Archie Cochrane führte zu einer zunehmenden Akzeptanz klinischer Epidemiologie und kontrollierter Studien in der praktizierenden Medizin. Die Verbreitung der Evidenzbasierten Medizin in Deutschland ist auf einen bemerkenswerter breiter

Basis erst ab 1997/98 zu verzeichnen. Zunächst bildete sich eine informelle Arbeitsgruppe heraus, die sich im Jahr 2000 formal als „Deutsches Netzwerk Evidenzbasierter Medizin e.V.“ konstituierte. Die Forderung nach Evidenz findet sich inzwischen sogar in mehreren Gesetzestexten des SGB V, §§ 137ff., dort mit Blick auf die Notwendigkeit „evidenzbasierter“ Leitlinien, Disease Management-Programme oder Health Technology Assessments, aber auch in Grundlagentexten zur Leitlinienerstellung z.B. bei der DEGAM (Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin).

Auch in der Handchirurgie haben evidenzbasierte Therapieverfahren immer mehr an Bedeutung gewonnen. Die grundsätzliche Forderung nach einer Aufarbeitung und systematischen und validen Beurteilung der Effektivität von therapeutischen Interventionen hat eine hohe Bedeutung erlangt [98]. Bei vielen handchirurgischen Problemen gibt es jedoch zahlreiche Therapiekonzepte und Fragestellungen, zu denen bisher nur wenige systematische Übersichtsarbeiten oder Meta-Analysen existieren. Ärzte sind auf derartige Übersichtsarbeiten, bei denen die Ergebnisse aller relevanten Studien zusammengefasst sind, häufig im klinischen Alltag angewiesen, da der Entscheidungszeitraum zur effektivsten Therapie meist nur sehr gering ist [44]. Außerdem stellen systematische Übersichtsarbeiten eine gute Methode dar, um wissenschaftlich fundierte Antworten auf ein klinisches Problem mit möglichst wenigen systematischen Verzerrungen (sogenannte „Bias“) zu erhalten. Aus diesem Grund sollten sich systematische Reviews ausschließlich mit hochwertigen Studien, wie z.B. randomisierte, kontrollierte Studien befassen, da hier die potentiellen Biasquellen als äußerst gering einzustufen sind. Häufig ist deren Anzahl allerdings zu niedrig, um die verfügbare Evidenz zusammenzufassen, so dass auch die Möglichkeit besteht, verschiedene Studiendesigns mit geringerer Evidenz in systematischen Übersichtsarbeiten zu berücksichtigen. Dies erfordert dann eine besondere Durchsicht der Studien auf möglichst viele der unterschiedlichen Biasformen im Forschungsprozess (z.B. Selektionsbias, Durchführungsbias, Messungsbias, Verlustbias) und gegebenenfalls ein Ausschluss der Studien von der Übersichtsarbeit aufgrund von methodologischen Unzulänglichkeiten. Ein häufiger Kritikpunkt sind Biasquellen, die den Publikationsprozess betreffen, so z.B. der sogenannte Publikationsbias. Studien mit einem signifikanten Ergebnis werden oftmals schneller veröffentlicht als Studien, bei denen negative Effekte erzielt werden. Sie werden vergleichsweise seltener veröffentlicht. Außerdem ist der English bzw. Non-English Bias zu erwähnen. Arbeiten, die nicht in der englischen Sprache verfasst sind, werden häufig nicht in PubMed publiziert und sind somit nur sehr schwer aufzufinden.

Systematische Übersichtsarbeiten stellen trotzdem eine fundamentale Entscheidungshilfe für jeden praktisch tätigen Arzt dar, da in der Zeit der hohen Anforderungen nach Evidenzbasierter Medizin systematische und valide Beurteilungen der Effektivität von therapeutischen Interventionen eine Notwendigkeit darstellen. Die Evidenzbasierte Medizin

selbst stellt eine junge, sich entwickelnde Wissenschaft dar, welche das Ziel hat, die Qualität der veröffentlichten medizinischen Daten zu bewerten und damit auch zu verbessern. Dabei beschäftigt sie sich nicht selbst mit der Durchführung von klinischen Studien, sondern mit der systematischen Nutzung ihrer Ergebnisse.

Mit zunehmender Befürwortung und Verbreitung der Evidenzbasierten Medizin im klinischen Alltag in Deutschland sieht sich die EbM notwendigerweise auch Kritik ausgesetzt. Es wird ihr vorgeworfen, dass sie Erfahrungen, individuelle Entscheidungen und Emotionen des Patienten nicht oder nur zu wenig anerkennt, so dass sie mit einer stupiden „Kochbuchmedizin“ verglichen werden kann. Dem ist jedoch entgegen zu setzen, dass sogar die Definition der Evidenzbasierten Medizin den Passus der Einbindung der persönlichen klinischen Erfahrung beinhaltet, die auch als integraler Bestandteil des medizinischen Handelns verstanden wird. Ein weiteres Argument der Kritiker beschäftigt sich mit der schlechten Übertragbarkeit von Studienergebnissen auf einen individuellen Patienten. Je mehr Daten in großen Studien erfasst werden, umso schwieriger würde es sein, den Durchschnittspatienten einer Studie mit einem speziellen Patienten zu vergleichen. Somit seien Studien mit einer großen Anzahl nicht ohne weiteres auf einen Einzelfall anwendbar. Als letzter Kritikpunkt soll die Frage nach der Kausalität noch erwähnt werden. Die Evidenzbasierte Medizin stellt die Bedeutung von randomisierten kontrollierten Studien (RCT) heraus, die Schlüsse auf Kausalzusammenhänge erlauben [83]. Oft muss aber auf Beobachtungsstudien oder andere Forschungsdesigns zurückgegriffen werden, da diese die einzige Möglichkeit darstellen, um Sachverhalte überhaupt oder mit ausreichender externer Validität zu untersuchen. Dabei kann dann jedoch oft nur noch von Korrelationen oder manchmal auch von gesicherten Zusammenhängen gesprochen werden.

Auch in der Chirurgie und in besonderem Ausmaß in der Handchirurgie stellt die Durchführung von hochwertigen Studien ein erhebliches Problem dar. Randomisierte und verblindete Studiendesigns sind in chirurgischen Disziplinen schwer zu etablieren, was unter anderem auf mangelndes Verständnis und auf eine notwendige, aber nur selten vorhandene Standardisierung zurückzuführen ist [86] [24]. Dieses spiegelt sich auch im Evidenzniveau handchirurgischer Publikationen wider. Es existiert nur eine geringe Anzahl kontrollierter bzw. randomisierter handchirurgischer Studien mit einem adäquaten Studiendesign [6] [52]. Aufgrund der starken Bedeutungszunahme der Evidenzbasierten Medizin im klinischen Alltag und damit ebenfalls wachsender Nachfrage nach evidenzbasierten Therapiestrategien in der Handchirurgie, steht auch diese Disziplin unter großem Druck hochwertige handchirurgische Studien in Zukunft durchzuführen, um die Vielzahl der noch offenen therapeutischen Fragen zu beantworten. Dieser aufstrebende Trend der evidenzbasierten Medizin zeigt sich ebenfalls in der Entwicklung der vorhandenen Cochrane Reviews mit

handchirurgischen Themen. Während im Jahr 2006 nur 15 Reviews und 8 Protokolle vorlagen, waren es 2010 bereits 23 Reviews und 7 Protokolle [134].

5.2. Chirurgische Studienqualität am Beispiel von Läsionen des TFCC

Das Ziel dieser Arbeit bestand darin, mithilfe einer systematischen Literaturübersicht evidenzbasierte Therapieempfehlungen zum Thema „Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex“ zu formulieren. Um solche Therapieempfehlungen aussprechen zu können, muss die relevante Studienlage ein hohes Evidenzniveau bieten. Das bedeutet, dass der Gegenstand der Literatursuche in der Regel randomisierte kontrollierte Studien (RCT), Meta-Analysen oder systematische Reviews sind. Lediglich auf dieser Grundlage können auch Therapieempfehlungen aufgestellt werden, da bei diesen Studienergebnissen von einer Kausalität gesprochen werden kann. Bei anderen Studiendesigns, wie z.B. Beobachtungsstudien oder Fallserien können keine Kausalitäten mehr hergestellt werden, sondern nur noch Korrelationen oder Zusammenhänge der jeweiligen Studienergebnisse. Dieses reicht nicht mehr aus, um darauf fußend eine evidenzbasierte Therapieempfehlung aussprechen zu können.

Angestrebt wurde bei dieser Arbeit daher die Identifizierung und Analyse von möglichst hochwertigen Studien, das heisst Studien mit einem hohen Evidenzniveau gemäss des Schemas des Centre for Evidence-based Medicine in Oxford (s. Tabelle 3, S. 33).

Nach der systematischen Literaturanalyse zu Therapiestudien des Triangular Fibrocartilage Complex und einer objektiven Bewertung dieser Arbeiten musste festgestellt werden, dass weder randomisierte kontrollierte Studien noch Meta-Analysen zu diesem Thema gefunden werden konnten. Letztlich wurden lediglich vier retrospektive Kohortenstudien identifiziert, von denen wiederum zwei massive methodologische Unzulänglichkeiten aufwiesen, so dass ihnen ein wesentlich geringeres Evidenzniveau zugeteilt werden musste. Der überwiegende Teil der als relevant beurteilten Studien musste einem insgesamt niedrigen Evidenzgrad zugeordnet werden, da es hauptsächlich Fallserien waren. Aus diesem Grund wurden bei der Erstellung der systematischen Übersichtsarbeit ebenfalls Studien mit geringem Evidenzniveau berücksichtigt.

Das Hauptaugenmerk bei der Analyse der Publikationen lag in der Auswertung der jeweiligen Therapiestrategie. Das bedeutet, dass insbesondere das Ergebnis bzw. das Outcome der chirurgischen Intervention von besonderem Interesse war. Dies setzte zur Auswertung voraus, dass in der Studie sowohl die angewandte chirurgische Technik zur Therapie von TFCC-Läsionen genau beschrieben wurde, als auch die Behandlungsergebnisse postoperativ ausführlich festgehalten wurden. Viele Publikationen erfüllten diese

Voraussetzungen nicht. Entweder ging aus der Therapiebeschreibung nicht hervor, welche chirurgische Technik durchgeführt wurde oder die therapeutischen Ergebnisse waren so spärlich, dass keine Schlussfolgerungen bezüglich der Effektivität der angewandten Technik gezogen werden konnten. Außerdem beschrieben einige Studien eine zu geringe Fallzahl untersuchter Patienten (< 5) oder die Diagnosedstellungen wurden sehr unspezifisch gehalten (z.B. traumatische oder degenerative TFCC-Läsionen). Solchen Publikationen musste dementsprechend ein geringes Evidenzniveau zugeordnet werden, so dass sie nicht in die Übersichtsarbeit aufgenommen wurden. Dagegen wurden alle Studien bis zu einem Evidenz-Level von 4 berücksichtigt.

Hauptsächlich beschäftigten sich die gefundenen Studien mit traumatisch bedingten Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex. Diese Publikationen machten ungefähr knapp 90% aller berücksichtigten Studien aus. Lediglich gute 10% untersuchten den Therapieerfolg an degenerativ verursachten TFCC-Läsionen. Diese Literaturverteilung ist äusserst erstaunlich, da davon ausgegangen werden kann, dass die Aufteilung der Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex zwischen traumatisch und degenerativ bedingten Schäden ungefähr ausgeglichen ist (s. Abbildung 18).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die vorhandene Studienqualität der existierenden Publikationen zum Thema „Therapie von Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex“ als sehr gering einzustufen ist. Überwiegend weisen sie ein niedriges Evidenzniveau auf. Es gibt nur sehr wenige Studien, die einen methodologisch guten Aufbau zeigen und dadurch einem höheren Evidenzlevel entsprechen. Außerdem ist die vorhandene Studienlage bezüglich degenerativer TFCC-Läsionen sehr spärlich, so dass in diesem Bereich Schlussfolgerungen zu therapeutischen Interventionen nur eingeschränkt zu treffen sind.

Das Formulieren von evidenzbasierten Therapieempfehlungen zur Behandlung von Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex ist aufgrund der Studienlage sowie –qualität leider nicht möglich.

5.3. Klassifikation und diagnoseabhängige Studienselektion

Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex können sowohl traumatisch verursacht werden, z.B. durch einen Sturz auf das extendierte Handgelenk, als auch degenerativ bedingt sein durch starke repetitive Belastung und Beanspruchung des ulnaren Handgelenkes. Aufgrund der Vielzahl der verschiedenen Verletzungsmöglichkeiten im Bereich des TFCC führte Palmer 1989 eine Klassifikation ein, die sich sowohl in der Literatur durchgesetzt hat, als auch in der Praxis breite Anwendung findet [112]. Dabei griff er diese zwei verschiedenen Pathomechanismen auf und unterschied zunächst ganz grob traumatisch bedingte (Klasse 1) und degenerativ verursachte TFCC-Läsionen (Klasse 2) voneinander. Die weitere Klassifizierung richtete sich nach der Lokalisation der beschädigten

Struktur bei traumatischen Läsionen (1A-D) sowie dem Schweregrad bzw. der Progredienz der Veränderung am Discus ulnocarpalis und des hyalinen Knorpels am Ulnakopf und der Ossa lunatum und triquetrum bei degenerativen Schäden (2A-E). Die Einteilung nach Palmer hat sich in der Literatur weitestgehend durchgesetzt, was daran zu erkennen ist, dass in fast jeder Studie die Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex nach dieser Klassifikation eingeteilt und benannt werden. Die Studienlage lieferte diesbezüglich sehr homogene Daten, so dass die Diagnosestellung ein gutes Selektionskriterium darstellte, um die zu vergleichenden Studien in verschiedene Untergruppen einzuteilen. Diagnosebezogen wurde die Effizienz der unterschiedlichen therapeutischen Interventionen analysiert und untereinander verglichen. Diese diagnoseabhängige Studienselektion war notwendig, um überhaupt eine Vergleichbarkeit unter den Publikationen herzustellen.

Dabei fiel auf, dass die Anzahl der vorhandenen Studien, die sich mit der Therapie von TFCC-Läsionen beschäftigen, diagnosebezogen betrachtet in der Literatur sehr unterschiedlich verteilt sind. Während sich beispielsweise mit der Behandlung von Palmer 1A- oder 1B-Läsionen vergleichsweise viele Studien beschäftigten ($n = 22$), existierten zu Palmer 1C- oder 1D-Läsionen insgesamt nur wenige Publikationen ($n = 4$). Dieses konnte auch generell bei der Analyse der vorhandenen Therapiestudien zu traumatischen versus degenerativen TFCC-Schäden festgestellt werden. Bei der Literaturrecherche konnten lediglich fünf Publikationen gefunden werden, die die Therapie von degenerativen Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex untersuchten. Eine Erklärung für diese ungleichmäßige Verteilung ist nicht direkt offensichtlich, da auch das prozentuale Vorkommen der verschiedenen Läsionstypen in der Praxis dieses Bild nicht widerspiegelt. Die zusätzlich gestartete Umfrage ergab, dass traumatische und degenerative TFCC-Läsionen in Deutschland in einem ungefähr gleichen Verhältnis behandlungsbedürftig auftreten (45% vs. 55%, Abbildung 18). Eine Erklärung dafür könnte jedoch sein, dass die Diagnosestellung für degenerative Läsionen nicht so leicht fällt wie bei traumatisch bedingten Schäden, da diese meist ein auslösendes Ereignis aufweisen.

In der vorliegenden Arbeit wurde neben einer diagnoseabhängigen Studienselektion zusätzlich auch ein Schwerpunkt auf die Betrachtung der Behandlungsart gelegt. Es wurden somit manche Studien ebenfalls abhängig vom Therapieverfahren in Gruppen zusammengefasst und analysiert. Eine besondere Beachtung galt dabei den Behandlungsverfahren bezogen auf die jeweilige Diagnosestellung, um eventuelle Differenzen oder auch Gemeinsamkeiten herauszuarbeiten. Diese Betrachtungsweise aus einem anderen Blickwinkel sollte die diagnosebezogene Studienanalyse ergänzen, um auch eine Vergleichbarkeit der Publikationen diagnoseübergreifend herzustellen. Dabei konnte zum einen bei verschiedenen traumatischen TFCC-Läsionen die Effizienz des arthroskopischen Débridements in Verbindung mit einer anschließenden Reparatur mittels

Naht untersucht werden. Zum anderen konnte eine Therapie mittels offen durchgeführter Rekonstruktion unter Zuhilfenahme der Sehne des M. extensor carpi ulnaris diagnoseübergreifend bei traumatischen und degenerativen Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex analysiert werden. Bei beiden therapeutischen Interventionen liessen sich keine signifikanten Unterschiede bzgl. der Effektivität zwischen den verschiedenen Diagnosestellungen feststellen. Dieses ist bei der Analyse der Behandlung mit Débridement und anschließender Refixation nicht besonders erstaunlich, da es bei 1B-, 1C- und 1D-Läsionen durchgeführt wurde. Diese können auch unter den peripheren Läsionen zusammengefasst werden, so dass sie rein biophysologisch ähnliche Voraussetzungen mitbringen. Sie sind alle durch eine gute Blutversorgung gekennzeichnet und besitzen somit alle hohes eigenständiges Heilungspotential. Erstaunlicher ist die Tatsache, dass die Rekonstruktion mittels ECU-Sehne sowohl bei traumatischen als auch degenerativen Läsionen ähnlich gute Ergebnisse erzielte. Dabei muss jedoch beachtet werden, dass in der Studienpopulation der degenerativen Schäden lediglich Palmer 2A- und 2B-Läsionen eingeschlossen wurden. Das bedeutet, dass die Ergebnisse nur auf leichtgradige TFCC-Degenerationen übertragen werden können und nicht auf höhergradige degenerative Schäden.

Die Studienanalyse wurde neben der diagnose- und therapiebezogenen Studienselektion noch durch einen dritten Blickwinkel vervollständigt. Es sollte untersucht werden, ob eine zusätzliche Begleitdiagnose (abgesehen von der vorliegenden TFCC-Läsion) das Therapieergebnis der TFCC-Rekonstruktion negativ oder auch positiv beeinflusst.

Besonders eingegangen wurden dabei auf Begleitdiagnosen, die sehr häufig mit einem Schaden des Triangular Fibrocartilage Complex einhergehen. So wurde zum einen die zusätzliche Behandlung von Verletzungen des Ligamentum lunotriquetrum mittels einer Kapsulodese in Verbindung mit einem traumatischen TFCC-Schaden untersucht und zum anderen das zusätzliche Auftreten eines Ulna-Impaction-Syndroms näher betrachtet. Verletzungen des Lig. lunotriquetrum und deren Therapie mit einer Kapsulodese scheinen keinen negativen Einfluss auf das Behandlungsergebnis von TFCC-Läsionen zu nehmen. Auch die Therapie des Ulna-Impaction-Syndroms durch eine Ulnaverkürzung nimmt keinen negativen Einfluss auf den Behandlungserfolg der eigentlichen TFCC-Läsion, welche meist mittels Débridement therapiert wurde.

Bei der systematischen Studienanalyse spielte die Gruppierung der verschiedenen Publikationen eine entscheidende Rolle, da nur homogene Gruppen mit einem gemeinsamen Vergleichskriterium aussagekräftige Schlussfolgerungen bezüglich der Effizienz des Therapieverfahrens zulassen. Dabei kam der diagnosebezogenen Selektion die größte Bedeutung zu. Die therapie- und begleitdiagnosen-orientierte Einteilung diente lediglich zur Ergänzung der Studienanalyse aus verschiedenen Blickwinkeln.

5.4. Zielkriterien und Vollständigkeit der Datenerfassung

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich damit, die Effizienz der verschiedenen Therapieverfahren bei Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex zu untersuchen, zu bewerten und miteinander zu vergleichen. Voraussetzung für eine solche Therapiebewertung und Vergleichbarkeit unterschiedlicher Behandlungsstrategien ist eine einheitliche und ausführliche Analyse der therapeutischen Resultate. Dafür bedarf es einer konkreten Festlegung, welche postoperativen Parameter zu untersuchen und zu berücksichtigen sind, um eine Aussage über die Effizienz der angewandten Therapien machen zu können. Diese sogenannten Zielkriterien wurden vor der Studienanalyse bestimmt und festgelegt, so dass die Publikationen und ihr postoperatives Outcome speziell daraufhin untersucht werden konnten. Sie setzten sich sowohl aus objektiven (Beweglichkeit des Handgelenkes/ROM, Griffstärke/Kraft, Mayo Modified Wrist Score, Minamis Evaluationskriterien, Kriterien nach Darrow) als auch subjektiven Evaluationskriterien (postoperative Schmerzangabe/VAS-Score, DASH-Score, Zufriedenheit der Patienten mit der Behandlung, Wiederaufnahme von Alltagstätigkeiten) zusammen.

Im Verlauf der Studienanalyse fiel auf, dass die relevanten Publikationen ihre therapeutischen Ergebnisse in sehr unterschiedlicher Qualität dokumentierten und bewerteten. Kaum eine Studie griff wirklich alle Zielkriterien in der Beschreibung ihrer Therapieresultate auf. In einigen Studien fiel die Erfassung der Zielkriterien sehr spärlich aus, so dass manche Studien für die systematische Übersichtsarbeit nur eingeschränkt verwendet werden konnten und andere Publikationen aufgrund dieser methodologischen Defizite gar nicht berücksichtigt werden durften. Außerdem bestanden auch erhebliche Unterschiede in der Auswahl der untersuchten Zielkriterien. Während einige Studien überwiegend subjektive Messgrößen zur Bewertung der Therapieergebnisse heranzogen, verwandten andere Publikationen sowohl subjektive als auch objektiv verifizierbare Ergebnisbewertungen. Diese Studien waren letztlich aussagekräftiger und konnten dafür einer höheren Evidenz zugeordnet werden.

Bei genauer Analyse der Erfassung der Zielkriterien in den relevanten Publikationen konnte jedoch festgestellt werden, dass meistens eine akzeptable Anzahl von therapeutischen Bewertungsparametern in den Studien erwähnt wurden. An objektiven Messgrößen wurden am häufigsten die Beweglichkeit des Handgelenkes (ROM), die Griffstärke (Kraft) sowie der Mayo Modified Wrist Score untersucht und dokumentiert. Die Messmethode des Bewegungsumfangs des Handgelenkes bzw. ihre Dokumentation variierte in einigen Studien, da manche Publikationen die Resultate nach der Neutral-Null-Methode maßen und so das Ergebnis in Gradangaben und andere wiederum den Bewegungsumfang in Bezug zur gesunden Gegenseite setzten und dadurch einen prozentualen Wert dokumentierten. Um diese Angaben vergleichbar zu machen, wurde in der tabellarischen Studienauswertung

eine prozentuale Angabe der Beweglichkeit des Handgelenkes angestrebt (s. 3.4.4. Ergebnisbewertung, S. 36). Der Mayo Modified Wrist Score stellte bei der Erfassung der Therapieresultate von TFCC-Läsionen ein zentrales Bewertungskriterium dar, so dass er in vielen Publikationen angegeben und zur Ergebnisbewertung verwendet wurde. Eine untergeordnete Rolle spielten die Evaluationskriterien nach Minami oder Darrow. Sie wurden nur in jeweils einer Studie zur postoperativen Ergebnisbewertung erfasst [95] [16]. Bei den subjektiven Bewertungsparametern zur Erfassung der Effizienz von Therapieoptionen bei Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex kam der postoperative Schmerzangabe, der Zufriedenheit der Patienten mit der Behandlung sowie den Angaben über die Wiederaufnahme von Alltagsaktivitäten eine große Bedeutung zu. Diese wurden in der Mehrzahl der zu vergleichenden Publikationen dokumentiert. Die postoperativen Schmerzen wurden leider nur in den wenigsten Studien mittels VAS-Score erfasst, der eine sehr gute Vergleichbarkeit unter den Publikationen ermöglicht. Auch die Beurteilung von Therapieergebnissen mittels DASH-Score spielte bei der Behandlung von TFCC-Läsionen keine wesentliche Rolle.

Bei der Studienanalyse wurde eine möglichst vollständige Datenerfassung aller relevanten Publikationen angestrebt. Um dieser Anforderung zu genügen, wurden das Publikationsjahr, der Studientyp, das Evidenzlevel, die Fallzahl, die Anzahl der nachuntersuchten Fälle, wie auch deren Nachuntersuchungsrate, das mittlere Patientenalter, die Diagnose sowie die durchgeführte Therapie in allen Studien tabellarisch festgehalten. Nicht bei allen Publikationen konnte die Zeit bis zur Behandlung sowie der mittlere Follow-up herausgearbeitet werden. Einige Studien zur Therapie von TFCC-Läsionen beschreiben die angewandte Technik sehr ungenau oder hielten die Diagnosestellungen äußerst unspezifisch, so dass diese Publikationen dann aufgrund von methodologischen Unzulänglichkeiten von der systematischen Übersichtsarbeit ausgeschlossen wurden.

5.5. Vielfalt der therapeutischen Verfahren

Die systematische Literaturanalyse aller relevanten Therapiestudien zum Thema „Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex“ weist eine große heterogene Vielfalt bezüglich ihrer Behandlungsstrategien auf. Es existieren verschiedenste chirurgische Verfahren, die in der Literatur untersucht wurden, von denen sich jedoch noch keines im klinischen Alltag durchsetzen konnte. Unter den Handchirurgen in Deutschland herrscht somit kein Konsens bezüglich allgemein anerkannter Therapiestrategien bei Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex. Diese Literaturanalyse sollte eigentlich zur Klärung dieses Problems beitragen, jedoch musste festgestellt werden, dass die bestehende Studienqualität zu niedrig ist, um Therapieempfehlungen ableiten zu können.

Dennoch lässt die Feststellung und Analyse der Vielfalt an therapeutischen Verfahren bei TFCC-Läsionen diverse Rückschlüsse und Anregungen für die zukünftige Forschung zur TFCC-Behandlung zu. Die vielgestaltige Studienlage mit dem Schwerpunkt verschiedenster Behandlungsmethoden kann auf unterschiedliche Weise interpretiert werden. Einerseits lässt es Rückschlüsse auf eine bestehende Unsicherheit bezüglich der Therapie von TFCC-Läsionen zu. Eine Erklärung dafür wäre, dass sich bis jetzt kein Verfahren als besonders über- oder unterlegen gegenüber anderen erwies, sondern alle bisher untersuchten Therapieverfahren zu ähnlich guten Ergebnissen führten. Andererseits zeigt es jedoch auch eine Notwendigkeit zu verschiedenen Behandlungsmethoden bei einzelnen TFCC-Läsionstypen auf. Die Klassifikation nach Palmer stellt nicht nur eine Einteilung der verschiedenen Verletzungsmöglichkeiten des Triangular Fibrocartilage Complex dar, sondern sie dient auch der Orientierung zu unterschiedlichen therapeutischen Konzepten. Beispielsweise macht es keinen Sinn bei einer 1A-Läsion (zentrale Läsion), die sich in der avaskulären Zone des TFCC befindet, eine Refixation der lädierten Anteile anzustreben. Erfolgversprechender ist bei solchen Schäden eher ein Débridement oder eine partielle Resektion. Demgegenüber ist ein Verfahren mit dem Ziel einer Rekonstruktion des Diskus äußerst vielversprechend bei z.B. einer 1B-Läsion (ulnare Läsion), welche sich in einer gut durchbluteten Zone mit großem Heilungspotential befindet. Die unterschiedlichen Lokalisationen und Degenerationsgrade von TFCC-Läsionen erfordern geradezu verschiedene Therapieverfahren. Jedoch kann trotzdem die zu beobachtende Vielfalt von Behandlungsmethoden nicht allein mit diesem Argument erklärt werden.

Auch fiel bei der Durchsicht der Therapiestudien auf, dass zahlreiche Publikationen mit einem niedrigen Evidenzniveau existierten. Die Studienlage zur Behandlung von TFCC-Läsionen bestand fast ausschließlich aus Fallserien, die verschiedenste Therapiekonzepte beschrieben, jedoch schon aufgrund ihres Studiendesigns nicht zu weiteren Kausalitäten befähigt sind. Daher ist es nicht verwunderlich, dass bisher kein Nachweis über eine Über- oder Unterlegenheit eines speziellen Therapieverfahrens erbracht werden konnte. Für solche Rückschlüsse bzw. Erkenntnisse sind Studien mit einem hochwertigen Studiendesign notwendig, was in Zukunft bei der Studienplanung zur Therapie von Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex beachtet werden sollte.

Die Vielfalt der therapeutischen Verfahren lässt jedoch auch auf ein großes Interesse an der Behandlung von TFCC-Läsionen schließen. Die Handchirurgie gibt sich nicht mit einem Therapiekonzept zufrieden, sondern ständig werden neue Verfahren entwickelt, um die Behandlung zu verbessern und die Patientenzufriedenheit zu steigern. Dieser Erklärung kann jedoch auch entgegen gesetzt werden, dass die Entwicklung neuer Verfahren zeigt, dass noch kein optimales Konzept zur Behandlung von Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex gefunden wurde.

Insgesamt lässt sich festhalten, dass die Literatur bezüglich der Behandlung von TFCC-Läsionen eine Vielfalt therapeutischer Verfahren aufweist, was Raum sowohl für positive als auch für negative Rückschlüsse und Erklärungen bietet.

5.6. Therapeutische Empfehlungen

Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex stellen ein äußerst wichtiges handchirurgisches Thema mit hoher klinischer Relevanz dar. Eine empfohlene Therapiestrategie existiert bisher zu diesem Thema nicht, so dass zahlreiche und vielfach stark voneinander abweichende Therapiekonzepte in der Praxis zur Anwendung kommen. Da jedoch auch in der Handchirurgie das evidenzbasierte Wissen einen zunehmenden Stellenwert erlangt, wächst der Druck und die Forderung nach evidenzbasierten Therapieentscheidungen auch bei den handchirurgischen Themen. Die bestehende Literatur zu Therapien von Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex wurde bisher noch nicht umfassend untersucht, weshalb zunächst eine systematische Literaturrecherche zu diesem Thema erforderlich war. Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Erstellung einer systematischen Übersichtsarbeit zu Therapien von Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex und gegebenenfalls der Formulierung von Therapieempfehlungen. Dieses setzt jedoch ein hohes Evidenzniveau der vorhandenen Studien voraus, welches nicht durchgängig gegeben ist. Der Großteil besteht aus Fallserien mit einem Evidenzniveau von 4, vereinzelt konnten retrospektive Kohortenstudien identifiziert werden. Basierend auf diesen Studien können keine Therapieempfehlungen zu Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex formuliert werden, da das vorliegende Studiendesign lediglich Korrelationen oder Zusammenhänge, jedoch keine Kausalitäten zulässt.

Trotzdem können einige Behandlungstendenzen, die sich aus der Literatur herauskristallisiert haben, zu den verschiedenen TFCC-Läsionstypen festgehalten werden:

- Für Palmer 1A-Läsionen stellen ausschließlich Teilresektionen des Diskus, Débridement des TFCC und ggf. Ulnaverkürzungen die verwendeten Therapieoptionen dar.
- Die Refixation der lädierten Diskusanteile spielt bei Palmer 1B-Läsionen die größte Rolle. Die Literatur zeigt dazu die verschiedensten Methoden auf, von denen jedoch keine herausragend gut oder schlecht abschneidet.
- Zu 1C-Läsionen konnten lediglich zwei Therapiestudien gefunden werden, denen zufolge das Débridement sowie die Refixation des peripheren Anteils des Discus ulnaris für die Therapie von Palmer 1C-Läsionen eine entscheidende Rolle spielt.
- Die Refixation der lädierten Anteile des Discus scheint bei 1D-Läsionen dem Débridement überlegen zu sein, wobei jedoch nur eine geringe Anzahl an aussagekräftigen Studien gefunden werden konnte.

- Bei relevanter Ulnaüberlänge scheint auch trotz traumatischer Genese von TFCC-Schäden eine Ulnaverkürzung als zusätzliches Verfahren eine sinnvolle und erfolgreiche Therapieoption darzustellen.
- Die Therapie von degenerativ verursachten TFCC-Läsionen setzt sich aus zwei Säulen zusammen: zum einen aus der Behandlung des eigentlichen TFCC-Schadens, zum anderen aus der langfristigen Entlastung des Ulnokarpalen Komplexes mittels Ulnaverkürzung. In der dazu spärlich gefundenen Literatur führt sowohl das Débridement als auch die Refixation bei der Behandlung der eigentlichen TFCC-Läsion zu guten klinischen Ergebnissen.
- Verletzungen des Lig. lunotriquetrum und deren Therapie mit einer Kapsulodese scheinen keinen negativen Einfluss auf das Behandlungsergebnis von TFCC-Läsionen zu nehmen.
- Das arthroskopische Débridement mit anschließender Ulnaverkürzung scheint eine sinnvolle Therapiemöglichkeit für Palmer 1A- und degenerativ verursachte TFCC-Läsionen in Verbindung mit einem Ulna-Impaction-Syndrom darzustellen. Dabei führt die Ulnaverkürzung in Form eines „Wafer-Procedure“ insgesamt zu etwas besseren klinischen Therapieergebnissen als die Ulnakopf-Verkürzungsosteotomie.

5.7. Konsequenzen für die zukünftige Forschung zu TFCC-Läsionen

Die Literaturanalyse zum Thema „Therapien von Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex“ zeigt, dass sehr wenige retrospektive Kohortenstudien, diverse Fallserien, äußerst viele Expertenmeinungen und einige Zusammenfassungen, die vereinzelte Punkte des Themas aufgreifen, in der Literatur existieren. Es lässt sich somit festhalten, dass die bestehende Evidenz zu diesem Thema als äußerst gering einzustufen ist. Dieses Erkenntnis sollte als Ansatzpunkt dienen, um auf die Evidenzlage Einfluss zu nehmen und diese zu verbessern. Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex stellen im klinischen Alltag ein äußerst relevantes handchirurgisches Problem dar, zu welchem es jedoch kein einheitliches Therapieschema gibt. Um Therapieempfehlungen formulieren zu können, sind methodologisch gut aufgebaute Studien mit einem hohen Evidenzniveau notwendig, die momentan in der Literatur nicht existieren. Ziel zukünftiger Forschungsarbeiten sollte demnach die Planung und Durchführung von kontrollierten, wenn möglich auch randomisierten, prospektiven Therapiestudien zu Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex sein. Um eine spätere Analyse und Vergleichbarkeit zu ermöglichen, sind bei den Studien eine genaue Beschreibung des therapeutischen Verfahrens, eine exakte Formulierung der Diagnosestellung sowie eine ausführliche Darlegung aller postoperativen Ergebnisse von besonderem Interesse. Dabei sollte beachtet werden, dass möglichst viele objektive Evaluationskriterien als Zielkriterien zur Bewertung des Therapieverfahrens festgelegt und untersucht werden.

Die derzeitige Studienlage weist außerdem eine äußerst heterogene Studienverteilung bezüglich der einzelnen TFCC-Läsionstypen auf. Es konnten insgesamt lediglich fünf Publikationen identifiziert werden, die die Behandlung von degenerativen TFCC-Läsionen untersuchten. Diese ungleichmäßige Verteilung sollte bei zukünftigen Forschungsvorhaben ebenfalls mitberücksichtigt und ausgeglichen werden. Degenerativ verursachte TFCC-Läsionen werden in Zukunft eine immer größere Rolle spielen, da die deutsche Bevölkerung immer älter wird, so dass auch degenerative Erkrankungen wesentlich häufiger vorkommen werden. Die Nachfrage nach effektiven Therapieoptionen steigt dadurch erheblich an.

5.8. Umfrageergebnisse im Vergleich zu den Resultaten der Literaturanalyse

Obwohl der Fragebogen bzgl. Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex und ihrer therapeutischen Versorgung nur von 45 Ärztinnen und Ärzten aus ganz Deutschland beantwortet wurde, sollen die Umfrageergebnisse mit denen der Literaturanalyse an dieser Stelle verglichen und Gemeinsamkeiten oder Differenzen herausgearbeitet werden.

Schon die Literaturanalyse ließ den Schluss zu, dass Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex ein äußerst relevantes und von allgemeinem Interesse behaftetes handchirurgisches Thema darstellt [133]. Diese These wird von dem Umfrageergebnis bezüglich der Einschätzung der Relevanz des Themas „Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex“ nur bestätigt und unterstützt. Es ergab sich dabei ein Mittelwert von 2,87 auf einer Skala von 1 (sehr relevant) bis 9 (überhaupt nicht relevant). Das Ergebnis zeigt somit, dass die Analyse und nähere Untersuchung von Therapieoptionen des Triangular Fibrocartilage Complex nicht nur von wissenschaftlicher Bedeutung sind, sondern auch für die praktische Anwendung eine wichtige Rolle spielen. Auffällig bei der Literaturanalyse war die Tatsache, dass ausschließlich Studien zu operativen Therapieverfahren bei TFCC-Läsionen zu finden waren. Dieses scheint also, basierend auf der Studienlage, die überwiegende und entscheidende Therapieform darzustellen. Auch die Umfrage unterstützt diese Behauptung, da sie ein deutliches Überwiegen der operativen Verfahren gegenüber der konservativen Behandlung zeigt (Abbildung 14). Die Hälfte der Befragten gab außerdem eine Änderung des Behandlungskonzeptes in den letzten Jahren hin zum vermehrt operativen Vorgehen an (Abbildung 25). Hierbei führt in der Umfrage deutlich das arthroskopisch durchgeführte Verfahren gegenüber dem offenen Zugang (Abbildung 16). Dieses eindeutige Ergebnis traf auf die Studienanalyse in diesem Ausmaß nicht zu. Es wurden zwar ungefähr doppelt so viele Publikationen identifiziert, die ein arthroskopisches Verfahren untersuchten, jedoch war die Anzahl derer, die eine offene Behandlung beschrieben, auch nicht zu vernachlässigen. Eine Erklärung dafür könnte sein, dass viele ausgewertete Studien ein älteres Publikationsdatum aufweisen und seiner Zeit der

Therapiestandard in einem offen durchgeführten Eingriff lag. Die arthroskopische Technik am Handgelenk stellt ein neueres Verfahren dar, welches erst seit gut 10 Jahren an Bedeutung zunimmt. Fest steht auf jeden Fall, dass sowohl nach der Studienanalyse als auch nach der Auswertung des Umfragebogens (Abbildung 17) eine Differenzierung zwischen den verschiedenen TFCC-Läsionstypen unabdingbar ist. Dieses ist sowohl für eine exakte Diagnosestellung als auch für eine differenzierte therapeutische Planung je nach Läsionstyp von entscheidender Bedeutung.

Den Umfrageergebnissen zufolge nehmen bei traumatisch bedingten 1A-Läsionen vor allem die Teilresektion und das Débridement eine therapeutisch herausragende Rolle ein. In lediglich 5% der Fälle wird zusätzlich eine Ulna verkürzung empfohlen (Abbildung 19). Die in der Praxis angewandten Therapieverfahren stimmen grundsätzlich mit denen in der Literatur überein. Dort existieren Studien über Teilresektionen des Diskus, Débridement des TFCC und ggf. Ulnaverkürzungen als Therapieoptionen bei Palmer 1A-Läsionen. Auch die Behandlung von 1B-Läsionen mittels einer Refixation der lädierten Diskusanteile stellt sowohl in der Literaturanalyse als auch im deutschen Praxisalltag (Abbildung 20) die führende Behandlungsstrategie dar. Nicht ganz übereinstimmen die Ergebnisse der Umfrage und der Literaturanalyse bei den Therapien von Palmer 1C-Läsionen. In Deutschland lässt sich bei dieser Diagnosestellung kein wirklich eindeutig überlegenes operatives Verfahren erkennen. Sowohl eine Teilresektion, ein Débridement als auch eine Refixation kommen in der Praxis zur Anwendung (Abbildung 21). In der Literatur konnten lediglich zwei Therapiestudien gefunden werden, denen zufolge ein Débridement sowie eine Refixation des peripheren Anteils des Discus ulnaris bei der Therapie von Palmer 1C-Läsionen eine entscheidende Rolle spielte. Eine Studie über den Therapieerfolg einer Teilresektion bei dieser Diagnosestellung konnte nicht gefunden werden. Bei der Behandlung von 1D-Läsionen kommen die Literaturanalyse und die Auswertung der Umfrageergebnisse ebenfalls zu unterschiedlichen Resultaten. Während in der Literatur die Refixation der lädierten Diskusanteile dem Débridement überlegen zu sein scheint, stellen in Deutschland die Teilresektion sowie das Débridement die führenden operativen Therapieverfahren bei radialen 1D-Läsionen dar (Abbildung 22). Die Ergebnisse der Literatur bei distalen sowie radialen TFCC-Schäden sind jedoch mit Einschränkungen zu betrachten, da diesbezüglich nur eine sehr geringe Anzahl an aussagekräftigen Studien existierte.

Bei der Versorgung degenerativer TFCC-Läsionen (Typ 2-Läsionen) nimmt in Deutschland laut Umfrage die Ulnaverkürzung in Kombination mit einer Teilresektion oder einem Débridement den höchsten Stellenwert ein (45 % der Fälle). Dahinter folgt in 26% der Fälle als Therapieoption eine alleinige Teilresektion und in 18% eine Teilresektion kombiniert mit einem Débridement (Abbildung 23). Äußerst selten wird ausschließlich ein Débridement oder eine Ulnaverkürzung durchgeführt (jeweils nur in 5% der Fälle). Diese Ergebnisse können

zum Teil von der Literatur bestätigt werden. Auch bei der Studienanalyse wurde herausgearbeitet, dass sich die Versorgung von degenerativen TFCC-Läsionen aus zwei Säulen zusammensetzt: zum einen die Behandlung des eigentlichen TFCC-Schadens, zum anderen die langfristige Entlastung des Ulnokarpalen Komplexes mittels Ulnaverkürzung. In der dazu spärlich vorhandenen Literatur führt sowohl das Débridement als auch die Refixation bei der Behandlung der eigentlichen TFCC-Läsion zu guten klinischen Ergebnissen. Zu dem Therapieverfahren einer Teilresektion konnten keine Studien gefunden werden.

Der Vergleich von Umfrageergebnissen und Resultaten der Literaturanalyse lässt das Fazit zu, dass bei den TFCC-Läsionstypen, zu denen nur wenige Therapiestudien in der Literatur existieren, auch eine deutliche Unsicherheit bezüglich der Behandlungsstrategie im klinischen Alltag in Deutschland herrscht. Ansonsten kann eine überwiegende Übereinstimmung zwischen Studien- und Umfrageergebnissen festgestellt werden.

6. Zusammenfassung

Die Therapie von Verletzungen und Schädigungen des Triangular Fibrocartilage Complex ist von hoher klinischer Relevanz. Auch in der Handchirurgie hat evidenzbasiertes Wissen in den letzten Jahren zunehmende Wertschätzung erfahren, so dass es einer zusammenfassenden und validierten Beurteilung der Effektivität der verschiedenen Therapieverfahren bei TFCC-Läsionen bedarf. Da in Deutschland bisher keine einheitliche Therapieempfehlung existiert und die Behandlungskonzepte oft nur auf Erfahrungen anstelle von evidenzbasierten Kenntnissen basieren, wurde dieses Thema für eine systematische Übersichtsarbeit gewählt. Hierzu wurde zunächst mithilfe einer strukturierten und umfassenden Literaturrecherche eine möglichst vollständige Ermittlung aller relevanten Veröffentlichungen zum Thema „Triangular Fibrocartilage Complex“ durchgeführt und diese anschließend anhand von zuvor festgelegten Kriterien selektiert und bewertet. Dabei konnte ein Großteil der gefundenen Literatur aufgrund eines zu geringen Evidenzniveaus bei der späteren Auswertung nicht berücksichtigt werden. Grundsätzlich musste jedoch auch das Evidenzniveau der Therapiestudien, die in die systematische Übersichtsarbeit aufgenommen wurden, als sehr niedrig beurteilt werden, da überwiegend Fallserien und lediglich wenige retrospektive Kohortenstudien identifiziert werden konnten. Aufgrund der schlechten Studienqualität war es nicht möglich, evidenzbasierte Therapieempfehlung zur Behandlung von Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex auszusprechen. Dieses Erkenntnis soll als Ansatzpunkt dienen, um auf die bestehende Evidenzlage Einfluss zu nehmen und diese zukünftig durch die Durchführung von methodologisch gut aufgebauten Studien mit einem hohen Evidenzniveau zu verbessern. Außerdem konnte bei der Analyse der Therapiestudien festgestellt werden, dass die derzeitige Studienlage eine äußerst inhomogene Studienverteilung bezüglich der einzelnen TFCC-Läsionstypen aufweist. Es existieren äußerst wenige Publikationen, die die Behandlung von degenerativen TFCC-Läsionen untersuchen. Auch diese Feststellung sollte bei der zukünftigen Studienplanung berücksichtigt werden.

Zusätzlich wurde im Rahmen dieser Arbeit eine Umfrage bezüglich Läsionen des Triangular Fibrocartilage Complex und ihrer therapeutischen Versorgung durchgeführt, die die derzeitige Behandlungsstrategie im deutschen handchirurgischen Alltag darstellen sollte. Aufgrund einer niedrigen Teilnehmerzahl (45 beantwortete Fragebögen) sind die Umfrageergebnisse nur eingeschränkt verwertbar, wurden jedoch trotzdem mit den Ergebnissen der Literaturanalyse verglichen. Viele Gemeinsamkeiten konnten zwischen den Therapiestrategien der Literaturanalyse und der Durchführung im klinischen Alltag herausgearbeitet werden.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die vorliegende Arbeit einen umfassenden Überblick über die vorhandene Literatur zur Therapie des Triangular Fibrocartilage Complex gibt, jedoch die optimale Therapie von TFCC-Läsionen weiterhin eine Herausforderung an die Handchirurgie darstellt. Die gezogenen Schlussfolgerungen haben deshalb lediglich einen orientierenden Charakter und stellen keine evidenzbasierten Empfehlungen dar.

7. Tabellen

Übersicht aller Tabellen in diesem Kapitel:

Tabellen- Nummer	Titel	Seite
2	Ergebnisse des Rankings aus „Themenpriorisierung für systematische Literaturanalysen in der Handchirurgie“ von Schädel-Höpfner et al.	102
7a	Tabellarische Übersicht über alle identifizierten und berücksichtigten Arbeiten	103
7b	Tabellarische Übersicht über alle identifizierten und ausgeschlossenen Arbeiten	104
9	Patientendaten und Ergebnisse von drei hochwertigen Fallserien [18, 20, 95] zur Therapie von zentralen Palmer 1A-Läsionen	112
10	Patientendaten und Ergebnisse von vier [38, 47, 66, 150] Fallserien mit niedrigerer Evidenz zur Therapie von zentralen Palmer 1A-Läsionen	113
11	Patientendaten und Ergebnisse der vergleichenden Studie von Miwa et al. [95] zur Therapie von ulnaren 1B-Läsionen durch eine arthrosk. Refixation mittels "Naht" oder einem arthrosk. Débridement	114
12	Patientendaten und Ergebnisse von fünf Studien [31, 32, 63, 143, 151] zur offenen Therapie von ulnaren 1B-Läsionen	115
13	Patientendaten und Ergebnisse von acht Studien [11, 41, 43, 60, 92, 123, 157, 159] zur arthroskopischen Therapie von ulnaren 1B-Läsionen	117
14	Patientendaten und Ergebnisse der Fallserie mit geringerer Evidenz von Ruch und Papadonikolakis [125] zur arthroskopischen Refixation von ulnaren 1B-Läsionen	119
15	Patientendaten und Ergebnisse der Studie von Ruch et al. [126] zur Therapie von 1B-Läsionen mit begleitender distaler Radiusfraktur im Vergleich zu vier Studien [43, 60, 92, 159] ohne distale Radiusfraktur	120
16	Patientendaten und Ergebnisse der Studien von Corso et al. [36] und Miwa et al. [95] zur Therapie von peripheren 1C-Läsionen	121
17	Patientendaten und Ergebnisse der vergleichenden Studie von Miwa et al. [95] zur Therapie von radialen 1D-Läsionen mittels arthroskopischen Débridement versus Refixation	122
18	Patientendaten und Ergebnisse der Studie von Minami et al. [94] zur Therapie von radialen 1D-Läsionen mittels offener Refixation und Hemiresektions-Interpositions-Arthroplastik	123
19	Patientendaten und Ergebnisse von sechs Studien [35, 94, 145, 147, 157, 158] zur Therapie von peripheren TFCC-Läsionen (Palmer 1B, 1C und 1D)	124
20	Patientendaten und Ergebnisse der Studie von Anderson et al. [7] zur Therapie von traumatisch bedingten TFCC-Läsionen mittels arthroskopischer versus offener Reparatur	126
21	Patientendaten und Ergebnisse der Studien von Iwasaki et al. [68] und Shih et al. [144] zur Therapie von degenerativ bedingten TFCC-Läsionen	127
22	Patientendaten und Ergebnisse von zwei Studien mit geringerer Evidenz [93, 154] zur Therapie von überwiegend degenerativ bedingten TFCC-Läsionen	128
23	Patientendaten und Ergebnisse der vergleichenden Studie von Trumble et al. [157] zur Therapie mittels arthroskopischen Débridement und anschließender Refixation bei radialen (Palmer 1D) und ulnaren TFCC-Läsionen (Palmer 1B)	129

Tabellen

24	Patientendaten und Ergebnisse der Studien von Reiter et al. [123] und Corso et al. [36] zur Therapie mittels arthroskopischen Débridement und anschließender Refixation	130
25	Patientendaten und Ergebnisse der Studien von Shih und Lee [145] sowie von Shih et al. [144] zur offenen Rekonstruktion der lädierten Diskusanteile mithilfe der Sehne des M. extensor carpi ulnaris	131
26	Patientendaten und Ergebnisse der Studie von Moskal et al. [97] zur Therapie von traumatisch bedingten TFCC-Läsionen in Verbindung mit einer Kapsulodese bei Verletzungen des Ligamentum lunotriquetrum interosseum	132
27	Patientendaten und Ergebnisse der Studie von Bernstein et al. [16] zur Therapie von TFCC-Läsion in Verbindung mit einem gleichzeitig bestehenden Ulna-Impaction-Syndrom	133
28	Patientendaten und Ergebnisse der Fallserie von Tomaino und Weiser [154] zur Therapie von TFCC-Läsion in Verbindung mit einem gleichzeitig bestehenden Ulna-Impaction-Syndrom	134

Tabelle 2: Ergebnisse des Rankings aus „Themenpriorisierung für systematische Literaturanalysen in der Handchirurgie“ von Schädel-Höpfner et al. [133]

Thema	Score
Skapholunärer Bandschaden	1,48
Lunatumnekrose	1,66
Skaphoid-Pseudarthrose	1,69
TFCC-Schaden	1,86
Skaphoidfraktur	2,14
Ulna-Impaction-Syndrom	2,17
Posttraumatische Handgelenkarthrose (SLAC, SNAC)	2,21
Perilunäre Bandverletzung / Luxation	2,28
Beugesehnenrekonstruktion	2,28
Sulcus-ulnaris-Syndrom	2,34
Nerventransplantation	2,45
Vaskulär gestielte Lappenplastiken	2,46
Fingerkuppdefekte	2,52
Arthrose des distalen Radioulnargelenkes	2,59
Direkte Nervenkoaptierung	2,59
Dorsale Endgliedbasis-Fraktur	2,83
Luxation des proximalen Interphalangealgelenkes	2,83
Pars terminalis des Streckapparates	2,83
Motorische Ersatzoperationen	2,86
STT-Arthrose	2,90
Verbrennung	2,90
Nachbehandlung nach Replantation	3,07
Ulnare Seitenbandruptur des Daumengrundgelenkes	3,28
Subkapitale Fraktur Metakarpale 5	3,31

Bewertungsmaßstab: 1 – sehr relevant bis 5 – nicht relevant

Tabelle 7a: Tabellarische Übersicht über alle identifizierten und berücksichtigten Arbeiten

Autor	Jahr	Evidenzlevel	Diagnose-Kategorie	Therapie-Kategorie	verwertbar	Bemerkung
Anderson, M.L.	2008	4, retrospektive Kohorte	traumatische Läsion	arthrosk. Reparatur	ja	
Badia, A.	2007	4, Fallserie	ulnare Läsion	arthrosk. Reparatur	ja	
Bernstein, M.A.	2004	4, retrospektive Kohorte	zentr./periph. Läsion	arthr. Débridement/ arthr.Ulna-Verkürzung	ja	
Bilos, Z.J.	1991	4, Fallserie	zentr. Läsion	offene Ulna-Verkürzung	ja	
Blackwell, R.E.	2001	4, Fallserie	zentr. Läsion	arthrosk. Débridement	ja	
Chou, Chen-Hsi	2001	4, Fallserie	periph. Läsion	arthrosk./ offene Reparatur	ja	
Chou, K.H.	2003	4, Fallserie	ulnare Läsion	mini-open Reparatur	ja	
Cooney, W.P.	1994	4, Fallserie	periph. Läsion	offene Reparatur	ja	
Corso, Salvatore	1997	4, Fallserie	periph. Läsion	arthrosk. Reparatur	ja	
Darlis, N.A.	2005	4, Fallserie	zentr./rad. Läsion	arthrosk. Débridement	ja	
De Araujo, William	1996	4, Fallserie	periph. Läsion	arthrosk. Reparatur	ja	
Degreef, I.	2005	4, Fallserie	ulnare Läsion	arthrosk. Reparatur	ja	
Feldon, Paul	1992	4, Fallserie	zentr./rad. Läsion	offenes Débridement	ja	
Haugstvedt, J.-R.	1999	4, Fallserie	periph. Läsion	arthrosk. Reparatur	ja	
Hermansdorfer, J.D.	1991	4, Fallserie	ulnare Läsion	offene Reparatur	ja	
Husby, Torstein	2001	4, Fallserie	zentr./rad. Läsion	arthrosk. Teilresektion	ja	
Iwasaki, N.	2007	4, Fallserie	degenerative Läsion	arthr. Débridement/ offene Ulnaverkürzung	ja	
Millants, P.	2002	4, Fallserie	ulnare Läsion	arthrosk. Reparatur	ja	
Minami, A.	1991	4, Fallserie	periph. Läsion	offene Reparatur	ja	
Minami, A.	1996	4, Fallserie	traumat./deg. Läsion	arthrosk. Débridement	ja	
Miwa, Hiroyuki	2004	2b, retrospektive Kohorte	zentr./periph. Läsion	arthrosk. Reparatur/ Débridement	ja	
Moskal, M.J.	2001	4, Fallserie	zentr./periph. Läsion	arthrosk.Reparatur/ Débridement	ja	
Reiter, A.	2008	4, Fallserie	ulnare Läsion	arthrosk. Reparatur	ja	
Ruch, D.S.	2003	4, Fallserie	ulnare Läsion	arthrosk. Reparatur	ja	
Ruch, D.S.	2005	4, Fallserie	periph. Läsion	arthrosk. Reparatur	ja	
Sennwald, G.R.	1995	4, Fallserie	ulnare Läsion	offene Reparatur	ja	
Shih, Jui-Tien	2002	4, Fallserie	periph. Läsion	arthrosk. Reparatur	ja	
Shih, Jui-Tien	2005	4, Fallserie	periph. Läsion	offene Rekonstruktion	ja	
Shih, Jui-Tien	2000	4, Fallserie	degenerative Läsion	offene Rekonstruktion	ja	
Tatebe, M.	2007	4, Fallserie	zentr./periph. Läsion	arthrosk. Débridement	ja	
Terry, C.L.	1998	4, Fallserie	zentr./periph. Läsion	arthr./offene Reparatur/ Débridem.	ja	
Tomaino, M.M.	2001	4, Fallserie	traum./deg. Läsion	arthr.Débridement/ arthr.Ulna-Verkürzung	ja	
Trumble, T.E.	1997	4, Fallserie	periph. Läsion	arthr.Reparatur/ offene Ulna-Verkürzung	ja	
Trumble, T.E.	1997	2b, retrospektive Kohorte	periph. Läsion	arthrosk. Reparatur	ja	
Tünnerhoff, H.G.	2001	4, Fallserie	ulnare Läsion	arthrosk. Reparatur	ja	

Tabelle 7b: Tabellarische Übersicht über alle identifizierten aber ausgeschlossenen Arbeiten

Autor	Jahr	Evidenzlevel	Diagnose-Kategorie	Therapie-Kategorie	verwertbar	Bemerkung
Adams, B. D.	2002	4, Fallserie	radioulnare Instabilität	Rekonstruktion	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Adams, B. D.	1993	5, Laborstudie		partielle / komplette Diskusentfernung	nein	niedriges Evidenzniveau, Laborstudie
Adams, B. D.	1993	5, Laborstudie	traumatische Läsion	Kräfte in Pro-/Supination	nein	niedriges Evidenzniveau, Laborstudie
af Ekenstam, F.	1985	5, Laborstudie	u.a. TFCC	Anatomie, Stabilität DRUG	nein	niedriges Evidenzniveau, Laborstudie
Ahn, A. K.	2006	Review	TFCC-Läsion		nein	niedriges Evidenzniveau, keine Studie
Allende, C.	2005	4, Fallserie	ECU-Probleme	operative Therapie	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Arons, M. S.	1999	5, Fallbericht	ulnare Läsion	Diagnostik/operative Therapie	nein	niedriges Evidenzniveau, zu kleine Fallzahl
Atzei, A.	2008	Technikbeschreibung	periph. Läsion	offene Rekonstruktion	nein	Technikbeschreibung, keine Studie
Bade, H.	1996	Review	u.a. TFCC-Läsion	zusätzliche Ossifikation	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Bade, H.	1993	Review	Recessus ulnaris	Anatomie	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Badia, A.	2006	Technikbeschreibung	periph. Läsion	arthrosk. Rekonstruktion	nein	Technikbeschreibung, keine Studie
Bae, D. S.	2006	5, Expertenmeinung	periph. Läsion	Reparatur/Rekonstruktion	nein	niedriges Evidenzniveau, keine Studie
Baehser-Griffith, P.	1997	Review	TFCC-Läsion	Reparatur, Diagnostik etc.	nein	niedriges Evidenzniveau, keine Studie
Bain, G. I.	2008	Review	u.a. TFCC-Läsion	Arthroskopie -> Möglichkeiten	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Bednar, J. M.	1999	Review	TFCC-Läsion	Reparatur, Diagnostik etc.	nein	niedriges Evidenzniveau, keine Studie
Bednar, J. M.	1994	Review	TFCC-Läsion	Reparatur, Diagnostik etc.	nein	niedriges Evidenzniveau, keine Studie
Bednar, M. S.	1991	5, Laborstudie	TFCC	Blutversorgung -> Therapie	nein	niedriges Evidenzniveau, Laborstudie
Benjamin, M.	1990	5, Laborstudie	TFCC	Histologie->Verletzung	nein	niedriges Evidenzniveau, Laborstudie
Berger, R. A.	2001	Review	Bänder des TFCC		nein	niedriges Evidenzniveau, keine Studie
Beyermann, K.	1999	5, Expertenmeinung	TFCC-Läsion	Diagnostik/ operative Therapie	nein	niedriges Evidenzniveau, keine Studie
Blair, W. F.	1985	5, Laborstudie	u.a. TFCC-Läsion	Arthrotomographie	nein	niedriges Evidenzniveau, Laborstudie
Böhringer, G.	2001	4, Fallserie	zent./periph. Läsion	arthrosk. Reparatur	nein	kaum Ergebnisse, 4 Diagnosen / Therapien
Böhringer, G.	2002	Technikbeschreibung	ulnare Läsion	arthrosk. Rekonstruktion	nein	Technikbeschreibung, keine Studie
Bond, J. R.	1991	Review	u.a. TFCC-Läsion	radiologische Evaluation	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Bottke, C.A.	1989	4, Fallserie	TFCC-Läsion	unterschiedlich	nein	unspezifische Diagnose, kaum Ergebnisse
Boulas, H.J.	1990	4, Fallserie	TFCC-Läsion	offene Ulna-Verkürzung	nein	Diagnose sehr unspezifisch
Bowers, W. H.	1992	Review	u.a. TFCC	Arthroplastik	nein	fehlende inhaltliche Relevanz

Tabellen

Bowers, W. H.	1985	5, Expertenmeinung	TFCC-Läsion		nein	niedriges Evidenzniveau, keine Studie
Braun, H.	2003	4, Fallserie	TFCC-Läsion	Diagnostik	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Breitenseher, M. J.	1997	Review	u.a. TFCC-Läsion	Diagnostik	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Bruser, P.	2004	Review	u.a. TFCC		nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Catalano, L. W.	2004	Review	u.a. TFCC-Läsion	Diagnostik	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Chen, A. C.	2005	Technikbeschreibung	periph. Läsion	arthrosk. Reparatur	nein	Technikbeschreibung, keine Studie
Cheng, S. L.	1997	Review	u.a. TFCC		nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Chidgey, L. K.	1991	5, Laborstudie	TFCC	Histologie -> Verletzung	nein	niedriges Evidenzniveau, Laborstudie
Chloros, G. D.	2007	Review	u.a. TFCC-Läsion		nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Chloros, G. D.	2008	Review	TFCC-Läsion	arthrosk. Reparatur	nein	niedriges Evidenzniveau, keine Studie
Chun, S.	1993	4, Fallserie	Ulna-Impaction Syndrom	Ulnaverkürzungs-osteotomie	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Cober, S. R.	2001	Review	TFCC-Läsion	arthrosk. Reparatur	nein	niedriges Evidenzniveau, keine Studie
Coleman, H. M.	1960	Review	TFCC-Läsion		nein	niedriges Evidenzniveau, keine Studie
Conca, M.	2004	4, Fallserie	ulnare Läsion	arthrosk. Reparatur	nein	Ergebnisse unklar, Technikbeschreibung
Constantine, K. J.	2000	4, Fallserie	Ulna-Impaction Syndr.	Ulnaverkürzung	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Cooney, W. P.	1993	Review	u.a. TFCC-Läsion	Diagnostik	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Dailey, S. W.	2000	Review	TFCC-Läsion		nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Darlis, N. A.	2005	4, Fallserie	u.a. TFCC-Läsion	Ulnaverkürzung	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Darrow, J. C., Jr.	1985	5, Fallserie	u.a. TFCC-Läsion	Ulnaverkürzung	nein	ungenauae Diagnose, versch. Diagnosen
De Smet, L.	1996	4, Fallserie	zentr./periph. Läsion	arthrosk.Reparatur/ Débridement	nein	kaum Ergebnisse, Diagnose unklar
De Smet, L.	1994	Review	u.a. TFCC-Läsion		nein	fehlende inhaltliche Relevanz
De Smet, L.	1995	Review	TFCC	Biomechanik des TFCC	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
De Smet, L.	1999	5, Laborstudie	TFCC-Läsion	Ulna+-Variante -> TFCC-Läsion	nein	niedriges Evidenzniveau, Laborstudie
Doherty, W.	1993	Review	u.a. TFCC-Läsion	Diagnostik	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Drobner, W. S.	1992	Review	u.a. TFCC	Anatomie, Biomechanik, DRUG	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Dyer, C. R.	1994	5, Fallserie	u.a. TFCC-Läsion		nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Earp, B. E.	2006	4, Fallserie	SL-Bandläsion	arthrosk. Behandlung	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Easterling, K. J.	1992	Review	TFCC-Läsion	Diagnostik/operative Therapie	nein	niedriges Evidenzniveau, keine Studie
Elkowitz, S. J.	2006	Review			nein	niedriges Evidenzniveau, keine Studie
el-Noueam, K. I.	1999	4, Fallserie	u.a. TFCC-Läsion		nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Estrella, E.P.	2007	4, Fallserie	periph. Läsion	arthrosk. Reparatur	nein	ungenauae Diagnose
Feldkamp, G.	2004	4, Fallserie	degenerative Läsion	arthrosk. Débridement	nein	kaum Ergebnisse
Feldon, P.	1992	Technikbeschreibung	u.a. TFCC-Läsion	Ulnaverkürzung (Wafer-Procedure)	nein	Technikbeschreibung, keine Studie

Tabellen

Fellinger, M.	1997	5, Expertenmeinung	TFCC-Läsion	arthrosk. Reparatur	nein	niedriges Evidenzniveau, keine Studie
Fontes, D.	2004	Review	u.a.TFCC-Läsion	arthrosk. Therapie	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Fontes, D.	2006	5, Expertenmeinung	TFCC-Läsion	arthrosk. Therapie	nein	niedriges Evidenzniveau, keine Studie
Fontes, D.	1992	5, Expertenmeinung	u.a.TFCC-Läsion		nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Friedman, S. L.	1991	Review	u.a.TFCC-Läsion		nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Fulcher, S. M.	1998	Review	TFCC-Läsion	Diagnostik/Therapie/ Anatomie	nein	niedriges Evidenzniveau, keine Studie
Gan, B. S.	1995	5, Expertenmeinung	TFCC-Läsion	arthrosk.Reparatur/ Débrid.	nein	niedriges Evidenzniveau, keine Studie
Garcia-Elias, M.	1998	Review	u.a. TFCC	Anatomie, Funktion	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Garcia-Elias, M.	1987	5, Laborstudie	TFCC	Anatomie	nein	niedriges Evidenzniveau, Laborstudie
Geisl, H.	1981	Review	TFCC-Läsion		nein	niedriges Evidenzniveau, keine Studie
Geissler, W. B.	1996	4, Fallserie	u.a.TFCC-Läsion		nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Giannoulis, F. S.	2007	Review	u.a.TFCC-Läsion	operative Therapie	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Glowacki, K.	1997	Review	u.a.TFCC-Läsion	Läsionen/Anatomie/ Therapie	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Golimbu, C. N.	1989	4, Fallserie	TFCC-Läsion	Diagnostik	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Grechenig, W.	1996	Review	u.a.TFCC-Läsion		nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Gundry, C. R.	1990	5, Laborstudie	u.a. TFCC-Läsion	Diagnostik	nein	niedriges Evidenzniveau, Laborstudie
Gupta, R.	2001	Review	u.a.TFCC-Läsion	arthrosk. Diagnostik/Therapie	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Gupta, R.	2001	5, Laborstudie	TFCC	Innervation->Therapie	nein	niedriges Evidenzniveau, Laborstudie
Gutierrez, A. E.	2007	4, Fallserie	TFCC-Läsion	Rekonstruktion	nein	Studie auf spanisch
Haas, N.	1990	Review	u.a.TFCC-Läsion	Diagnostik/Therapie	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Hahn, P.	2000	4, Fallserie	Recessus ulnaris	konservative Therapie	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Halikis, M. N.	1996	Review	u.a. TFCC-Läsion	Diagnostik, Therapie	nein	niedriges Evidenzniveau, keine Studie
Hanel, D. P.	1988	5, Fallbericht	ECU-Probleme	operative Therapie	nein	niedriges Evidenzniveau, <Fallzahl
Hanker, G. J.	1991	Review	u.a.TFCC-Läsion	arthrosk. Diagnostik/Therapie	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Hardy, D. C.	1988	5, Fallserie	TFCC-Läsion		nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Hardy, P.	1999	5, Fallbericht	u.a. TFCC-Läsion	Diagnostik, Therapie	nein	niedriges Evidenzniveau, keine Studie
Hashizume, H.	1996	5, Fallbericht	Zelltumor	Therapie	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Hauck, R. M.	1996	5, Fallserie	u.a.TFCC-Läsion	operative Therapie	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Haugstvedt, J. R.	2006	5, Laborstudie	TFCC-Läsion	Läsion -> DRUG-Instabilität	nein	niedriges Evidenzniveau, Laborstudie
Hempfling, H.	2004	Review	TFCC-Läsion	Patho/Diagnostik/ Therapie	nein	niedriges Evidenzniveau, keine Studie

Tabellen

Henry, M. H.	2008	Review	TFCC-Läsion	Diagnostik/Therapie	nein	niedriges Evidenzniveau, keine Studie
Hirahara, H.	2003	5, Laborstudie	u.a. TFCC-Läsion		nein	niedriges Evidenzniveau, Laborstudie
Hogikyan, J. V.	1992	5, Laborstudie	u.a. TFCC	Entwicklung des TFCC	nein	niedriges Evidenzniveau, Laborstudie
Hove, L. M.	1994	5, Fallserie	u.a. TFCC-Läsion	teilweise Rekonstruktion	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Hulsizer, D.	1997	4, Fallserie	zentr./ulnare Läsion	offene Ulna-Verk.	nein	kaum verwertbare Ergebnisse
Imatani, J.	1996	5, Fallbericht	Galeazzi-Läsion		nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Inada, Y.	1990	5, Fallbericht	Osteochondromatosis	TFCC-Rekonstruktion	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Infanger, M.	2008	4, Fallserie	zentr./periph. Läsion	arthrosk. Débridement	nein	unklare Diagnose
Jantea, C. L.	1995	5, Expertenmeinung	radiale Läsion	arthroskopische Reparatur	nein	niedriges Evidenzniveau, keine Studie
Kaempffe, F. A.	1997	5, Fallbericht	zentrale Läsion		nein	niedriges Evidenzniveau, <Fallzahl
Kalainov, D. M.	1997	Review	TFCC-Läsion	arthrosk. Therapie	nein	niedriges Evidenzniveau, keine Studie
Kauer, J. M.	1992	Review	u.a. TFCC	Anatomie, Funktion	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Kihara, H.	1995	5, Laborstudie	u.a. TFCC	Stabilität des DRUG	nein	niedriges Evidenzniveau, Laborstudie
Kikuchi, Y.	1998	5, Fallbericht	TFCC-Läsion		nein	niedriges Evidenzniveau, <Fallzahl
Kimura, H.	1991	5, Laborstudie	degenerative Läsion	deg. Veränderungen des TFCC	nein	niedriges Evidenzniveau, Laborstudie
Kinninmonth, A. W.	1990	5, Laborstudie	degenerative Läsion	deg. Veränderungen des TFCC	nein	niedriges Evidenzniveau, Laborstudie
Kleinman, W. B.	1998	5, Laborstudie		Anatomie des HG	nein	niedriges Evidenzniveau, Laborstudie
Ko, E. H.	1997	Review	u.a. TFCC-Läsion	Diagnostik, Therapie	nein	niedriges Evidenzniveau, keine Studie
Koebke, J.	1988	Review	u.a. TFCC	Anatomie des HG/ DRUG	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Krimmer, H.	1998	Review	degenerative Läsion	arthrosk. Débridement/ Ulnaverkürzung	nein	niedriges Evidenzniveau, keine Studie
Kuntz, D. G., Jr.	1999	5, Fallbericht	traumat. Läsion		nein	niedriges Evidenzniveau, <Fallzahl
Lamey, D. M.	1998	4, Fallserie	DRUG Probleme	Sauve-Kapandji-Procedure	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Lee, C. K.	2008	Technikbeschreibung	ulnare Läsion	arthroskopische Reparatur	nein	Technikbeschreibung, keine Studie
Levinsohn, E. M.	1983	Review	u.a. TFCC-Läsion	Diagnostik	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Lichtman, D. M.	2003	Review	u.a. TFCC-Läsion	Anatomie/Diagnostik/ Therapie	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Lindau, T.	2000	4, Fallserie	u.a. TFCC-Läsion		nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Lindau, T.	1997	4, Fallserie	u.a. TFCC-Läsion		nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Linscheid, R. L.	1987	Review	Ulnaverkürzung		nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Linscheid, R. L.	1992	Review	Biomechanik DRUG	Biomechanik u.a. TFCC	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Lubiatowski, P.	2006	4, Fallserie	TFCC-Läsion	arthrosk./offene Reparatur, Déb.	nein	keine einheitliche Therapie

Tabellen

Lucky, S. D.	1997	Review	TFCC-Läsion	arthroskopische Therapie	nein	niedriges Evidenzniveau, keine Studie
Martineau, P. A.	2005	5, Laborstudie	radiale Läsion	Rekonstruktion	nein	niedriges Evidenzniveau, Laborstudie
Martinek, H.	1977	4, Fallserie	zentr./periph. Läsion	offene Excision	nein	kaum Ergebnisse
Martinek, H.	1977	Review	u.a. TFCC-Läsion	Exzision	nein	niedriges Evidenzniveau, keine Studie
Mathoulin, C.	2006	Review	u.a. TFCC-Läsion	Arthroskopie -> Möglichkeiten	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
McAdams, T. R.	2009	4, Fallserie	TFCC-Läsion	arthrosk. Débrid./Reparatur	nein	versch. Diagnosen und Therapien
McAdams, T. R.	2009	4, Fallserie	TFCC-Läsion	Débridement, Reparatur	nein	versch. Diagnosen und Therapien
Melone, Charles P.	1992	4, Fallserie	periph. Läsion	Reparatur/Rekonstruktion	nein	kaum Ergebnisse
Menon, J	1984	4, Fallserie	TFCC-Läsion	offene Teilexcision	nein	kaum Ergebnisse, Diagnose unspezifisch
Mikic, Z.	1992	5, Laborstudie	TFCC	Blutversorgung	nein	niedriges Evidenzniveau, Laborstudie
Mikic, Z.	1992	5, Laborstudie	TFCC	histolog. Zusammensetzung	nein	niedriges Evidenzniveau, Laborstudie
Mikic, Z. D.	1978	5, Laborstudie	TFCC	altersbezogene Veränderungen	nein	niedriges Evidenzniveau, Laborstudie
Mikic, Z. D.	1989	5, Laborstudie	Diskus des TFCC	Schäden des Diskus	nein	niedriges Evidenzniveau, Laborstudie
Mikic, Z.D.	1995	4, Fallserie	TFCC-Läsion	offene Transfixation	nein	kaum Ergebnisse, Diagnose unspezifisch
Milz, S.	2007	Review	TFCC	Histologie, Zusammensetzung	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Minami, A.	1998	4, Fallserie	traumat./deg. Läsion	offene Ulna-Verk./arthr.Débr.	nein	keine einheitliche Therapie
Minami, A.	2005	4, Fallserie	u.a. TFCC-Läsion	versch. Therapien	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Morisawa, Y.	2007	5, Fallbericht	radiale Läsion	Rekonstruktion	nein	niedriges Evidenzniveau, <Fallzahl
Mossing, N.	1975	4, Fallserie	periph./deg. Läsion	offene Excision	nein	kaum Ergebnisse
Mullett, H.	2001	5, Fallbericht	u.a. TFCC-Läsion		nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Munk, B.	2005	5, Laborstudie	traumatische Läsion	Läsion -> HG-Stabilität?	nein	niedriges Evidenzniveau, Laborstudie
Murray, P. M.	2005	Review	u.a. TFCC-Läsion	u.a. Rekonstruktion	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Nagle, D. J.	1994	Review	degenerative Läsion	arthrosk. Ulnaverkürzung	nein	niedriges Evidenzniveau, keine Studie
Nagle, D. J.	2001	Review	TFCC-Läsion	konservative Therapie	nein	niedriges Evidenzniveau, keine Studie
Nakamura, R.	2001	Review	u.a. TFCC-Läsion	Diagnostik, Therapie	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Nakamura, T.	1999	4, Fallserie	TFCC	Anatomie	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Nakamura, T.	1995	5, Laborstudie	TFCC	funkt. Anatomie, Histologie	nein	niedriges Evidenzniveau, Laborstudie
Nakamura, T.	2000	5, Laborstudie	TFCC	histologische Anatomie	nein	niedriges Evidenzniveau, Laborstudie
Nakamura, T.	2001	5, Laborstudie	TFCC	Anatomie	nein	niedriges Evidenzniveau, Laborstudie
Neviaser, R. J.	1984	5, Expertenmeinung	traumatische Läsion	Exzision	nein	niedriges Evidenzniveau, keine Studie

Tabellen

Nishikawa, S.	2003	5, Fallbericht	TFCC-Ganglion		nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Nishikawa, S.	2002	5, Fallserie	TFCC-Läsion	arthrosk. Débridement	nein	niedriges Evidenzniveau
Nishikawa, S.	2002	5, Laborstudie	TFCC	Ansätze des TFCC	nein	niedriges Evidenzniveau, Laborstudie
Nishiwaki, M.	2005	5, Laborstudie	u.a. TFCC-Läsion	DRUG-Instabilität?	nein	niedriges Evidenzniveau, Laborstudie
Ohmori, M.	1998	Review	TFCC	nervale Versorgung	nein	niedriges Evidenzniveau, keine Studie
Osterman, A. L.	1991	Review	TFCC-Läsion	arthrosk. Diagnostik/Therapie	nein	niedriges Evidenzniveau, keine Studie
Osterman, A.L.	1990	4, Fallserie	zentr./periph. Läsion	arthrosk. Débridement	nein	kaum Ergebnisse
Palmer, A. K.	1989	Review	TFCC-Läsion	Klassifikation	nein	niedriges Evidenzniveau, keine Studie
Palmer, A. K.	1990	Review	TFCC-Läsion	Anatomie/Physiologie/Therapie	nein	niedriges Evidenzniveau, keine Studie
Palmer, A. K.	1984	Review	Ulna / TFC	Relation zueinander	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Palmer, A. K.	1984	5, Expertenmeinung	DRUG	Biomechanik u.a. TFCC	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Palmer, A. K.	1981	5, Laborstudie	TFCC	Anatomie, Funktion	nein	niedriges Evidenzniveau, Laborstudie
Palmer, A. K.	1988	5, Laborstudie	TFCC	partielle Exzision -> zentrale Läsion	nein	niedriges Evidenzniveau, Laborstudie
Pederzini, L. A.	2007	Technikbeschreibung	ulnare Läsion	arthrosk.all-inside Nahttechnik	nein	Technikbeschreibung, keine Studie
Pell, R. F. th	2004	5, Fallserie	u.a. TFCC-Läsion	thermale Ablation	nein	versch. Diagnosen, niedrige Evidenz
Petersen, M. S.	1993	Review	u.a. TFCC	DRUG-Rekonstruktion	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Pfirrmann, C. W.	2001	5, Laborstudie	TFCC	Morphologie	nein	niedriges Evidenzniveau, Laborstudie
Pilny, M.	2007	5, Fallserie	TFCC-Läsion	versch. Therapien	nein	versch. Diagnosen und Therapien
Rancher, K. D.	1999	Review	radiale Läsion	arthrosk. Reparatur	nein	niedriges Evidenzniveau, keine Studie
Rettig, M. E.	2001	Review	u.a. TFCC-Läsion	Reparatur	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Rimondi, E.	1998	4, Fallserie	u.a. TFCC-Läsion	Diagnostik	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Rose, R. E.	1993	5, Fallbericht, Review	TFCC-Läsion	Therapie	nein	niedriges Evidenzniveau, keine Studie
Rose, S.	1999	5, Fallserie	u.a. TFCC-Läsion	versch. Therapien	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Roth, J. H.	1986	4, Fallserie	u.a. TFCC-Läsion	Diagnostik	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Roth, J. H.	1990	Review	u.a. TFCC-Läsion	arthrosk. Entfernung	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Ruch, D. S.	2003	5, Laborstudie	periph. Läsion	Reparatur	nein	niedriges Evidenzniveau, Laborstudie
Russo, M. T.	1991	5, Fallbericht	u.a. TFCC-Läsion	partielle Diskusentfernung	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Saffar, P.	2007	Review	u.a. TFCC-Läsion	Ulnaverkürzung	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Sagerman, S. D.	1996	Technikbeschreibung	radiale Läsion	arthrosk. Rekonstruktion	nein	Technikbeschreibung, keine Studie
Savoie, F. H., 3rd	1995	Review	u.a. TFCC-Läsion	arthrosk. Diagnostik/Therapie	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Scheker, L. R.	1994	5, Fallserie	u.a. TFCC-Läsion	Therapie	nein	niedrige Evidenz, ungenaue Therapie

Tabellen

Schmidt, H. M.	1998	Review	TFCC	Anatomie	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Schmidt, H. M.	2004	Review	TFCC	Anatomie/Funktion	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Schuind, F.	1995	Review	u.a.TFCC	Biomechanik u.a. TFCC	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Schuind, F.	1991	5, Laborstudie	TFCC	Mechanik	nein	niedriges Evidenzniveau, Laborstudie
Schulz, C. U.	2003	5, Fallbericht	TFCC-Läsion	Diagnostik/Therapie	nein	niedriges Evidenzniveau, <Fallzahl
Schutz, K.	1996	4, Fallserie	Meniskus-Läsion	Diagnostik	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Seitz, W. H., Jr.	2007	Review	u.a. TFCC	Rekonstruktion	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Shen, J.	2005	5, Laborstudie	TFCC-Läsion	Ulnalänge ->TFCC-Läsion	nein	niedriges Evidenzniveau, Laborstudie
Shigemitsu, T.	2007	Review	TFCC	Innervation	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Shih, J. T.	2001	4, Fallserie	u.a. periphere Läsion	arthroskopische Therapie	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Shih, J. T.	2005	4, Fallserie	u.a. TFCC-Läsion		nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Siggelkow, G.	1984	Review	TFCC-Läsion		nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Skie, M. C.	1997	Technikbeschreibung	ulnare Läsion	arthrosk.inside-out Reparatur	nein	Technikbeschreibung, keine Studie
Slutsky, D. J.	2008	4, Fallserie	u.a. TFCC-Läsion		nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Slutsky, D. J.	2008	4, Fallserie	u.a. TFCC-Läsion	arthrosk. Diagnostik	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Smith, A. M.	2002	5, Laborstudie	u.a. TFCC-Läsion	Läsion -> DRUG-Instabilität	nein	niedriges Evidenzniveau, Laborstudie
Soong, M.	2007	4, Fallserie	u.a. TFCC-Läsion	Rekonstruktion	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Sotereanos, D. G.	1996	Review	u.a. TFCC-Läsion	modifiziertes Darrach-Procedure	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Tadjalli, H. E.	1997	5, Fallbericht	Tumor	Exzision	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Teurlings, L.	2000	5, Laborstudie	TFCC	TFCC -> Ulnalänge	nein	niedriges Evidenzniveau, Laborstudie
Thiru, R. G.	1986	5, Laborstudie	TFCC	Blutversorgung -> Therapie	nein	niedriges Evidenzniveau, Laborstudie
Totterman, S. M.	1995	Review	TFCC-Läsion	Anatomie/Diagnostik/Pathologie	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Trumble, T.E.	1996	4, Fallserie	periph. Läsion	arthrosk. Reparatur	nein	keine einheitliche Therapie
Tsu-Hsin Chen, E.	2006	5, Fallbericht	TFCC-Läsion	Komplikation arthrosk.Reparatur	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Unglaub, F.	2007	4, Fallserie	zentrale Läsion	arthrosk. Débridement	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Unglaub, F.	2007	4, Fallserie	zentrale/deg. Läsion	arthrosk. Débridement	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Van der Linden,A.J.	1973	Review	Diskusläsion		nein	fehlende inhaltliche Relevanz
van der Linden, A.J.	1986	4, Fallserie	traumat./deg. Läsion	offene Teilexcision	nein	kaum Ergebnisse,unklare Diagnose/Therapie
Van Sanden, S.	2001	4, Fallserie	Ulna-abutment-Syndrom	nach fehlerhafter TFCC-Therapie	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
van Schoonhoven,J.	1999	Review	u.a. TFCC-Läsion	Refixation	nein	niedriges Evidenzniveau, keine Studie
Viegas, S. F.	1993	5, Laborstudie	u.a. TFCC-Läsion	Anatomie des HG	nein	niedriges Evidenzniveau, Laborstudie
Weigl, K.	1969	Review	TFCC	Anatomie/Physio/Therapie	nein	niedriges Evidenzniveau, keine Studie

Tabellen

Westkaemper, J.G.	1998	4, Fallserie	zentr./periph. Läsion	arthrosk. Débridement	nein	kaum Ergebnisse, nicht nur TFCC
Whatley, J. S.	2000	5, Laborstudie	TFCC-Läsion	Reparatur mittels Fibrinkleber	nein	niedriges Evidenzniveau, Laborstudie
Whipple, T. L.	1992	Review	u.a. TFCC-Läsion	arthrosk. Therapie	nein	niedriges Evidenzniveau, keine Studie
Whipple, T. L.	1998	Review	u.a. TFCC-Läsion	arthrosk. Therapie	nein	niedriges Evidenzniveau, keine Studie
Whipple, T. L.	1993	Review	TFCC-Läsion	arthrosk.Reparatur/ Débridement	nein	niedriges Evidenzniveau, keine Studie
Williams, C. S.	1993	Review	TFCC	Anatomie/Diagnostik/ Therapie	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Windisch, G.	2001	Review	TFCC	Anatomie	nein	fehlende inhaltliche Relevanz
Wnorowski, D. C.	1992	5, Laborstudie	TFCC-Läsion	Exzision (Wafer Resection)	nein	niedriges Evidenzniveau, Laborstudie
Xarchas, K. C.	2004	5, Fallbericht	TFCC-Läsion	Reparatur	nein	niedriges Evidenzniveau, keine Studie
Yao, J.	2007	Technik- beschreibung	periphere Läsion	arthrosk. all-inside Technik	nein	Technikbeschreibung, keine Studie
Zachee, B.	1993	Technik- beschreibung	periphere Läsion	arthrosk. Reparatur	nein	Technikbeschreibung, keine Studie

Tabelle 9: Patientendaten und Ergebnisse von drei hochwertigen Fallserien [18, 20, 95] zur Therapie von zentralen Palmer 1A-Läsionen

Autor	Bilos	Blackwell	Miwa
Jahr	1991	2001	2004
Studientyp	Fallserie	Fallserie	Fallserie
Evidenzlevel	4	4	4
Fallzahl	7	42	62
analysierte Fälle	7	35	10
Follow-up Rate (%)	100	83	100
nachuntersuchte Fälle	7	35	62
mittleres Pat.alter (Jahre)	31 (19-38)	41(16-70)	33,5 (14-55)
Diagnose	zentrale Läsion Palmer 1A	zentrale Läsion Palmer 1A	zentrale Läsion Palmer 1A
Therapie	offene "wafer distal ulna resection" + ggf. Débridement (28,5%)	arthrosk. Resektion/ Débridement mittels Ho:YAG-Laser	partielle arthrosk. Resektion und Débridement
mittlere Zeit bis zur Behandlung (Mo)	8 (4-12)	6,7 (1-24)	8 (2-48)
mittlerer Follow-up (Mo)	27 (18-36)	36 (3-74)	32 (22-74)
ulna(+)-Variante (%)	100	29	
Therapie nach OP	3 Wo UA-Gips, 3-5 Wo Immobilisation	1 Wo HG-Schiene	keinen Gips
MS post gesamt		81	
MS excellent (%)		68	
MS good (%)			
MS fair (%)		21,5	
MS poor (%)		7	
ROM E/F° prä	127		
ROM E/F° post	130		
ROM E/F (%)	100	83,5	
ROM P/S° prä	137		
ROM P/S° post	134		
ROM P/S (%)		95,5	
Griffstärke post (%)		91	
schmerzfrei (%)	43	79	70
Schmerzen reduziert (%)	43		20
Schmerzen unverändert (%)	14		
zufrieden (%)	71,5	75	90
Alltagstätigkeit (%)	83	88	100
Komplikationen		tiefe Wundinfektion (3%)	keine

Tabelle 10: Patientendaten und Ergebnisse von vier [38, 47, 66, 150] Fallserien mit niedrigerer Evidenz zur Therapie von zentralen Palmer 1A-Läsionen

Autor	Darlis	Husby	Feldon	Tatebe
Jahr	2005	2001	1992	2007
Studientyp	Fallserie	Fallserie	Fallserie	Fallserie
Evidenzlevel	4	4 4		4
Fallzahl	20	35	12	32
Analysierte Fälle	20	32	12	14
Follow-up Rate (%)	100	91	100	100
nachuntersuchte Fälle	20	32	12	32
mittleres Pat.alter (Jahre)	44 (27-56)	36 (11-52)	29 (18-51)	31 (16-78)
Diagnose	zentr./rad. Läsion Palmer 1A 70% 1D 10% 2C 20%	zentr./rad. Läsion Palmer 1A 74% 1D 17% 2C 6% 2D 3%	zentr./rad. Läsion Palmer 1A 83% 1D 17%	zentr./ulnare Läsion Palmer 1A 93% 1B 7%
Therapie	arthrosk. Débridement mit HF-Sonde	arthrosk. Teil- resektion + ggf. chondrales Débridement (51,5%)	offene "wafer procedure" + Débridement	Ulna- Verkürzungs- osteotomie
mittlere Zeit bis zur Behandlung (Mo)	6 (3-18)	18 (4-132)	20 (5-94)	
mittlerer Follow-up (Mo)	22 (9-35)	39 (18-58)	32 (12-57)	658 (259-993)
Nebendiagnosen:				
ulna(+)-Variante (%)		20	75	
ulna(-)-Variante (%)	15	17		
MS post gesamt				80
MS excellent (%)	50	40,6		
MS good (%)	35	43,8		
MS fair (%)	15	12,5		
MS poor (%)		3,1		
ROM E/F (%)	102	94		93
ROM P/S (%)		100		
ROM R/U (%)		95		
Griffstärke prä (%)	64			81
Griffstärke post (%)	83	95	100	88
Schmerz global (VAS) prä	7			
Schmerz global (VAS) post	3	3		
schmerzfrei (%)	50	23	69	
Schmerzen reduziert (%)	35	63	31	
Schmerzen unverändert (%)	15	14		
sehr zufrieden (%)		43		
zufrieden (%)	85	32		
unentschlossen (%)		11,5		
unzufrieden (%)		11,5		
sehr unzufrieden (%)		3		
Alltagstätigkeit (%)	55	96,9	83,3	
modifizierte Arbeit (%)	25		16,7	
Komplikationen			ECU-Sehnen- entzündung (23%)	

Tabelle 11: Patientendaten und Ergebnisse der vergleichenden Studie von Miwa et al. [95] zur Therapie von ulnaren 1B-Läsionen durch eine arthrosk. Refixation mittels "Naht" oder einem arthrosk. Débridement

Autor	Miwa	
Jahr	2004	
Studientyp	retrospektive Kohortenstudie	
Evidenzlevel	2b	
Fallzahl	62	62
analysierte Fälle	21	6
Follow-up Rate (%)	100	100
nachuntersuchte Fälle	62	62
mittleres Pat.alter (Jahre)	33,5 (14-55)	33,5 (14-55)
Diagnose	ulnare Läsion Palmer 1B	ulnare Läsion Palmer 1B
Therapie	arthrosk. Refixation mittels "Naht" (inside-out)	arthrosk. Débridement
mittlere Zeit bis zur Behandlung (Mo)	8 (2-48)	8 (2-48)
mittlerer Follow-up (Mo)	32 (22-74)	32 (22-74)
Therapie nach OP	3 Wo OA-Gips 3 Wo UA-Gips	kein Gips
Minami excellent (%)	57	50
Minami good (%)	38	50
Minami fair (%)	5	
zufrieden (%)	95	100
schmerzfrei (%)	57	50
Schmerzen reduziert (%)	38	50
zurück zur Alltagstätigkeit (%)	100	100
Komplikationen (%)	keine	keine

Tabelle 12: Patientendaten und Ergebnisse von fünf Studien [31, 32, 63, 143, 151] zur offenen Therapie von ulnaren 1B-Läsionen

Autor	Chou, K.H.	Chou, C.H.	Hermansdorfer	Terry	Sennwald
Jahr	2003	2001	1991	1998	1995
Studientyp	Fallserie	Fallserie	Fallserie Falls	erie	Fallserie
Evidenzlevel	4	4 4 4 4			
Fallzahl	8	17	13	29	8
analysierte Fälle	8	14	11	17	8
Follow-up Rate (%)	100	100	85	90	100
mittleres Pat.alter (Jahre)	31 (19-49)	47,4 (19-79)	29 (15-50)	17 (12,5-23)	32 (17-56)
Diagnose	ulnare Läsion Palmer 1B	ulnare Läsion Palmer 1B	ulnare Läsion Palmer 1B	ulnare Läsion Palmer 1B	ulnare Läsion Palmer 1B
Therapie	mini-open"suture anchor"Technik (Ulnarverankerung) + Débridement	offene Refixation mittels "Naht"	offene Refixation mittels "Naht"	offene Refixation mittels "Naht"	offene Refixation + Ulnakopf- Verkürzungs- osteotomie
mittlere Zeit bis zur Behandlung (Mo)	49 (2-182)	4,6 (1-24)	32 (8-168)	29 (5-125)	59 (1-198)
mittlerer Follow-up (Mo)	48 (24-96)	14 (12-15)	23 (12-53)	24 (6-30)	36 (12-54)
dist.Radius-Fraktur (%)	50	41	8 23		38
ulna(+)-Variante (%)			38,5	29	
Mayo score(Schmerz)prä	8	8		15	
Mayo score(Schmerz)post	22	20		23,8	
Mayo score(Funktion)prä	21	5		18,5	
Mayo score(Funktion)post	24	20		24,7	
Mayo score(Bewegung)prä	24	5		23,8	
Mayo score(Bewegung)post	23	14		23,2	
Mayo score(Griffstärke)prä	11	4			
Mayo score(Griffstärke)post	21	13			
gesamter Mayo score prä	62	23		78,5	
gesamter Mayo score post	88	67		98	
MS excellent (%)	37,5	15		94	
MS good (%)	62,5	15		6	
MS fair (%)		38			
MS poor (%)		31			
ROM E/F (%)	89		96		90
ROM P/S (%)	83		99		94

Tabellen

ROM R/U (%)			97		73
ROM total (%)					89,5
Griffstärke post (%)	88		87		70
Schmerz global (VAS) prä					7
Schmerz global (VAS) post					2,5
schmerzfrei (%)	37,5		27		12,5
Schmerzen reduziert (%)	62,5	45,5			75
Schmerzen unverändert(%)			27		12,5
zufrieden (%)			72,5	82	87,5
unzufrieden (%)					12,5
Alltagstätigkeit (%)	87,5				100
modifizierte Arbeit (%)	12,5				
Komplikationen		DRUG-Instabilität (38%)	Re-OP (18%)		anhaltende Schmerzen (12,5%)

Tabelle 13: Patientendaten und Ergebnisse von acht Studien [11, 41, 43, 60, 92, 123, 157, 159] zur arthroskopischen Therapie von ulnaren 1B-Läsionen

Autor	de Araujo	Degreef	Haugstvedt	Millants	Tünnerhoff	Badia	Reiter	Trumble
Jahr	1996	2005	1999	2002	2001	2007	2008	1997
Studientyp	Fallserie	Fallserie	Fallserie	Fallserie	Fallserie	Fallserie Falls	erie	retrospektive Kohortenstudie
Evidenzlevel	4	4	4	4	4 4 4			2b
Fallzahl	17	52	22	35	23	23	46	24
analysierte Fälle	17	52	20	35	21	23	46	11
Follow-up Rate (%)	100	100	91	100	91	100	100	100
nachuntersuchte Fälle	17	52	20	35	21	23	46	24
mittleres Pat.alter (Jahre)	33 (16-54)	32 (16-56)	32 (15-59)	31 (17-56)	32 (14-54)	35 (18-52)	34 (10-58)	32 (22-38)
Diagnose	ulnare Läsion Palmer 1B	ulnare Läsion Palmer 1B	ulnare Läsion Palmer 1B	ulnare Läsion Palmer 1B	ulnare Läsion Palmer 1B	ulnare Läsion Palmer 1B	ulnare Läsion Palmer 1B	ulnare Läsion Palmer 1B
Therapie	arthrosk. Refixation mittels "Naht" (Tuohy needle)	arthrosk. Refixation mittels "Naht"	arthrosk. Reparatur mittels "ultrasonic suture welding"	arthrosk. Débr. + Refixation mittels "Naht" (inside-out)	arthrosk. Débr. + Refixation mittels "Naht"			
mittlere Zeit bis zur Behandlung (Mo)	9 (2-26)		25 (5-72)				9,7	4
mittlerer Follow-up (Mo)	8 (4-13)	16 (7-36)	42 (23-59)	58 (18-107)	27 (14-54)	17	11 (6-23)	34 (26-48)
Therapie nach OP	3 Wo Immobilis. HG	3 Wo OA-Gips, 3 Wo UA-Gips (K-wire)	6-12 Wo OA/UA-Gips	6 Wo OA-Gips, 3 Wo UA-Gips	6 Wo UA-Gipsschiene	1 Wo OA-Gips, 5 Wo UA-Gips	4 Wo OA-Gips, 4 Wo Bowers-Schiene	6 Wo OA-Gips Supination
Mayo score(Schmerz) prä					4			
Mayo score(Schmerz) post			19		18,3			
Mayo score(Funktion) prä					11,1			
Mayo score(Funktion) post			25		22,4			
Mayo score (Bewegung) post			22					
Mayo score(Griffstärke) post			17					
gesamter Mayo score prä					54,7			

Tabellen

gesamter Mayo score post			82		83		80	
MS excellent (%)			35		43		22	
MS good (%)			35		24		41	
MS fair (%)			20		19		27	
MS poor (%)			10		14		10	
ROM E/F° post		120	149			121	128	
ROM E/F (%)		92	90			93	95	
ROM P/S° post		132				158	171	
ROM P/S (%)	100		97				98	
ROM R/U° post		53				37	41	
ROM R/U (%)							91	
ROM total (%)					93		90	91
grip prä (%)					76,5			
grip post (%)		80	83		85	81	85	83
Schmerz global (VAS) prä							7,5	
Schmerz global (VAS) post		2,43	3	2,3			3,4	
DASH very good (%)		76		74				
DASH good (%)		11		6				
DASH poor (%)		13		20				
DASH mean				15			21,7	
sehr zufrieden (%)	18							
zufrieden (%)	76		85				63	
unzufrieden (%)	6		5					
schmerzfrei (%)			9		29		24	91
Schmerzen reduziert (%)			72		62		33	9
Schmerzen unverändert (%)			14		10		43	
Schmerzen schlimmer (%)			5					
zurück zur Alltagstätigkeit (%)	82,4		75	45,7		100		64
modifizierte Arbeit (%)			15	51,4				
Komplikationen	anhaltende Schmerzen (29,5%)		Re-Arthroskopie (25%), Re-OP (10%)		anhaltende DRUG-Instabilität (33%) N.ulnaris-Irritation (5%)	ulnarer Narbenschmerz (4%)	Parästhesien (11%)	

Tabelle 14: Patientendaten und Ergebnisse der Fallserie mit geringerer Evidenz von Ruch und Papadonikolakis [125] zur arthroskopischen Refixation von ulnaren 1B-Läsionen

Autor	Ruch
Jahr	2005
Studientyp	Fallserie
Evidenzlevel	4
Fallzahl	35
analysierte Fälle	35
Follow-up Rate (%)	100
nachuntersuchte Fälle	35
mittleres Pat.alter (Jahre)	34 (15-58)
Diagnose	periph. Läsion Palmer 1B 89% 1B+1A 6% 1B+1D 6%
Therapie	arthrosk. Refixation mittels "Naht" (outside-in)
mittlere Zeit bis zur Behandlung (Mo)	mind. 4
mittlerer Follow-up (Mo)	29 (6-83)
Therapie nach OP	3-4 Wo. HG-Immobilisation
ROM E/F° post	160
ROM E/F (%)	123
ROM P/S° post	168
Grip post (%)	73
DASH very good (%)	77
DASH good (%)	14
DASH poor (%)	9
DASH mean	12
schmerzfrei (%)	46
Schmerzen reduziert (%)	48
Schmerzen stark (%)	6

Tabelle 15: Patientendaten und Ergebnisse der Studie von Ruch et al. [126] zur Therapie von 1B-Läsionen mit begleitender distaler Radiusfraktur im Vergleich zu vier Studien [43, 60, 92, 159] ohne distale Radiusfraktur

Autor	Degreef	Haugstvedt	Millants	Tünnerhoff	Ruch
Jahr	2005	1999	2002	2001	2003
Studientyp	Fallserie	Fallserie	Fallserie	Fallserie	Fallserie
Evidenzlevel	4	4 4		4	4
Fallzahl	52	22	35	23	13
Follow-up Rate (%)	100	91	100	91	100
nachuntersuchte Fälle	52	20	35	21	13
mittleres Pat.alter (Jahre)	32 (16-56)	32 (15-59)	31 (17-56)	32 (14-54)	37 (16-57)
Diagnose	ulnare Läsion Palmer 1B	ulnare Läsion Palmer 1B + distale Radius-Fraktur			
Therapie	arthrosk. Refixation mittels "Naht"	arthrosk. Refixation mittels "Naht" + Fixateure ext. (dist. Radius-Fraktur)			
mittlerer Follow-up (Mo)	16 (7-36)	42 (23-59)	58 (18-107)	27 (14-54)	24 (17-35)
Nebendiagnosen:					
dist.Radius-Fraktur (%)		20			100
Therapie nach OP	3 Wo OA-Gips, 3 Wo UA-Gips (K-wire)	6-12 Wo OA/UA-Gips	6 Wo OA-Gips, 3 Wo UA-Gips	6 Wo UA-Gipsschiene	3 Wo Gips
ROM E/F° post	120	149			129
ROM E/F (%)	92	90			99
ROM P/S° post	132				165
ROM P/S (%)		97			
ROM R/U° post	53				57
ROM total (%)				93	
Griffstärke prä (%)				77	
Griffstärke post (%)	80	83		85	78
DASH very good (%)	76		74		
DASH good (%)	11		6		
DASH poor (%)	13		20		
DASH mean			15		13,2
schmerzfrei (%)		9		29	92
Schmerzen reduziert (%)		72		62	8
Schmerzen unverändert (%)		14		10	
Schmerzen schlimmer (%)		5			
zurück zur Alltagstätigkeit (%)		75	45,7		100
modifizierte Arbeit (%)		15	51,4		
Komplikationen		Re-Arthroskopie (25%), Re-OP (10%)		anhaltende DRUG-Instabilität (33%), N.ulnaris-Irritation (5%)	Parästhesien (15%)

Tabelle 16: Patientendaten und Ergebnisse der Studien von Corso et al. [36] und Miwa et al. [95] zur Therapie von peripheren 1C-Läsionen

Autor	Corso	Miwa
Jahr	1997	2004
Studientyp	Fallserie	Fallserie
Evidenzlevel	4	4
Fallzahl	45	62
analysierte Fälle	45	8
Follow-up Rate (%)	100	100
nachuntersuchte Fälle	45	62
mittleres Pat.alter (Jahre)	32,5 (14-52)	33,5 (14-55)
Diagnose	periphere Läsion Palmer 1C	periphere Läsion Palmer 1C
Therapie	arthrosk. Débridement + Refixation mittels "zone- specific repair kit"	arthrosk. Débridement
mittlere Zeit bis zur Behandlung (Mo)		8 (2-48)
mittlerer Follow-up (Mo)	37 (6-36)	32 (22-74)
Nebendiagnosen:		
dist.Radius-Fraktur (%)	9	
Ulna styloid-Fraktur (%)	4,5	
karpale Bandschäden (%)	45	
Therapie nach OP	4 Wo.OA-Gips, 2-4 Wo.HG-Schiene	kein Gips
gesamter Mayo score prä	45,9	
gesamter Mayo score post	87,5	
MS excellent (%)	64,4	
MS good (%)	26,6	
MS fair (%)	2,2	
MS poor (%)	6,6	
Minami excellent (%)		50
Minami good (%)		37,5
Minami fair (%)		12,5
zufrieden (%)	93	87,5
schmerzfrei (%)		50
Schmerzen reduziert (%)		37,5
Alltagstätigkeit (%)	93	100
Komplikationen	N.ulnaris Dysästhesie (5%), chron.Schmerzen (2%)	

Tabelle 17: Patientendaten und Ergebnisse der vergleichenden Studie von Miwa et al. [95] zur Therapie von radialen 1D-Läsionen mittels arthroskopischen Débridement versus Refixation

Autor	Miwa	
Jahr	2004	
Studientyp	retrospektive Kohortenstudie	
Evidenzlevel	2b	
Fallzahl	62	62
analysierte Fälle	5	12
Follow-up Rate (%)	100	100
nachuntersuchte Fälle	62	62
mittleres Pat.alter (Jahre)	33,5 (14-55)	33,5 (14-55)
Diagnose	radiale Läsion Palmer 1D	radiale Läsion Palmer 1D
Therapie	arthrosk. Débridement	arthrosk. Reparatur mittels "Naht"
mittlere Zeit bis zur Behandlung (Mo)	8 (2-48)	8 (2-48)
mittlerer Follow-up (Mo)	32 (22-74)	32 (22-74)
Therapie nach OP	kein Gips	3 Wo OA-Gips 3 Wo UA-Gips
Minami excellent (%)	40	34
Minami good (%)	40	58
Minami fair (%)	0	0
Minami poor (%)	20	8
zufrieden (%)	80	92
unzufrieden (%)	20	8
schmerzfrei (%)	40	34
Schmerzen reduziert (%)	40	58
Alltagstätigkeit (%)	80	100
Komplikationen	keine	keine

Tabelle 18: Patientendaten und Ergebnisse der Studie von Minami et al. [94] zur Therapie von radialen 1D-Läsionen mittels offener Refixation und Hemiresektions-Interpositions-Arthroplastik

Autor	Minami
Jahr	1991
Studientyp	Fallserie
Evidenzlevel	4
Fallzahl	16
analysierte Fälle	11
Follow-up Rate (%)	100
nachuntersuchte Fälle	16
mittleres Pat.alter (Jahre)	41 (21-63)
Diagnose	radiale Läsion Palmer 1D
Therapie	offene Refixation mittels "Naht" + HIA
mittlere Zeit bis zur Behandlung (Mo)	29 (4-180)
mittlerer Follow-up (Mo)	41,5 (21-57)
ROM E/F° prä	105
ROM E/F° post	130
ROM E/F (%)	100
ROM P/S° prä	135
ROM P/S° post	173
ROM R/U° prä	48
ROM R/U° post	61
Grip prä (%)	42
Grip post (%)	86
schmerzfrei (%)	73
Schmerzen reduziert (%)	27
Alltagstätigkeit (%)	100
Komplikationen	ECU-Sehnenentzündung (18%), Fraktur (9%), Re-OP (18%)

Tabelle 19: Patientendaten und Ergebnisse von sechs Studien [35, 94, 145, 147, 157, 158] zur Therapie von peripheren TFCC-Läsionen (Palmer 1B, 1C und 1D)

Autor	Trumble	Shih Trumble	Shih	Cooney	Minami
Jahr	1997	2002	1997	2005	1994
Studientyp	Fallserie	Fallserie	Fallserie	Fallserie	Fallserie
Evidenzlevel	4	4 4 4 4 4			
Fallzahl	21	37	24	37	33
Follow-up Rate (%)	100	100	100	100	100
mittleres Pat.alter (Jahre)	32 (20-39)	21 (19-24)	31 (22-38)	22 (19-24)	26 (13-48)
Diagnose	periph. Läsion Palmer 1B 43% 1C 10% 1D 48%	periph. Läsion Palmer 1B 51% 1C 27% 1D 22%	periph. Läsion Palmer 1B 38% 1C 8% 1D 54%	periph. Läsion Palmer 1B 51% 1C 30% 1D 19%	periph. Läsion Palmer 1B 15% 1C 15% 1D 70%
Therapie	arthrosk. Débridement + Refixation mittels "Naht" + offene Ulna-Verkürzung	arthrosk. Débridement + Refixation mittels "Naht" (inside-out)	arthrosk. Débridement + Refixation mittels "Naht"	offene Refixation mittels ECU- Sehne + ggf. Ulna-Verkürzung (84%)	offene Refixation mittels "Naht" + ggf. Ulna- Verkürzung (52%)
mittlere Zeit bis zur Behandlung (Mo)		2 (0,5-6)		23 (14-28)	33 (4-180)
mittlerer Follow-up (Mo)	29 (24-52)	26 (22-28)	34 (26-48)	36 (25-48)	41 (21-60)
Nebendiagnosen:					
ulna(+)-Variante (%)	76				45
ulna(-)-Variante (%)				16	6
Therapie nach OP	4-6 Wo OA-Gips	2 Wo keine Ulnardeviation	6 Wo OA-Gips Supination	4 Wo Immobilis. mit K-Drähten	8 Wo OA-Gips, 6 Wo Schiene
gesamter Mayo score post					83
Mayo score(Schmerz) post					23
Mayo score(Funktion) post					19
Mayo score(Bewegung) post					19
Mayo score(Griffstärke) post					22
MS excellent (%)		27		30	33,3
MS good (%)		65		59	45,5
MS fair (%)		8		11	18,2
MS poor (%)					3
ROM E/F° prä					108
ROM E/F° post	119	121			134

Tabellen

ROM E/F (%)	87		91			103
ROM P/S° post	126	136				174
ROM P/S (%)	82		91			
ROM R/U° post	38		39			61,5
ROM R/U (%)	72		82			
ROM total (%)	83		89			
Griffstärke prä (%)	68	50		35-40		42
Griffstärke post (%)	83		85	65-90		86
zufrieden (%)	87	92	89	89	79	
schmerzfrei (%)	90	27	87,5	33,3		62,5
Schmerzen reduziert (%)	10	73	12,5	45,5		37,5
zurück zur Alltagstätigkeit(%)			75	100	100	
Komplikationen	Parästhesien (5%)	gerissener Kirschner-Draht (11%)	Parästhesien (4%)	oberflächliche Wundinfektion (8%)		ECU-Sehnenentzündung(25%), Fraktur (6%), Re-OP (12,5%)

Tabelle 20: Patientendaten und Ergebnisse der Studie von Anderson et al. [7] zur Therapie von traumatisch bedingten TFCC-Läsionen mittels arthroskopischer versus offener Reparatur

Autor	Anderson	
Studientyp	retrospektive Kohortenstudie	
Jahr	2008	
Evidenzlevel	4	
Fallzahl	37	39
Follow-up Rate (%)	97	100
nachuntersuchte Fälle	36	39
mittleres Pat.alter (Jahre)	32	35
Diagnose	traumatische Läsion	traumatische Läsion
Therapie	arthrosk. Reparatur mittels "Naht" (outside-in)	offene Reparatur mittels "Naht"
mittlerer Follow-up (Mo)	32	53
Nebendiagnose:		
dist.Radius-Fraktur (%)	11	21
ulna styloid-Fraktur (%)	5	26
Therapie nach OP	5 Wo HG-Immobilisation	5-6 Wo OA-Gips
gesamter Mayo score prä	63,5	65,5
gesamter Mayo score post	70,6	71,2
Mayo score(Schmerz) prä	11,1	10,9
Mayo score(Schmerz) post	14,6	14,2
Mayo score(Funktion) prä	12,3	13,1
Mayo score(Funktion) post	18,5	17,9
MS excellent (%)	42	44
MS good (%)	19	23
MS fair (%)	39	33
MS poor (%)		
ROM E/F° prä	119	123
ROM E/F° post	116	109
ROM E/F (%)	72	68
ROM P/S (%)	81	79
Griffstärke prä (%)	66	72
Griffstärke post (%)	71	73
Schmerz global (VAS) post	2,6	1,5
DASH mean	20,7	16,7
Komplikationen	Re-OP (25%), DRUG-Instabilität (14%), Hyperästhesie (22%), ECU-Sehnenentzündung (11%)	Re-OP (28%), DRUG-Instabilität (21%), Hyperästhesie (36%), ECU-Sehnenentzündung (26%)

Tabelle 21: Patientendaten und Ergebnisse der Studien von Iwasaki et al. [68] und Shih et al. [144] zur Therapie von degenerativ bedingten TFCC-Läsionen

Autor	Iwasaki	Shih
Jahr	2007	2000
Studientyp	Fallserie	Fallserie
Evidenzlevel	4	4
Fallzahl	53	27
Follow-up Rate (%)	100	100
nachuntersuchte Fälle	53	27
mittleres Pat.alter (Jahre)	37,5 (14-67)	22,4 (19-24)
Diagnose	degenerative Läsion Palmer 2B 30% 2C 17% 2D 47% 2E 6%	degenerative Läsion Palmer 2B 41% 2C 59%
Therapie	arthrosk. Débridement + offene Ulna-Verkürzung	offene Refixation mittels ECU-Sehne + ggf. Ulna- Verkürzung (89%)
mittlere Zeit bis zur Behandlung (Mo)	15 (4-72)	16 (13-18)
mittlerer Follow-up (Mo)	26 (12-95)	26 (22-28)
Nebendiagnosen:		
Ulna impaction Syndrom (%)	100	
Therapie nach OP	2 Wo UA-Schiene	4 Wo Immobilisation mit K-Drähten
gesamter Mayo score prä		43
MS excellent (%)	66	18
MS good %		67
MS fair (%)		15
ROM E/F° prä	145	
ROM E/F° post	156	
ROM E/F (%)	120	
ROM P/S° prä	165	
ROM P/S° post	166	
Griffstärke prä (%)	84	38
Griffstärke post (%)	91	
zufrieden (%)		85
schmerzfrei (%)	57	
Schmerzen reduziert (%)	34	
Schmerzen unverändert (%)	9	
zurück zur Alltagstätigkeit (%)	94	85
modifizierte Arbeit (%)	6	
Komplikationen	Metall-Unverträglichkeit (55%)	oberflächliche Wundinfektion (4%), ulnare Dysästhesie (7%)

Tabelle 22: Patientendaten und Ergebnisse von zwei Studien mit geringerer Evidenz [93, 154] zur Therapie von überwiegend degenerativ bedingten TFCC-Läsionen

Autor	Tomaino	Minami
Jahr	2001	1996
Studientyp	Fallserie	Fallserie
Evidenzlevel	4	4
Fallzahl	12	16
Follow-up Rate (%)	100	100
nachuntersuchte Fälle	12	16
mittleres Pat.alter (Jahre)	41 (23-63)	30 (20-53)
Diagnose	deg./zentr./rad. Läsion Palmer 2C 17% 2D 25% 1A 33% 1D 25%	degenerative Läsion 31% traumatische Läsion 69%
Therapie	arthrosk. Débridement + arthrosk. Ulna- Verkürzung "wafer resection"	arthrosk. Débridement (partielle Excision)
mittlere Zeit bis zur Behandlung (Mo)	14 (2-60)	7 (3-16)
mittlerer Follow-up (Mo)	14	35 (14-61)
Nebendiagnosen:		
dist.Radius-Fraktur (%)	8	
ulna styloid-Fraktur (%)		6,25
karpale Bandschäden (%)	75	25
ulna(+)-Variante (%)	100	31,25
ulna(-)-Variante (%)		12,5
Therapie nach OP	2 Wo HG-Schiene	min. 1 Wo Gipsschiene
ROM E/F° prä		131
ROM E/F° post		150
ROM E/F (%)		92,5
ROM P/S° prä		161
ROM P/S° post		176
ROM P/S (%)		99
Griffstärke prä (%)	73	58,5
Griffstärke post (%)	95	93
sehr zufrieden (%)	75	
zufrieden (%)	25	81
unzufrieden (%)		19
schmerzfrei (%)	67	31
Schmerzen reduziert (%)	33	56
Schmerzen schlimmer (%)		12,5
zurück zur Alltagstätigkeit (%)	100	81
modifizierte Arbeit (%)		19
Komplikationen		Re-OP (12,5%)

Tabelle 23: Patientendaten und Ergebnisse der vergleichenden Studie von Trumble et al. [157] zur Therapie mittels arthroskopischen Débridement und anschließender Refixation bei radialen (Palmer 1D) und ulnaren TFCC-Läsionen (Palmer 1B)

Autor	Trumble	
Studientyp	retrospektive Kohortenstudie	
Jahr	1997	
Evidenzlevel	2b	
Fallzahl	13	11
Follow-up Rate (%)	100	100
nachuntersuchte Fälle	13	11
mittleres Pat.alter (Jahre)	29 (23-36)	32 (22-38)
Diagnose	radiale Läsion Palmer 1D	ulnare Läsion Palmer 1B
Therapie	arthrosk. Débridement + Refixation mittels "Naht"	arthrosk. Débridement + Refixation mittels "Naht"
mittlere Zeit bis zur Behandlung (Mo)	4 (0,75-6)	4
mittlerer Follow-up (Mo)	34 (26-48)	34 (26-48)
Therapie nach OP	6 Wo OA-Gips Supination	6 Wo OA-Gips Supination
ROM total (%)	87	91
Griffstärke post (%)	89	83
schmerzfrei (%)	85	91
Schmerzen reduziert (%)	15	9
zurück zur Alltagstätigkeit (%)	62	64
Komplikationen	keine	keine

Tabelle 24: Patientendaten und Ergebnisse der Studien von Reiter et al. [123] und Corso et al. [36] zur Therapie mittels arthroskopischen Débridement und anschließender Refixation

Autor	Reiter	Corso
Studientyp	Fallserie	Fallserie
Jahr	2008	1997
Evidenzlevel	4	4
Fallzahl	46	45
Follow-up Rate (%)	100	100
nachuntersuchte Fälle	46	45
mittleres Pat.alter (Jahre)	34 (10-58)	33 (14-52)
Diagnose	ulnare Läsion Palmer 1B	periphere Läsion Palmer 1C
Therapie	arthrosk. Débridement + Refixation mittels "Naht" (inside-out)	arthrosk. Débridement + Refixation mittels "Naht" (zone-specific repair kit)
mittlere Zeit bis zur Behandlung (Mo)	10	
mittlerer Follow-up (Mo)	11 (6-23)	37 (6-36)
Nebendiagnose:		
dist.Radius-Fraktur (%)		9
ulna styloid-Fraktur (%)		4,5
karpale Bandschäden (%)		45
Therapie nach OP	4 Wo OA-Gips, 4 Wo Bowers-Schiene	4 Wo OA-Gips, 2-4 Wo HG-Schiene
gesamter Mayo score prä		45,9
gesamter Mayo score post	80	87,5
MS excellent (%)	22	64,4
MS good (%)	41	26,6
MS fair (%)	27	2,2
MS poor (%)	10	6,6
ROM E/F (%)	95	
ROM P/S (%)	98	
ROM R/U (%)	91	
ROM total (%)	90	
Griffstärke post (%)	85	
Schmerz global (VAS) prä	7,5	
Schmerz global (VAS) post	3,4	
DASH mean	21,7	
zufrieden (%)	63	93
schmerzfrei (%)	24	
Schmerzen reduziert (%)	33	
Schmerzen unverändert (%)	43	
zurück zur Alltagstätigkeit (%)		93
Komplikationen	Parästhesien (11%)	N.ulnaris Dysästhesie (5%), chron.Schmerzen (2%)

Tabelle 25: Patientendaten und Ergebnisse der Studien von Shih und Lee [145] sowie von Shih et al. [144] zur offenen Rekonstruktion der lädierten Diskusanteile mithilfe der Sehne des M. extensor carpi ulnaris

Autor	Shih	Shih
Jahr	2005	2000
Studientyp	Fallserie	Fallserie
Evidenzlevel	4	4
Fallzahl	37	27
Follow-up Rate (%)	100	100
nachuntersucht Fälle	37	27
mittleres Pat.alter (Jahre)	22 (19-24)	22 (19-24)
Diagnose	periphere Läsion Palmer 1B 51% 1C 30% 1D 19%	degenerative Läsion Palmer 2B 41% 2C 59%
Therapie	offene Refixation mittels ECU-Sehne + ggf. Ulna-Verkürzung (84%)	offene Refixation mittels ECU- Sehne + ggf. Ulna-Verkürzung (89%)
mittlere Zeit bis zur Behandlung (Mo)	23 (14-28)	16 (13-18)
mittlerer Follow-up (Mo)	36 (25-48)	26 (22-28)
Therapie nach OP	4 Wo Immobilisation mit K-Drähten	4 Wo Immobilisation mit K-Drähten
gesamter Mayo score prä	43	43
MS excellent (%)	30	18
MS good (%)	59	67
MS fair (%)	11	15
Griffstärke prä (%)	38	38
Griffstärke post (%)	78	
zufrieden (%)	89	85
zurück zur Alltagstätigkeit (%)	100	85
Komplikationen	oberflächliche Wundinfektion (8%)	oberflächliche Wundinfektion (4%), ulnare Dysästhesie (7%)

Tabelle 26: Patientendaten und Ergebnisse der Studie von Moskal et al. [97] zur Therapie von traumatisch bedingten TFCC-Läsionen in Verbindung mit einer Kapsulodese bei Verletzungen des Ligamentum lunotriquetrum interosseum

Autor	Moskal
Jahr	2001
Studientyp	Fallserie
Evidenzlevel	4
Fallzahl	20
Follow-up Rate (%)	100
nachuntersuchte Fälle	20
mittleres Pat.alter (Jahre)	33
Diagnose	zentrale/ulnare Läsion Palmer 1A 29% 1B 71% + LTI-Verletzung
Therapie	Kapsulodese bei LT + arthrosk. TFCC-Reparatur / Débridement
mittlere Zeit bis zur Behandlung (Mo)	30 (0,25-66)
mittlerer Follow-up (Mo)	37 (26-67)
Nebendiagnosen:	
karpale Bandschäden (%)	100
ulna(+)-Variante (%)	40
Therapie nach OP	5 Tage sugar tong, 8 Wo Muenster cast
gesamter Mayo score prä	50
gesamter Mayo score post	88
MS excellent (%)	65
MS good (%)	25
MS fair (%)	10
ROM E/F° post	126
ROM E/F (%)	97
ROM P/S° post	153
ROM R/U° post	35
Komplikationen	ECU-Spannung (10%), N.ulnaris-Neuritis (5%)

Tabelle 27: Patientendaten und Ergebnisse der Studie von Bernstein et al. [16] zur Therapie von TFCC-Läsion in Verbindung mit einem gleichzeitig bestehenden Ulna-Impaction-Syndrom

Autor	Bernstein	
Jahr	2004	
Studientyp	retrospektive Kohortenstudie	
Evidenzlevel	4	
Fallzahl	11	16
Follow-up Rate (%)	100	100
nachuntersuchte Fälle	11	16
mittleres Pat.alter (Jahre)	37 (24-61)	38 (19-65)
Diagnose	traumat./deg. Läsion Palmer 1A 55% 2C 18% 2D 27%	traumat./deg. Läsion Palmer 1A 63% 2C 13% 2D 25%
Therapie	arthrosk. Débridement (Ho:YAG Laser) + arthrosk. "wafer distal ulna resection"	arthrosk. Débridement + offene Ulnakopf- Verkürzungsosteotomie
mittlere Zeit bis zur Behandlung (Mo)	15 (5-33)	13 (3-36)
mittlerer Follow-up (Mo)	21 (7-61)	15 (7-58)
Nebendiagnosen:		
karpale Bandschäden (%)	27	19
Ulna impaction Syndrom (%)	100	100
ulna(+)-Variante (%)	100	100
Therapie nach OP	6 Wo palmare HG- Schiene	2 Wo UA/OA-Gips, 4 Wo Thermoplastik-Schiene
MS excellent (%)	45	37,5
MS good (%)	36	31
MS fair (%)	9	12,5
MS poor (%)	9	19
Griffstärke prä (%)	54	56
Griffstärke post (%)	86	84
Darrow excellent (%)	64	56
Darrow good (%)	18	12,5
Darrow fair (%)	9	12,5
Darrow poor (%)	9	19
zufrieden (%)	81	69
schmerzfrei (%)	64	56
Schmerzen reduziert (%)	27	25
Schmerzen unverändert (%)	9	19
zurück zur Alltagstätigkeit (%)	82	69
modifizierte Arbeit (%)	9	13
Komplikationen	Re-OP(9%), Sehnenentzündung (18%), oberflächliche Wundinfektion (9%)	Re-OP (62,5%), symptomatisches Metall (56%), Sehnenentzündung (44%)

Tabelle 28: Patientendaten und Ergebnisse der Fallserie von Tomaino und Weiser [154] zur Therapie von TFCC-Läsion in Verbindung mit einem gleichzeitig bestehenden Ulna-Impaction-Syndrom

Autor	Tomaino
Jahr	2001
Studientyp	Fallserie
Evidenzlevel	4
Fallzahl	12
Follow-up Rate (%)	100
nachuntersuchte Fälle	12
mittleres Pat.alter (Jahre)	41 (23-63)
Diagnose	traumat./deg. Läsion Palmer 1A 33% 1D 25% 2C 17% 2D 25%
Therapie	arthrosk. Débridement + arthrosk. Ulna-Verkürzung ("wafer resection")
mittlere Zeit bis zur Behandlung (Mo)	14 (2-60)
mittlerer Follow-up (Mo)	14
Nebendiagnosen:	
dist.Radius-Fraktur (%)	8
karpale Bandschäden (%)	75
ulna(+)-Variante (%)	100
Therapie nach OP	2 Wo HG-Schiene
Griffstärke prä (%)	73
Griffstärke post (%)	95
sehr zufrieden (%)	75
zufrieden (%)	25
schmerzfrei (%)	67
Schmerzen reduziert (%)	33
zurück zur Alltagstätigkeit (%)	100
Komplikationen	keine

8. Abbildungen

Übersicht aller Abbildungen in diesem Kapitel:

Abbildungs- Nummer	Titel	Seite
13	Prozentuale Darstellung der jährlichen Anzahl an TFCC-Schäden, die in den jeweiligen Kliniken / Praxen behandelt werden	136
14	Graphische Darstellung der prozentualen Verteilung von konservativer und operativer Behandlung bei TFCC-Läsionen	136
15	Graphische Darstellung der prozentualen Verteilung der konservativen Behandlungsmethoden	137
16	Graphische Darstellung der prozentualen Verteilung von arthroskopischer versus offener Behandlung von TFCC-Läsionen	137
17	Prozentuale Verteilung des Umfrageergebnisses bei der Frage nach Unterscheidung der Behandlung je nach Läsionstyp	138
18	Graphische Darstellung der prozentualen Verteilung der behandlungsbedürftigen Läsionstypen nach Palmer	138
19	Graphische Darstellung der prozentualen Verteilung der angewandten Therapieverfahren bei zentralen 1A-Läsionen	139
20	Graphische Darstellung der prozentualen Verteilung der angewandten Therapieverfahren bei ulnaren 1B-Läsionen	139
21	Graphische Darstellung der prozentualen Verteilung der angewandten Therapieverfahren bei distalen 1C-Läsionen	140
22	Graphische Darstellung der prozentualen Verteilung der angewandten Therapieverfahren bei radialen 1D-Läsionen	140
23	Graphische Darstellung der prozentualen Verteilung der angewandten Therapieverfahren bei degenerativ verursachten Typ 2-Läsionen	141
24	Graphische Darstellung der prozentualen Verteilung der angewandten postoperativen Ruhigstellungsmaßnahmen	141
25	Graphische Darstellung der prozentualen Verteilung bei der Frage nach Tendenzen zu vermehrt operativen versus konservativen Behandlungsvorgehen	142
26	Graphische Darstellung der prozentualen Verteilung bei der Frage nach Tendenzen zu vermehrt offener versus arthroskopischer Operationstechnik bei der Therapie von TFCC-Läsionen	142

Abbildung 13: Prozentuale Darstellung der jährlichen Anzahl an TFCC-Schäden, die in den jeweiligen Kliniken / Praxen behandelt werden

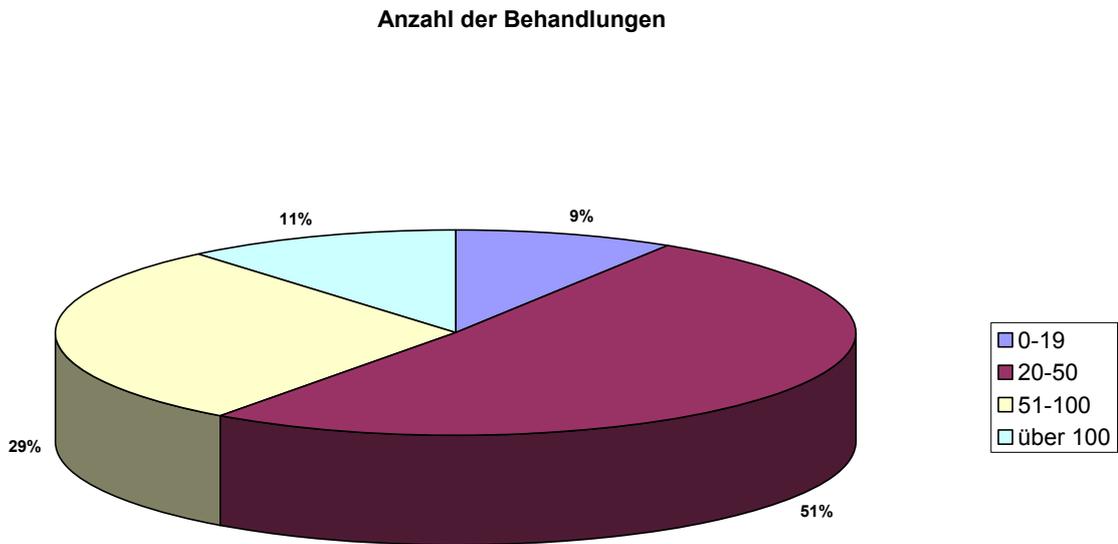


Abbildung 14: Graphische Darstellung der prozentualen Verteilung von konservativer und operativer Behandlung bei TFCC-Läsionen

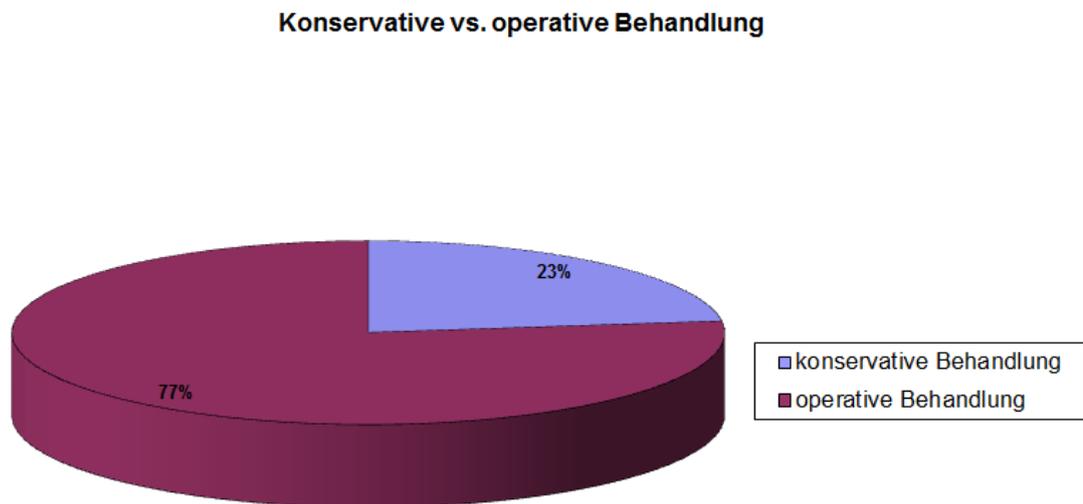


Abbildung 15: Graphische Darstellung der prozentualen Verteilung der konservativen Behandlungsmethoden

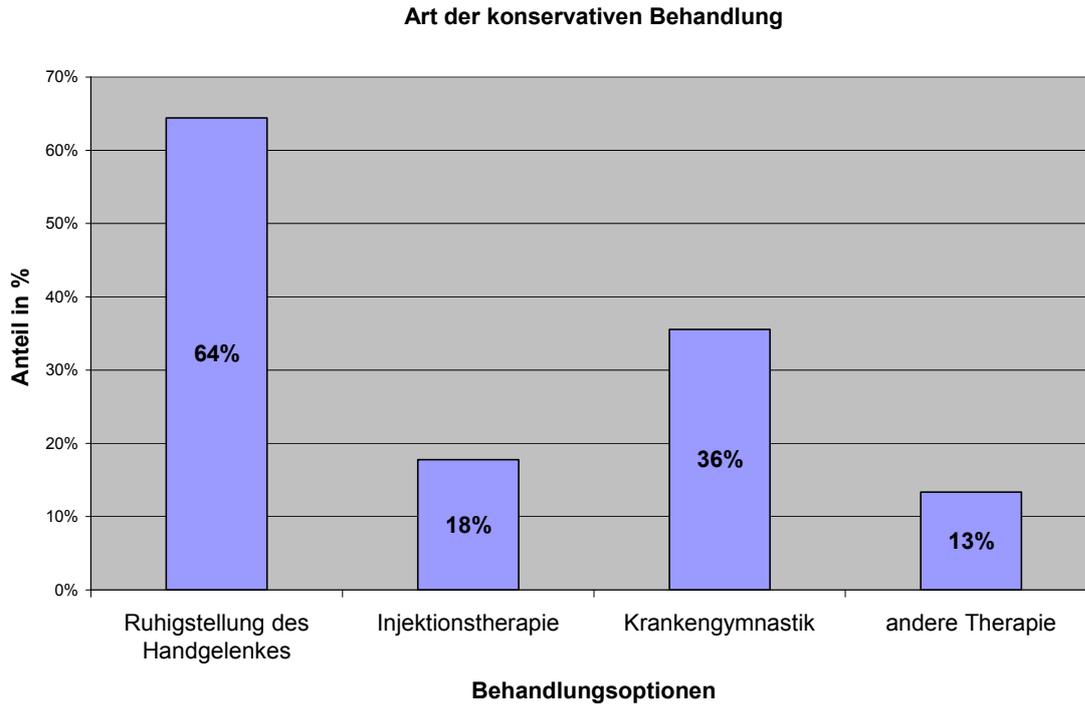


Abbildung 16: Graphische Darstellung der prozentualen Verteilung von arthroskopischer versus offener Behandlung von TFCC-Läsionen

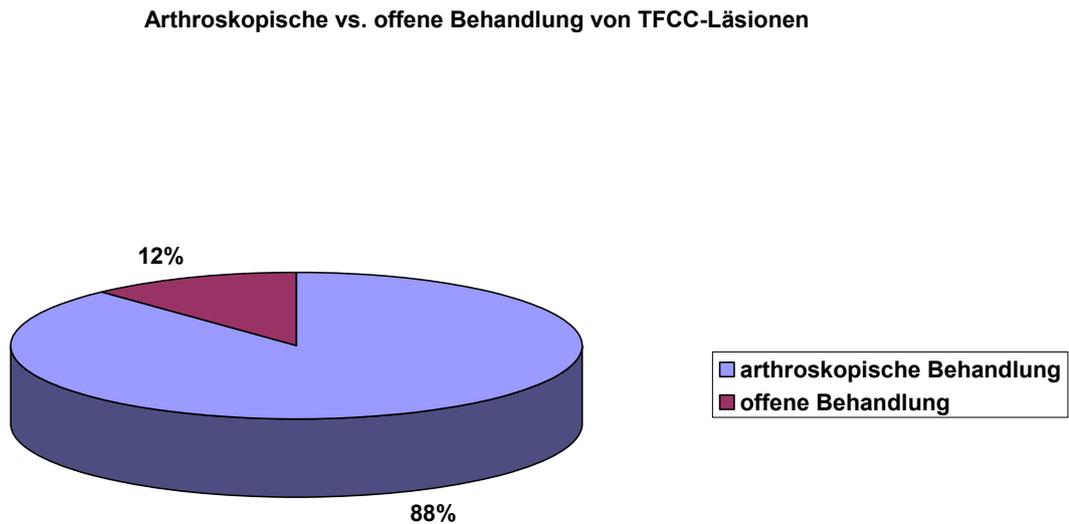


Abbildung 17: Prozentuale Verteilung des Umfrageergebnisses bei der Frage nach Unterscheidung der Behandlung je nach Läsionstyp

Unterscheidung der Behandlung je nach Läsionstyp

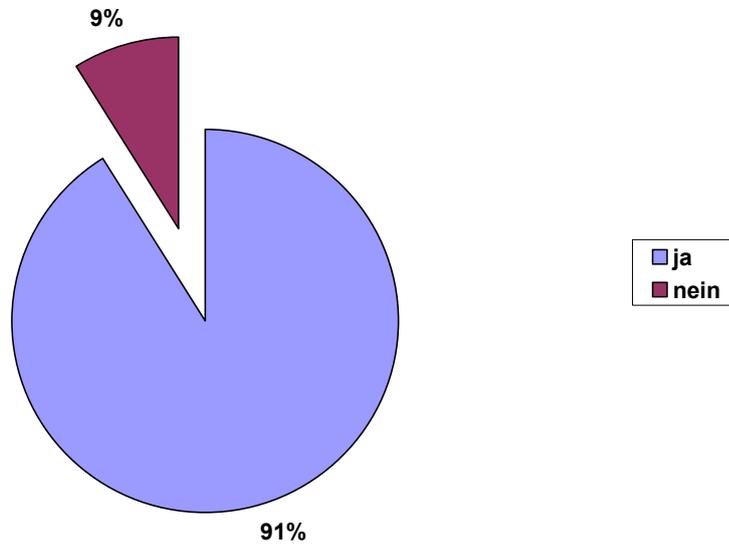


Abbildung 18: Graphische Darstellung der prozentualen Verteilung der behandlungsbedürftigen Läsionstypen nach Palmer

Prozentuale Verteilung der behandlungsbedürftigen Läsionstypen

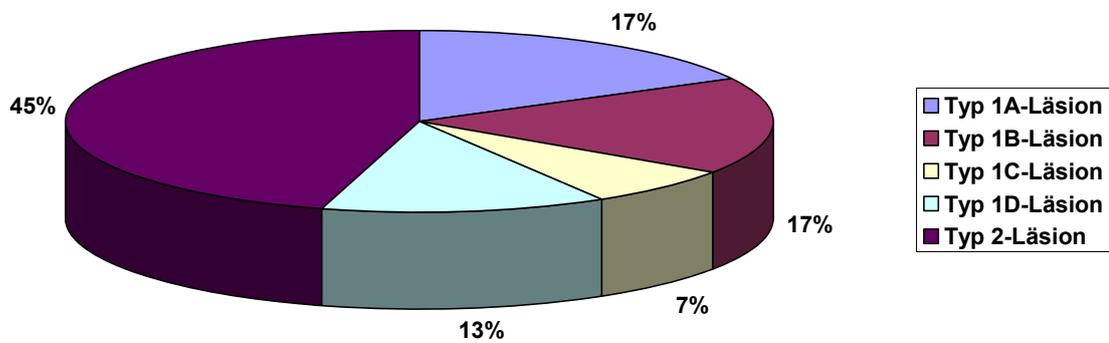


Abbildung 19: Graphische Darstellung der prozentualen Verteilung der angewandten Therapieverfahren bei zentralen 1A-Läsionen

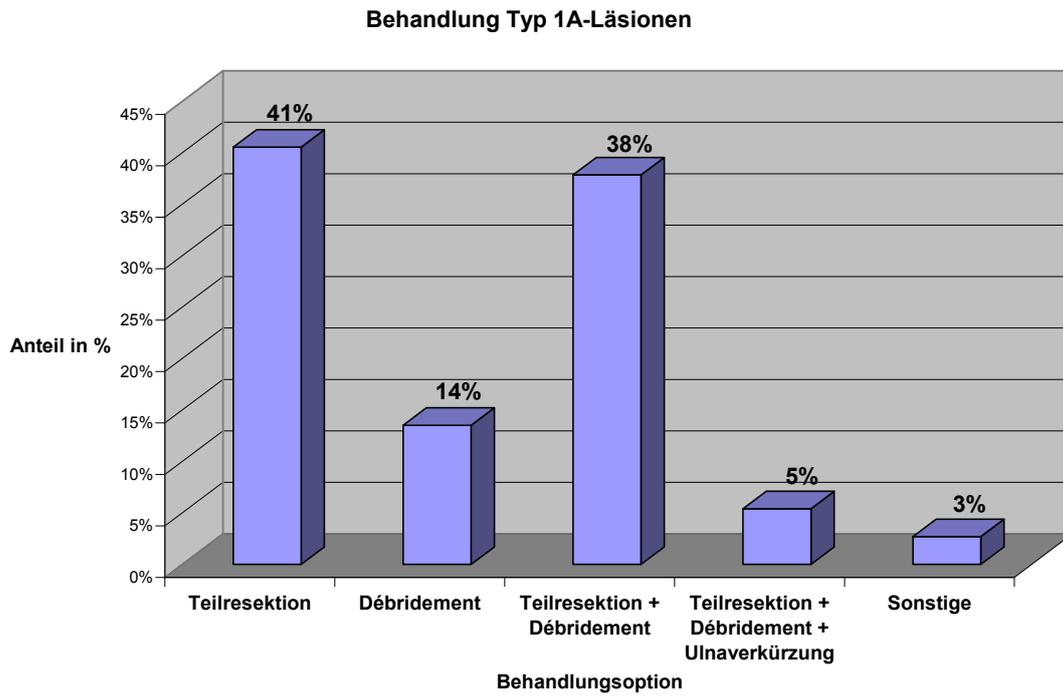


Abbildung 20: Graphische Darstellung der prozentualen Verteilung der angewandten Therapieverfahren bei ulnaren 1B-Läsionen

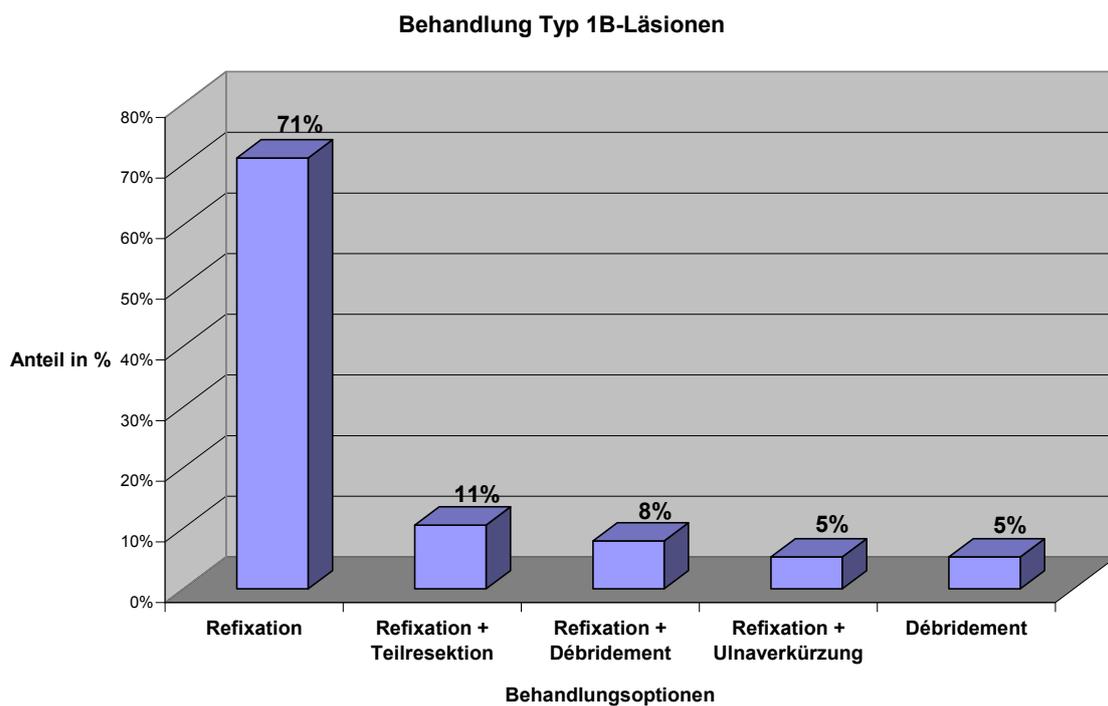


Abbildung 21: Graphische Darstellung der prozentualen Verteilung der angewandten Therapieverfahren bei distalen 1C-Läsionen

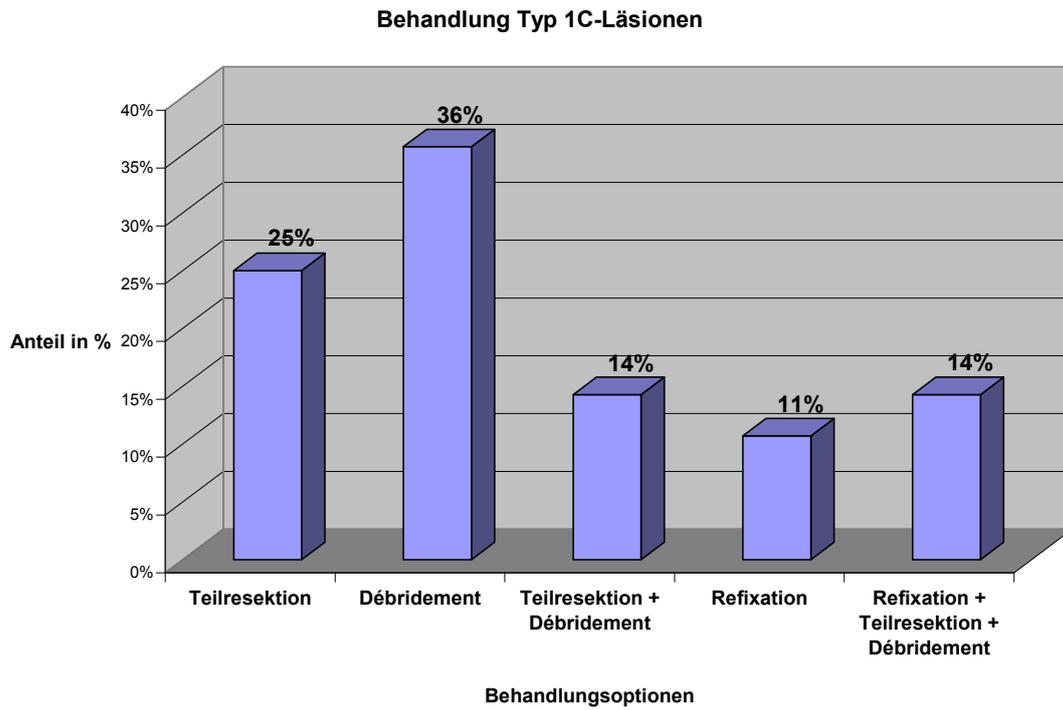


Abbildung 22: Graphische Darstellung der prozentualen Verteilung der angewandten Therapieverfahren bei radialen 1D-Läsionen

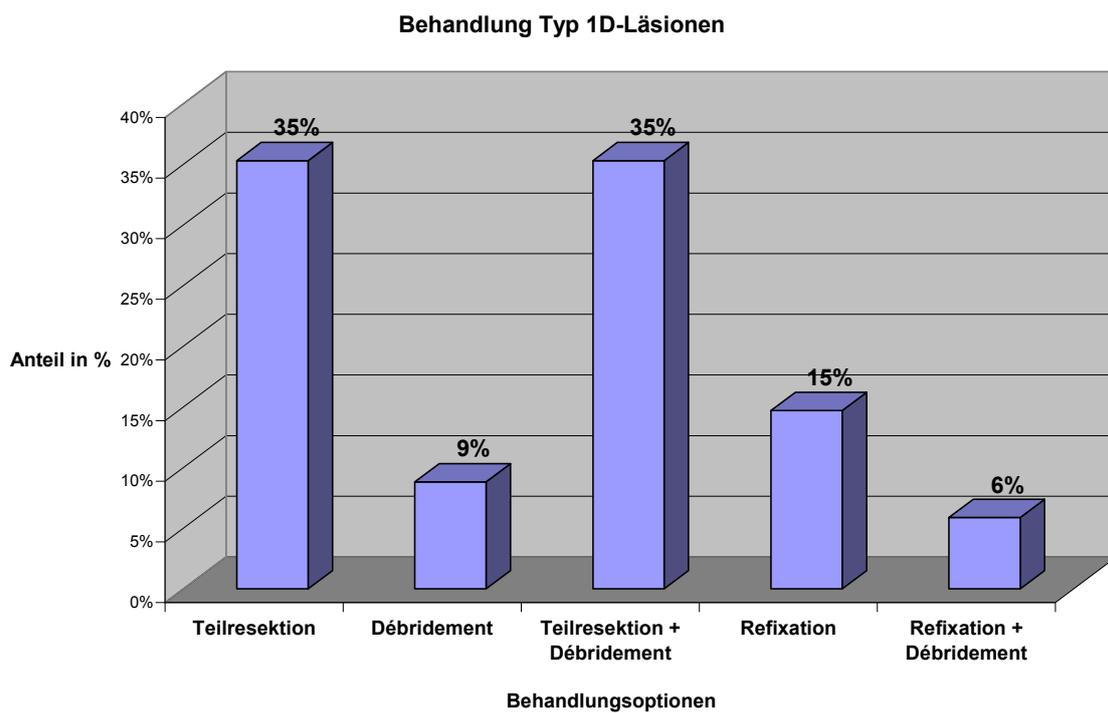


Abbildung 23: Graphische Darstellung der prozentualen Verteilung der angewandten Therapieverfahren bei degenerativ verursachten Typ 2-Läsionen

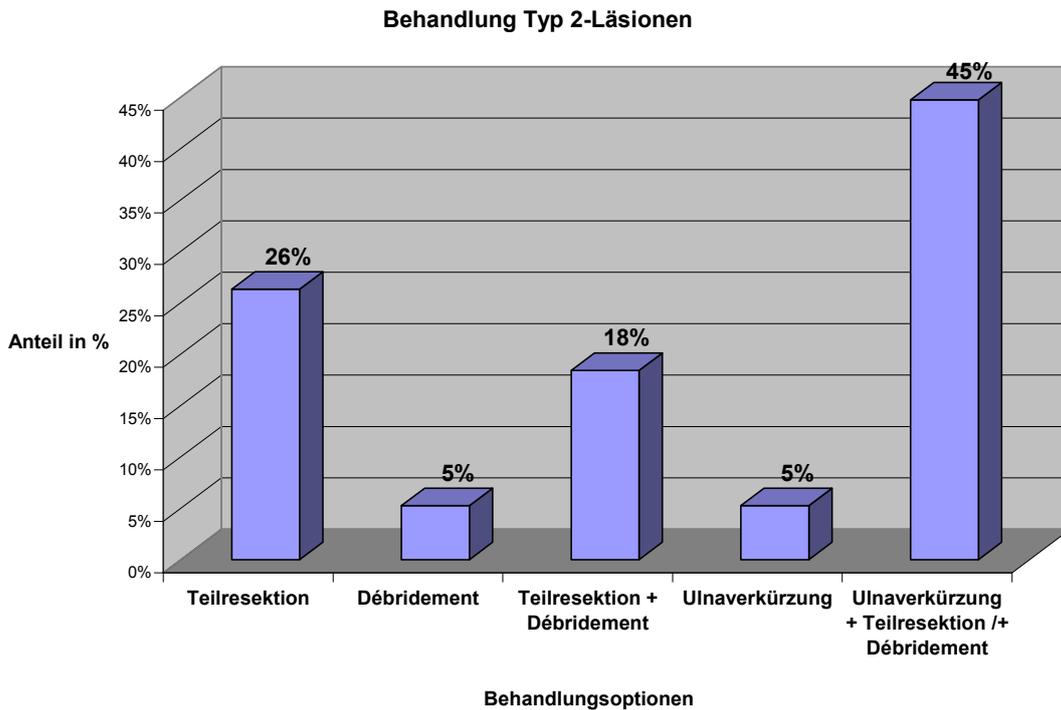


Abbildung 24: Graphische Darstellung der prozentualen Verteilung der angewandten postoperativen Ruhigstellungsmaßnahmen

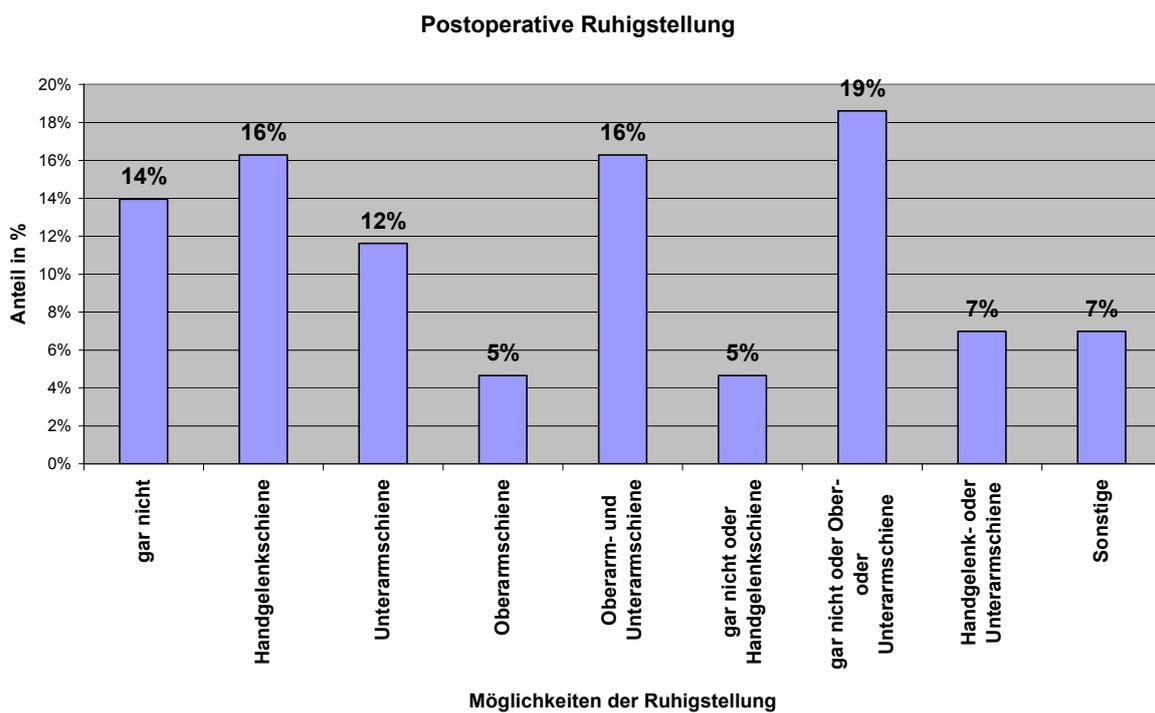


Abbildung 25: Graphische Darstellung der prozentualen Verteilung bei der Frage nach Tendenzen zu vermehrt operativen versus konservativen Behandlungsvorgehen

Tendenz vermehrt operative vs. konservative Behandlung in den letzten 5 Jahren

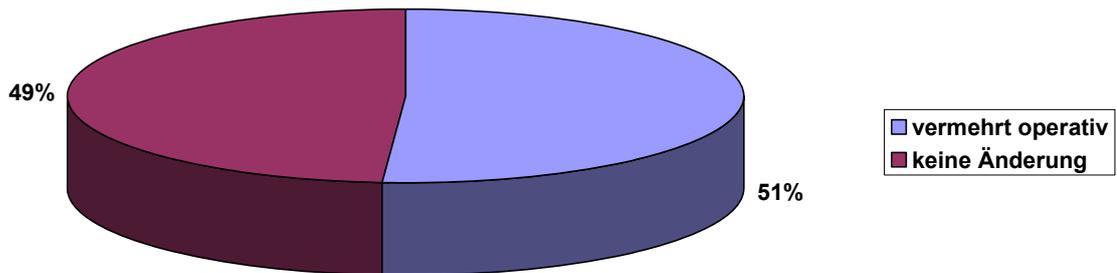
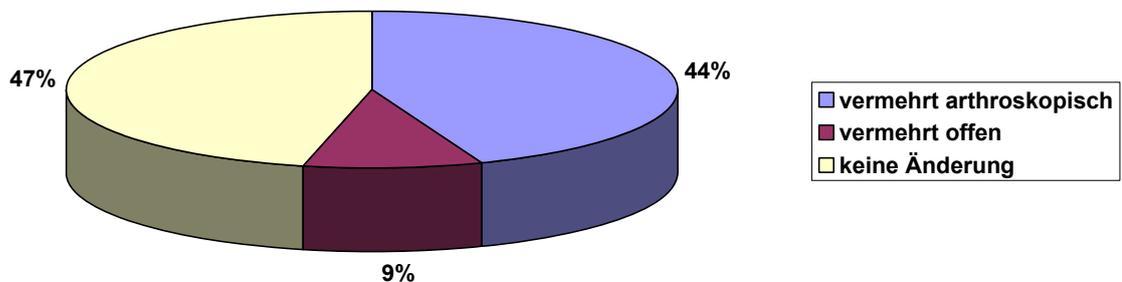


Abbildung 26: Graphische Darstellung der prozentualen Verteilung bei der Frage nach Tendenzen zu vermehrt offener versus arthroskopischer Operationstechnik bei der Therapie von TFCC-Läsionen

Tendenz vermehrt offene vs. arthroskopische Behandlung in den letzten 5 Jahren



9. Anhang



Umfrage „Triangular fibrocartilage complex“ (TFCC, ulnokarpaler Komplex)

Alle nachfolgenden Fragen beziehen sich auf das **klinikeigene / praxiseigene Vorgehen** bei **Läsionen des TFCC** am Handgelenk.

1. Patientenzahl

Wie viele Fälle von TFCC-Läsionen werden schätzungsweise jährlich in Ihrer Klinik / Praxis behandelt?

Fälle pro Jahr

2. Konservative oder operative Behandlung

Wie hoch schätzen Sie den prozentualen Anteil konservativer und operativer Behandlungen in Ihrer Klinik / Praxis?

% konservative Behandlungen

% operative Behandlungen

3. Art der konservativen Behandlung

Wie erfolgt typischerweise die konservative Behandlung von TFCC-Läsionen in Ihrer Klinik / Praxis?

Ruhigstellung des Handgelenkes mittels für Wochen

Injektionstherapie mit

Krankengymnastik für Wochen

andere Behandlung

4. Art der operativen Behandlung

Wie hoch schätzen Sie den prozentualen Anteil arthroskopischer und offener Behandlungen von TFCC-Läsionen in Ihrer Klinik / Praxis ?

% arthroskopische Behandlungen

% offene Behandlungen

Machen Sie Unterschiede in Ihrer Behandlungsart je nach Läsionstyp (Palmer 1A-D, 2A-E) ?

ja

nein

andere Unterscheidung

Wenn nein, wie behandeln Sie typischerweise TFCC-Läsionen am Handgelenk ?

Teilresektion

Débridement

Refixation mittels „Naht“

Refixation mittels

Ulnaverkürzung durch

anderes Verfahren

Wenn ja, wie und in welcher Verteilung erfolgt die operative Behandlung in Ihrer Klinik / Praxis ?

- für Typ 1A-Läsionen (traumatische, zentrale Läsion) ? ca. % der operativen Fälle
 - arthroskopische Behandlung offene Behandlung
 - Teilresektion Débridement
 - Refixation durch
 - Ulnaverkürzung
 - anderes Verfahren
- für Typ 1B-Läsionen (traumatische, ulnare Läsion) ? ca. % der operativen Fälle
 - arthroskopische Behandlung offene Behandlung
 - Teilresektion Débridement
 - Refixation durch
 - Ulnaverkürzung
 - anderes Verfahren

Wie und in welcher Verteilung erfolgt die operative Behandlung in Ihrer Klinik / Praxis ?

- für Typ 1C-Läsionen (traumatische, distale Läsion) ? ca. % der operativen Fälle
 - arthroskopische Behandlung offene Behandlung
 - Teilresektion Débridement
 - Refixation durch
 - Ulnaverkürzung
 - anderes Verfahren
- für Typ 1D-Läsionen (traumatische, radiale Läsion) ? ca. % der operativen Fälle
 - arthroskopische Behandlung offene Behandlung
 - Teilresektion Débridement
 - Refixation durch
 - Ulnaverkürzung
 - anderes Verfahren
- für Typ 2-Läsionen (degenerative Läsion) ? ca. % der operativen Fälle
 - arthroskopische Behandlung offene Behandlung
 - Teilresektion Débridement
 - Refixation durch
 - Ulnaverkürzung
 - anderes Verfahren

5. Postoperative Ruhigstellung

Wie und wie lange wird das Handgelenk postoperativ in Ihrer Klinik / Praxis ruhiggestellt ?

- Handgelenkschiene für Wochen
- Unterarmschiene für Wochen
- Oberarmschiene für Wochen
- anderes Verfahren
- gar nicht (sofortige Freigabe und Mobilisation)

6. Änderung des Behandlungskonzeptes

Gab es in Ihrer Klinik in den letzten 5 Jahren ein geändertes Behandlungskonzept oder eine Tendenz zur Änderung des Behandlungskonzeptes für die Indikationsstellung

- operativ versus konservativ ?
 - vermehrt konservatives Vorgehen
 - vermehrt operatives Vorgehen
 - keine Änderung

- offene versus arthroskopische Operation ?
 - vermehrt offene Operation
 - vermehrt arthroskopische Operation
 - keine Änderung

7. Relevanz

Wie beurteilen Sie die Relevanz des Themas „Läsionen des Triangular fibrocartilage complex“ auf einer Skala von 1 (sehr relevant) bis 9 (überhaupt nicht relevant) ?

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<input type="checkbox"/>								

8. Freiwillige persönliche Angaben

Name

Klinik / Praxis

Rücksendung per Email an: schaedel@uni-duesseldorf.de

oder per Fax an: 0211-8104902

10. Literaturverzeichnis

1. **Adams BD, Holley KA.** Strains in the articular disk of the triangular fibrocartilage complex: a biomechanical study. *J Hand Surg [Am]*. 1993; 18 (5) :919-25.
2. **af Ekenstam F.** Anatomy of the distal radioulnar joint. *Clin Orthop Relat Res*. 1992 (275) :14-8.
3. **af Ekenstam F, Hagert CG.** Anatomical studies on the geometry and stability of the distal radio ulnar joint. *Scand J Plast Reconstr Surg*. 1985; 19 (1) :17-25.
4. **Ahn AK, Chang D, Plate AM.** Triangular fibrocartilage complex tears: a review. *Bull NYU Hosp Jt Dis*. 2006; 64 (3-4) :114-8.
5. **Almquist EE.** Evolution of the distal radioulnar joint. *Clin Orthop Relat Res*. 1992 (275) :5-13.
6. **Amadio PC, Higgs P, Keith M.** Prospective comparative clinical trials in The Journal of Hand Surgery (American). *J Hand Surg [Am]*. 1996; 21 (5) :925-9.
7. **Anderson ML, Larson AN, Moran SL, Cooney WP, Amrami KK, Berger RA.** Clinical comparison of arthroscopic versus open repair of triangular fibrocartilage complex tears. *J Hand Surg [Am]*. 2008; 33 (5) :675-82.
8. **Bade H, Koebke J, Klumpp M.** Accessory ossifications in the ulno-carpal wrist region. *Ann Anat*. 1996; 178 (3) :263-8.
9. **Bade H, Koebke J, Schluter M.** Morphology of the articular surfaces of the distal radio-ulnar joint. *Anat Rec*. 1996; 246 (3) :410-4.
10. **Bade H, Koebke J, Stangier R.** The ulnar recess in the arthrogram of the proximal wrist joint. *Handchir Mikrochir Plast Chir*. 1993; 25 (4) :171-8.
11. **Badia A, Khanchandani P.** Suture welding for arthroscopic repair of peripheral triangular fibrocartilage complex tears. *Tech Hand Up Extrem Surg*. 2007; 11 (1) :45-50.
12. **Bednar JM, Osterman AL.** The role of arthroscopy in the treatment of traumatic triangular fibrocartilage injuries. *Hand Clin*. 1994; 10 (4) :605-14.
13. **Bednar MS, Arnoczky SP, Weiland AJ.** The microvasculature of the triangular fibrocartilage complex: its clinical significance. *J Hand Surg [Am]*. 1991; 16 (6) :1101-5.
14. **Benjamin M, Evans EJ, Pemberton DJ.** Histological studies on the triangular fibrocartilage complex of the wrist. *J Anat*. 1990; 172 :59-67.
15. **Berger RA.** The anatomy of the ligaments of the wrist and distal radioulnar joints. *Clin Orthop Relat Res*. 2001 (383) :32-40.
16. **Bernstein MA, Nagle DJ, Martinez A, Stogin JM, Jr., Wiedrich TA.** A comparison of combined arthroscopic triangular fibrocartilage complex debridement and arthroscopic wafer distal ulna resection versus arthroscopic triangular fibrocartilage complex debridement and ulnar shortening osteotomy for ulnocarpal abutment syndrome. *Arthroscopy*. 2004; 20 (4) :392-401.
17. **Beyermann K, Krimmer H, Lanz U.** TFCC (Triangular Fibrocartilage Complex) lesions. Diagnosis and therapy. *Orthopade*. 1999; 28 (10) :891-8.
18. **Bilos ZJ, Chamberland D.** Distal ulnar head shortening for treatment of triangular fibrocartilage complex tears with ulna positive variance. *J Hand Surg [Am]*. 1991; 16 (6) :1115-9.

19. **Black W**. Arithmetic and Medical Analysis of the Diseases and Mortality of the Human Species. 1789.
20. **Blackwell RE, Jemison DM, Foy BD**. The holmium:yttrium-aluminum-garnet laser in wrist arthroscopy: a five-year experience in the treatment of central triangular fibrocartilage complex tears by partial excision. *J Hand Surg [Am]*. 2001; 26 (1) : 77-84.
21. **Blair WF, Berger RA, el-Khoury GY**. Arthrotomography of the wrist: an experimental and preliminary clinical study. *J Hand Surg [Am]*. 1985; 10 (3) : 350-9.
22. **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.
23. **Bohringer G, Schädel-Höpfner M, Petermann J, Gotzen L**. A method for all-inside arthroscopic repair of Palmer 1B triangular fibrocartilage complex tears. *Arthroscopy*. 2002; 18 (2) : 211-3.
24. **Bonchek LI**. Randomised trials of new procedures: problems and pitfalls. *Heart*. 1997; 78 (6) : 535-6.
25. **Boulas HJ, Milek MA**. Ulnar shortening for tears of the triangular fibrocartilaginous complex. *J Hand Surg [Am]*. 1990; 15 (3) : 415-20.
26. **Bowers WH**. Distal radioulnar joint arthroplasty. Current concepts. *Clin Orthop Relat Res*. 1992 (275) : 104-9.
27. **Bowers WH**. Distal radioulnar joint arthroplasty: the hemiresection-interposition technique. *J Hand Surg [Am]*. 1985; 10 (2) : 169-78.
28. **Bowers WH**. Problems of the distal radio-ulnar joint. *Adv. Orthop. Surg.* 1984; 7 : 289-303.
29. **Bruser P**. Ulnar wrist pain. *Orthopade*. 2004; 33 (6) : 638-44.
30. **Chidgey LK, Dell PC, Bittar ES, Spanier SS**. Histologic anatomy of the triangular fibrocartilage. *J Hand Surg [Am]*. 1991; 16 (6) : 1084-100.
31. **Chou CH, Lee TS**. Peripheral tears of triangular fibrocartilage complex: results of primary repair. *Int Orthop*. 2001; 25 (6) : 392-5.
32. **Chou KH, Sarris IK, Sotereanos DG**. Suture anchor repair of ulnar-sided triangular fibrocartilage complex tears. *J Hand Surg [Br]*. 2003; 28 (6) : 546-50.
33. **Chung KC, Zimmerman NB, Travis MT**. Wrist arthrography versus arthroscopy: a comparative study of 150 cases. *J Hand Surg [Am]*. 1996; 21 (4) : 591-4.
34. **Cooney WP**. Evaluation of chronic wrist pain by arthrography, arthroscopy, and arthrotomy. *J Hand Surg [Am]*. 1993; 18 (5) : 815-22.
35. **Cooney WP, Linscheid RL, Dobyns JH**. Triangular fibrocartilage tears. *J Hand Surg [Am]*. 1994; 19 (1) : 143-54.
36. **Corso SJ, Savoie FH, Geissler WB, Whipple TL, Jiminez W, Jenkins N**. Arthroscopic repair of peripheral avulsions of the triangular fibrocartilage complex of the wrist: a multicenter study. *Arthroscopy*. 1997; 13 (1) : 78-84.
37. **Darlis NA, Ferraz IC, Kaufmann RW, Sotereanos DG**. Step-cut distal ulnar-shortening osteotomy. *J Hand Surg [Am]*. 2005; 30 (5) : 943-8.
38. **Darlis NA, Weiser RW, Sotereanos DG**. Arthroscopic triangular fibrocartilage complex debridement using radiofrequency probes. *J Hand Surg [Br]*. 2005; 30 (6) : 638-42.

39. **Darrach W.** Partial excision of lower shaft of ulna for deformity following Colles's fracture. 1913. *Clin Orthop Relat Res.* 1992 (275) :3-4.
40. **Darrow JC, Jr., Linscheid RL, Dobyns JH, Mann JM, Wood MB, Beckenbaugh RD.** Distal ulnar recession for disorders of the distal radioulnar joint. *J Hand Surg [Am]*. 1985; 10 (4) :482-91.
41. **de Araujo W, Poehling GG, Kuzma GR.** New Tuohy needle technique for triangular fibrocartilage complex repair: preliminary studies. *Arthroscopy.* 1996; 12 (6) :699-703.
42. **De Smet L, Fabry G.** The controversy of the biomechanics of the triangular fibrocartilage complex: a mathematical model to clarify the problem. *Acta Orthop Belg.* 1995; 61 (4) :305-7.
43. **Degreef I, Welters H, Milants P, Van Ransbeeck H, De Smet L.** Disability and function after arthroscopic repair of ulnar avulsions of the triangular fibrocartilage complex of the wrist. *Acta Orthop Belg.* 2005; 71 (3) :289-93.
44. **Diener MK, Seiler CM, Antes G.** Systematic reviews and meta-analyses in surgery. *Chirurg.* 2007; 78 (10) :938-44.
45. **Epner RA, Bowers WH, Guilford WB.** Ulnar variance--the effect of wrist positioning and roentgen filming technique. *J Hand Surg [Am]*. 1982; 7 (3) :298-305.
46. **Feldkamp G.** The arthroscopic "wafer procedure" in degenerative disc ulnocarpal tears with ulnocarpal compression syndrome. Techniques, indications, results. *Orthopade.* 2004; 33 (6) :685-91.
47. **Feldon P, Terrono AL, Belsky MR.** Wafer distal ulna resection for triangular fibrocartilage tears and/or ulna impaction syndrome. *J Hand Surg [Am]*. 1992; 17 (4) :731-7.
48. **Fulcher SM, Poehling GG.** The role of operative arthroscopy for the diagnosis and treatment of lesions about the distal ulna. *Hand Clin.* 1998; 14 (2) :285-96.
49. **Gan BS, Richards RS, Roth JH.** Arthroscopic treatment of triangular fibrocartilage tears. *Orthop Clin North Am.* 1995; 26 (4) :721-9.
50. **Garcia-Elias M.** Soft-tissue anatomy and relationships about the distal ulna. *Hand Clin.* 1998; 14 (2) :165-76.
51. **Golimbu CN, Firooznia H, Melone CP, Jr., Rafii M, Weinreb J, Leber C.** Tears of the triangular fibrocartilage of the wrist: MR imaging. *Radiology.* 1989; 173 (3) :731-3.
52. **Gummeson C, Atroshi I, Ekdahl C.** The quality of reporting and outcome measures in randomized clinical trials related to upper-extremity disorders. *J Hand Surg [Am]*. 2004; 29 (4) :727-34; discussion 735-7.
53. **Gupta R, Nelson SD, Baker J, Jones NF, Meals RA.** The innervation of the triangular fibrocartilage complex: nitric acid maceration rediscovered. *Plast Reconstr Surg.* 2001; 107 (1) :135-9.
54. **Guyatt G.** Evidence-based medicine. *ACP J Club.* 1991; 114(2).
55. **Hagert CG.** The distal radioulnar joint. *Hand Clin.* 1987; 3 (1) :41-50.
56. **Hahn P, Schmitt R.** Bursitis of the ulnar recess. *Handchir Mikrochir Plast Chir.* 2000; 32 (6) :375-8.
57. **Haims AH, Schweitzer ME, Morrison WB, et al.** Limitations of MR imaging in the diagnosis of peripheral tears of the triangular fibrocartilage of the wrist. *AJR Am J Roentgenol.* 2002; 178 (2) :419-22.

58. **Hanker GJ.** Diagnostic and operative arthroscopy of the wrist. *Clin Orthop Relat Res.* 1991 (263) :165-74.
59. **Hara T, Horii E, An KN, Cooney WP, Linscheid RL, Chao EY.** Force distribution across wrist joint: application of pressure-sensitive conductive rubber. *J Hand Surg [Am]*. 1992; 17 (2) :339-47.
60. **Haugstvedt JR, Husby T.** Results of repair of peripheral tears in the triangular fibrocartilage complex using an arthroscopic suture technique. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg.* 1999; 33 (4) :439-47.
61. **Hempfling H.** Lesions of the wrist disc. Pathology, diagnosis and treatment. *Orthopade.* 2004; 33 (6) :657-75.
62. **Henle J.** Handbuch der Bänderlehre des Menschen. 1856.
63. **Hermansdorfer JD, Kleinman WB.** Management of chronic peripheral tears of the triangular fibrocartilage complex. *J Hand Surg [Am]*. 1991; 16 (2) :340-6.
64. **Hofmann S.** Structure of the distal radioulnar articular disk. *Anat Anz.* 1959; 106 (6-10) :173-84.
65. **Horton R.** Surgical research or comic opera: questions, but few answers. *Lancet.* 1996; 347 (9007) :984-5.
66. **Husby T, Haugstvedt JR.** Long-term results after arthroscopic resection of lesions of the triangular fibrocartilage complex. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg.* 2001; 35 (1) :79-83.
67. **Infanger M, Grimm D.** Meniscus and discus lesions of triangular fibrocartilage complex (TFCC): treatment by laser-assisted wrist arthroscopy. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2008.
68. **Iwasaki N, Ishikawa J, Kato H, Minami M, Minami A.** Factors affecting results of ulnar shortening for ulnar impaction syndrome. *Clin Orthop Relat Res.* 2007; 465 :215-9.
69. **Kapandji IA.** Funktionelle Anatomie der Gelenke. *Thieme-Verlag.* 2006.
70. **Kauer JM.** The collateral ligament function in the wrist. *Acta Morph. Neerl.-Scand.* 1979; 17 :252-253.
71. **Kauer JM.** The distal radioulnar joint. Anatomic and functional considerations. *Clin Orthop Relat Res.* 1992 (275) :37-45.
72. **Kessler I, Silberman Z.** An experimental study of the radiocarpal joint by arthrography. *Surg Gynecol Obstet.* 1961; 112 :33-40.
73. **Kihara H, Short WH, Werner FW, Fortino MD, Palmer AK.** The stabilizing mechanism of the distal radioulnar joint during pronation and supination. *J Hand Surg [Am]*. 1995; 20 (6) :930-6.
74. **Koebke J.** Anatomy of the wrist joint and carpus. *Unfallchirurgie.* 1988; 14 (2) :74-9.
75. **Kuhlmann JN, Vinh T, Guerin-Surville H.** Le ligament triangulaire et la partie médiale du poignet. *Bull. Assoc. Anat.* 1985; 69 :305-314.
76. **Levinsohn EM, Palmer AK.** Arthrography of the traumatized wrist. Correlation with radiography and the carpal instability series. *Radiology.* 1983; 146 (3) :647-51.
77. **Levinsohn EM, Rosen ID, Palmer AK.** Wrist arthrography: value of the three-compartment injection method. *Radiology.* 1991; 179 (1) :231-9.
78. **Lewis OJ.** The development of the human wrist joint during the fetal period. *Anat Rec.* 1970; 166 (3) :499-515.

79. **Lewis OJ**. Evolutionary Change In The Primate Wrist And Inferior Radio-Ulnar Joints. *Anat Rec*. 1965;151:275-85.
80. **Lewis OJ**. The hominoid wrist joint. *Am J Phys Anthropol*. 1969;30(2):251-67.
81. **Lindau T, Adlercreutz C, Aspenberg P**. Peripheral tears of the triangular fibrocartilage complex cause distal radioulnar joint instability after distal radial fractures. *J Hand Surg [Am]*. 2000;25(3):464-8.
82. **Linscheid RL**. Biomechanics of the distal radioulnar joint. *Clin Orthop Relat Res*. 1992(275):46-55.
83. **Little RJ, Rubin DB**. Causal effects in clinical and epidemiological studies via potential outcomes: concepts and analytical approaches. *Annu Rev Public Health*. 2000;21:121-45.
84. **Lucky SD, Poehling GG**. Arthroscopic treatment of triangular fibrocartilage complex tears. *Tech Hand Up Extrem Surg*. 1997;1(4):228-36.
85. **Mayfield JK, Johnson RP, Kilcoyne RF**. The ligaments of the human wrist and their functional significance. *Anat Rec*. 1976;186(3):417-28.
86. **McLeod RS, Wright JG, Solomon MJ, Hu X, Walters BC, Lossing A**. Randomized controlled trials in surgery: Issues and problems. *Surgery*. 1996;119(5):483-6.
87. **Mikic Z**. The blood supply of the human distal radioulnar joint and the microvasculature of its articular disk. *Clin Orthop Relat Res*. 1992(275):19-28.
88. **Mikic Z, Somer L, Somer T**. Histologic structure of the articular disk of the human distal radioulnar joint. *Clin Orthop Relat Res*. 1992(275):29-36.
89. **Mikic ZD**. Arthrography of the wrist joint. An experimental study. *J Bone Joint Surg Am*. 1984;66(3):371-8.
90. **Mikic ZD**. Detailed anatomy of the articular disc of the distal radioulnar joint. *Clin Orthop Relat Res*. 1989(245):123-32.
91. **Milch H**. Treatment of disabilities following fracture of the lower end of the radius. *Clinical Orthopaedics*. 1963(29):157-163.
92. **Millants P, De Smet L, Van Ransbeeck H**. Outcome study of arthroscopic suturing of ulnar avulsions of the triangular fibrocartilage complex of the wrist. *Chir Main*. 2002;21(5):298-300.
93. **Minami A, Ishikawa J, Suenaga N, Kasashima T**. Clinical results of treatment of triangular fibrocartilage complex tears by arthroscopic debridement. *J Hand Surg [Am]*. 1996;21(3):406-11.
94. **Minami A, Kaneda K, Itoga H**. Hemiresection-interposition arthroplasty of the distal radioulnar joint associated with repair of triangular fibrocartilage complex lesions. *J Hand Surg [Am]*. 1991;16(6):1120-5.
95. **Miwa H, Hashizume H, Fujiwara K, Nishida K, Inoue H**. Arthroscopic surgery for traumatic triangular fibrocartilage complex injury. *J Orthop Sci*. 2004;9(4):354-9.
96. **Mockenhaupt J, Koebke J, Rutt J**. Radiologic determination of the length of the distal end of the radius and ulna. *Handchir Mikrochir Plast Chir*. 1988;20(1):36-8.
97. **Moskal MJ, Savoie FH, Field LD**. Arthroscopic capsulodesis of the lunotriquetral joint. *Clin Sports Med*. 2001;20(1):141-53, ix-x.
98. **Mulrow CD**. Rationale for systematic reviews. *Bmj*. 1994;309(6954):597-9.

99. **Nakamura T.** Triangular fibrocartilage complex: functional anatomy and histology. *Nippon Seikeigeka Gakkai Zasshi*. 1995; 69 (4) : 168-80.
100. **Nakamura T, Makita A.** The proximal ligamentous component of the triangular fibrocartilage complex. *J Hand Surg [Br]*. 2000; 25 (5) : 479-86.
101. **Nakamura T, Yabe Y.** Histological anatomy of the triangular fibrocartilage complex of the human wrist. *Ann Anat*. 2000; 182 (6) : 567-72.
102. **Nakamura T, Yabe Y, Horiuchi Y.** Dynamic changes in the shape of the triangular fibrocartilage complex during rotation demonstrated with high resolution magnetic resonance imaging. *J Hand Surg [Br]*. 1999; 24 (3) : 338-41.
103. **Nakamura T, Yabe Y, Horiuchi Y.** Functional anatomy of the triangular fibrocartilage complex. *J Hand Surg [Br]*. 1996; 21 (5) : 581-6.
104. **Nishikawa S, Toh S.** Anatomical study of the carpal attachment of the triangular fibrocartilage complex. *J Bone Joint Surg Br*. 2002; 84 (7) : 1062-5.
105. **Ohmori M, Azuma H.** Morphology and distribution of nerve endings in the human triangular fibrocartilage complex. *J Hand Surg [Br]*. 1998; 23 (4) : 522-5.
106. **Olerud C, Kongsholm J, Thuomas KA.** The congruence of the distal radioulnar joint. A magnetic resonance imaging study. *Acta Orthop Scand*. 1988; 59 (2) : 183-5.
107. **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.
108. **Osterman AL.** Arthroscopic debridement of triangular fibrocartilage complex tears. *Arthroscopy*. 1990; 6 (2) : 120-4.
109. **Osterman AL, Terrill RG.** Arthroscopic treatment of TFCC lesions. *Hand Clin*. 1991; 7 (2) : 277-81.
110. **Palmer AK.** The distal radioulnar joint. *Orthop Clin North Am*. 1984; 15 (2) : 321-35.
111. **Palmer AK.** The distal radioulnar joint. Anatomy, biomechanics, and triangular fibrocartilage complex abnormalities. *Hand Clin*. 1987; 3 (1) : 31-40.
112. **Palmer AK.** Triangular fibrocartilage complex lesions: a classification. *J Hand Surg [Am]*. 1989; 14 (4) : 594-606.
113. **Palmer AK.** Triangular fibrocartilage disorders: injury patterns and treatment. *Arthroscopy*. 1990; 6 (2) : 125-32.
114. **Palmer AK, Glisson RR, Werner FW.** Relationship between ulnar variance and triangular fibrocartilage complex thickness. *J Hand Surg [Am]*. 1984; 9(5): 681-2.
115. **Palmer AK, Glisson RR, Werner FW.** Ulnar variance determination. *J Hand Surg [Am]*. 1982; 7 (4) : 376-9.
116. **Palmer AK, Werner FW.** Biomechanics of the distal radioulnar joint. *Clin Orthop Relat Res*. 1984 (187) : 26-35.
117. **Palmer AK, Werner FW.** The triangular fibrocartilage complex of the wrist--anatomy and function. *J Hand Surg [Am]*. 1981; 6 (2) : 153-62.
118. **Palmer AK, Werner FW, Glisson RR, Murphy DJ.** Partial excision of the triangular fibrocartilage complex. *J Hand Surg [Am]*. 1988; 13 (3) : 391-4.
119. **Pederzini L, Luchetti R, Soragni O, et al.** Evaluation of the triangular fibrocartilage complex tears by arthroscopy, arthrography, and magnetic resonance imaging. *Arthroscopy*. 1992; 8 (2) : 191-7.

120. **Potter HG, Asnis-Ernberg L, Weiland AJ, Hotchkiss RN, Peterson MG, McCormack RR, Jr.** The utility of high-resolution magnetic resonance imaging in the evaluation of the triangular fibrocartilage complex of the wrist. *J Bone Joint Surg Am.* 1997; 79 (11) :1675-84.
121. **Rabinowitz RS, Light TR, Havey RM, et al.** The role of the interosseus membrane and triangular fibrocartilage complex in forearm stability. *J Hand Surg [Am].* 1994; 19 :385-393.
122. **Raskin KB, Beldner S.** Clinical examination of the distal ulna and surrounding structures. *Hand Clin.* 1998; 14(2):177-90.
123. **Reiter A, Wolf MB, Schmid U, et al.** Arthroscopic repair of Palmer 1B triangular fibrocartilage complex tears. *Arthroscopy.* 2008; 24 (11):1244-50.
124. **Roth JH, Haddad RG.** Radiocarpal arthroscopy and arthrography in the diagnosis of ulnar wrist pain. *Arthroscopy.* 1986; 2 (4) :234-43.
125. **Ruch DS, Papadonikolakis A.** Arthroscopically assisted repair of peripheral triangular fibrocartilage complex tears: factors affecting outcome. *Arthroscopy.* 2005; 21 (9) :1126-30.
126. **Ruch DS, Yang CC, Smith BP.** Results of acute arthroscopically repaired triangular fibrocartilage complex injuries associated with intra-articular distal radius fractures. *Arthroscopy.* 2003; 19 (5) :511-6.
127. **Sackett DL, Rosenberg WM, Gray JA, Haynes RB, Richardson WS.** Evidence based medicine: what it is and what it isn't. 1996. *Clin Orthop Relat Res.* 2007; 455 :3-5.
128. **Sackett DL SS, Richardson WS, et al.** Evidence-Based Medicine: How to practice and teach EBM. *London: Churchill Livingstone.* 2000.
129. **Saffar P.** The pathology of the long ulna: anatomy and treatment. *J Hand Surg Eur Vol.* 2007; 32 (6) :608-19.
130. **Saffar P.** Ulna oblique osteotomy for radius and ulna length inequality: technique and applications. *Tech Hand Up Extrem Surg.* 2006; 10 (1) :47-53.
131. **Sagerman SD, Short W.** Arthroscopic repair of radial-sided triangular fibrocartilage complex tears. *Arthroscopy.* 1996; 12 (3) :339-42.
132. **Sauvé I, Kapandji M.** Nouvelle technique de traitement chirurgical des luxations récidivantes isolées de l'extrémité inférieure du radius. *Journal de Chirurgie.* 1936 (47) :589-94.
133. **Schädel-Höpfner M, Diener MK, Eisenschenk A, Logters T, Windolf J.** Prioritisation of Topics for Systematic Reviews in Hand Surgery. *Handchir Mikrochir Plast Chir.* 2011; 43 (1) :15-19.
134. **Schädel-Höpfner M, Windolf J, Antes G, Sauerland S, Diener MK.** Evidence-based hand surgery: the role of Cochrane reviews. *J Hand Surg Eur Vol.* 2008; 33 (2) :110-7.
135. **Schers TJ, van Heusden HA.** Evaluation of chronic wrist pain. Arthroscopy superior to arthrography: comparison in 39 patients. *Acta Orthop Scand.* 1995; 66 (6) :540-2.
136. **Schmidt HM.** Surgical anatomy of the distal radio-ulnar joint and the ulno-carpal joint compartment. *Handchir Mikrochir Plast Chir.* 1998; 30 (6) :346-50.
137. **Schmidt HM, Lanz U.** Chirurgische Anatomie der Hand. *Thieme-Verlag.* 2003.
138. **Schmitt R, Christopoulos G, Meier R, et al.** Direct MR arthrography of the wrist in comparison with arthroscopy: a prospective study on 125 patients. *Rofo.* 2003; 175 (7) :911-9.

139. **Schmitt R, Lanz U.** Bildgebende Diagnostik der Hand. *Thieme-Verlag*. 2004: 116-21.
140. **Schuind F, An KN, Berglund L, et al.** The distal radioulnar ligaments: a biomechanical study. *J Hand Surg [Am]*. 1991; 16 (6) : 1106-14.
141. **Schuind F, Linscheid RL, An KN, Chao EY.** Force and pressure transmission through the normal wrist. A theoretical two-dimensional study in the posteroanterior plane. *J Biomech*. 1995; 28 (5) : 587-601.
142. **Sennwald G.** The wrist. *Springer-Verlag*. 1987.
143. **Sennwald GR, Lauterburg M, Zdravkovic V.** A new technique of reattachment after traumatic avulsion of the TFCC at its ulnar insertion. *J Hand Surg [Br]*. 1995; 20 (2) : 178-84.
144. **Shih JT, Hou YT, Lee HM, Tan CM.** Chronic triangular fibrocartilage complex tears with distal radioulna joint instability: A new method of triangular fibrocartilage complex reconstruction. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2000; 8 (1) : 1-8.
145. **Shih JT, Lee HM.** Functional results post-triangular fibrocartilage complex reconstruction with extensor carpi ulnaris with or without ulnar shortening in chronic distal radioulnar joint instability. *Hand Surg*. 2005; 10 (2-3) : 169-76.
146. **Shih JT, Lee HM, Hou YT, Tan CM.** Results of arthroscopic reduction and percutaneous fixation for acute displaced scaphoid fractures. *Arthroscopy*. 2005; 21 (5) : 620-6.
147. **Shih JT, Lee HM, Tan CM.** Early isolated triangular fibrocartilage complex tears: management by arthroscopic repair. *J Trauma*. 2002; 53 (5) : 922-7.
148. **Skie MC, Mekhail AO, Deitrich DR, Ebraheim NE.** Operative technique for inside-out repair of the triangular fibrocartilage complex. *J Hand Surg [Am]*. 1997; 22 (5) : 814-7.
149. **Taleisnik J.** The Sauve-Kapandji procedure. *Clin Orthop Relat Res*. 1992 (275) : 110-23.
150. **Tatebe M, Horii E, Nakao E, et al.** Repair of the triangular fibrocartilage complex after ulnar-shortening osteotomy: second-look arthroscopy. *J Hand Surg [Am]*. 2007; 32 (4) : 445-9.
151. **Terry CL, Waters PM.** Triangular fibrocartilage injuries in pediatric and adolescent patients. *J Hand Surg [Am]*. 1998; 23 (4) : 626-34.
152. **Thiru RG, Ferlic DC, Clayton ML, McClure DC.** Arterial anatomy of the triangular fibrocartilage of the wrist and its surgical significance. *J Hand Surg [Am]*. 1986; 11 (2) : 258-63.
153. **Tomaino MM.** The importance of the pronated grip x-ray view in evaluating ulnar variance. *J Hand Surg [Am]*. 2000; 25 (2) : 352-7.
154. **Tomaino MM, Weiser RW.** Combined arthroscopic TFCC debridement and wafer resection of the distal ulna in wrists with triangular fibrocartilage complex tears and positive ulnar variance. *J Hand Surg [Am]*. 2001; 26 (6) : 1047-52.
155. **Tröhler ZBU.** To Improve the Evidence of Medicine. The 18th Century British Origins of a Critical Approach.
156. **Trumble TE, Gilbert M, Vedder N.** Arthroscopic repair of the triangular fibrocartilage complex. *Arthroscopy*. 1996; 12 (5) : 588-97.
157. **Trumble TE, Gilbert M, Vedder N.** Isolated tears of the triangular fibrocartilage: management by early arthroscopic repair. *J Hand Surg [Am]*. 1997; 22 (1) : 57-65.

158. **Trumble TE, Gilbert M, Vedder N.** Ulnar shortening combined with arthroscopic repairs in the delayed management of triangular fibrocartilage complex tears. *J Hand Surg [Am]*. 1997;22 (5) :807-13.
159. **Tunnerhoff HG, Haussmann P.** What are the indications for arthroscopic repair of ulnar tears of the TFCC?. *Handchir Mikrochir Plast Chir*. 2001;33 (4) :239-44.
160. **van der Linden AJ.** Disk lesion of the wrist joint. *J Hand Surg [Am]*. 1986;11 (4) :490-7.
161. **Ward LD, Ambrose CG, Masson MV, Levaro F.** The role of the distal radioulnar ligaments, interosseous membrane, and joint capsule in distal radioulnar joint stability. *J Hand Surg [Am]*. 2000;25 (2) :341-51.
162. **Watson HK, Gabuzda GM.** Matched distal ulna resection for posttraumatic disorders of the distal radioulnar joint. *J Hand Surg [Am]*. 1992;17 (4) :724-30.
163. **Watson HK, Ryu JY, Burgess RC.** Matched distal ulnar resection. *J Hand Surg [Am]*. 1986;11 (6) :812-7.
164. **Weigl K, Spira E.** The triangular fibrocartilage of the wrist joint. *Reconstr Surg Traumatol*. 1969;11:139-53.
165. **Weissman JA, Legsdinsch AJ.** The radiological appearances of the normal joint spaces in the hand (author's transl). *Rofo*. 1979;131 (4) :428-33.
166. **Werner FW, Glisson RR, Murphy DJ, Palmer AK.** Force transmission through the distal radioulnar carpal joint: effect of ulnar lengthening and shortening. *Handchir Mikrochir Plast Chir*. 1986;18 (5) :304-8.
167. **Westkaemper JG, Mitsionis G, Giannakopoulos PN, Sotereanos DG.** Wrist arthroscopy for the treatment of ligament and triangular fibrocartilage complex injuries. *Arthroscopy*. 1998;14 (5) :479-83.
168. **Whipple TL, Cooney WP, Osterman AL, Viegas SF.** Wrist arthroscopy. *Instr Course Lect*. 1995;44:139-45.
169. **Whipple TL, Marotta JJ, Powell JH.** Techniques of wrist arthroscopy. *Arthroscopy*. 1986;2 (4) :244-52.
170. **Wildenauer E.** Die Oberfläche der proximalen Carpalreihe. *Z. Anat. Entwickl.-Gesch.* 1952;116:348-50.
171. **Windisch G, Weiglein W, Grechenig W, Peicha G.** Anatomy of the distal radio-ulnar joint (DRUJ) and the ulno-carpal complex. *European Journal of Trauma*. 2001:169-74.
172. **Wnorowski DC, Palmer AK, Werner FW, Fortino MD.** Anatomic and biomechanical analysis of the arthroscopic wafer procedure. *Arthroscopy*. 1992;8 (2) :204-12.
173. **Zachee B, De Smet L, Fabry G.** Arthroscopic suturing of TFCC lesions. *Arthroscopy*. 1993;9 (2) :242-3.
174. **Zlatkin MB, Chao PC, Osterman AL, Schnall MD, Dalinka MK, Kressel HY.** Chronic wrist pain: evaluation with high-resolution MR imaging. *Radiology*. 1989;173 (3) :723-9.

Curriculum vitae

Name: Kristin Müller
Geburtsdatum: 23.10.1985
Geburtsort: Düsseldorf
Staatsangehörigkeit: Deutsch
Familienstand: ledig

Schulausbildung: 1992 – 1996
Graf-Spee-Grundschule, Düsseldorf-Angermund

1996 – 2005
Erzbischöfliches Suitbertus Gymnasium, Düsseldorf-Kaiserswerth

2005
Abschluss Abitur (Durchschnittsnote 1,5)

Studium: WS 2005/2006 – SS 2010
Studium Humanmedizin an der Heinrich-Heine-Universität
Düsseldorf

SS 2007
Erster Abschnitt der ärztlichen Prüfung (Physikum)

2010 – 2011 Praktisches Jahr an der Heinrich-Heine-Universität
Düsseldorf
• 1. Tertial: Gynäkologie und Geburtshilfe – Evangelisches
Bethesda-Krankenhaus, Duisburg
• 2. Tertial: Chirurgie – Kantonsspital Luzern, Schweiz
• 3. Tertial: Innere Medizin – Evangelisches Bethesda-
Krankenhaus, Duisburg

2011: Zweiter Abschnitt der ärztlichen Prüfung

Eidesstattliche Versicherung

Ich versichere an Eides statt, dass die Dissertation selbstständig und ohne unzulässige fremde Hilfe erstellt worden ist und die hier vorgelegte Dissertation nicht von einer anderen Medizinischen Fakultät abgelehnt worden ist.

31. März 2012, Kristin Müller

Verzeichnis der akademischen Lehrer

Abholz - Abteilung für Allgemeinmedizin
Albers - Urologische Klinik
Angerstein - Phoniatrie und Pädaudiologie
Antoch - Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie
Boege - Zentralinstitut für Klinische Chemie und Laboratoriumsdiagnostik
Borkhardt - Klinik für Kinder-Onkologie, -Hämatologie und Klinische Immunologie
Budach - Klinik und Poliklinik für Strahlentherapie und Radioonkologie
Fischer - Institut für Transplantationsdiagnostik und Zelltherapeutika
Fritz - Institut für Toxikologie
Gabbert - Institut für Pathologie
Gaebel - Klinik und Poliklinik für Psychiatrie und Psychotherapie der HHU
Grabitz - Klinik für Gefäßchirurgie und Nierentransplantation
Haas - Klinik für Hämatologie, Onkologie und Klinische Immunologie
Haas - Institut für Neuro- und Sinnesphysiologie
Hartung - Neurologische Klinik
Hartwig - Institut für Anatomie II
Häussinger - Klinik für Gastroenterologie, Hepatologie und Infektiologie
Hengel - Institut für Virologie
Hering - Institut für Lasermedizin
Homey - Hautklinik
Janni – Frauenklinik
Joussen - Augenklinik
Kelm - Klinik für Kardiologie, Pneumologie und Angiologie
Knoefel - Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Kinderchirurgie
Krauspe - Orthopädische Klinik
Krutmann - Institut für Umweltmedizinische Forschung
Kübler - Klinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie
Labisch - Institut für Geschichte der Medizin
Lichtenberg - Klinik für Kardiovaskuläre Chirurgie
Mau - Institut für Statistik in der Medizin
Mayatepek - Klinik für Allgemeine Pädiatrie und Neonatologie
Müller - Nuklearmedizinische Klinik
Novotny - Institut für Anatomie I
Nürnberg - Institut für Biochemie und Molekularbiologie II
Pannen - Klinik für Anästhesiologie

Pfeffer - Institut für Medizinische Mikrobiologie und Krankenhaushygiene
Reifenberger - Institut für Neuropathologie
Ritz-Timme - Institut für Rechtsmedizin
Roden - Klinik für Stoffwechselkrankheiten
Royer-Pokora - Institut für Humangenetik und Anthropologie
Rump - Klinik für Nephrologie
Santos - Funktionsbereich Kinderchirurgie
Scharf - Institut für Hämostaseologie und Transfusionsmedizin
Scherbaum - Klinik für Endokrinologie, Diabetologie und Rheumatologie
Schipper - Hals-, Nasen- und Ohrenklinik
Schmidt - Klinik für Kinderkardiologie und Pneumologie
Schnitzler - Institut für Klinische Neurowissenschaften und Medizinische Psychologie
Schrader - Institut für Herz- und Kreislaufphysiologie
Schrör - Institut für Pharmakologie und Klinische Pharmakologie
Schwarze - Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin
Siegrist - Institut für Medizinische Soziologie
Stahl - Institut für Biochemie und Molekularbiologie I
Steiger - Neurochirurgische Klinik
Tress - Klinisches Institut für Psychosomatische Medizin und Psychotherapie
Wesselborg - Institut für molekulare Medizin
Windolf - Klinik für Unfall- und Handchirurgie
Zilles - C. u. O. Vogt-Institut für Hirnforschung

Danksagung

Es ist mir e in besonderes Anliegen, an dieser Stelle meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr. med. M. Schädel-Höpfner ganz herzlich zu danken. Er hat mir nicht nur dieses Thema überlassen, sondern zeigte stete Diskussionsbereitschaft mit vielen wichtigen Anregungen sowie großes Interesse an dem Vorankommen dieses Forschungsprojektes. Die Betreuung der Doktorarbeit durch ihn war hervorragend, für die ich mich nochmals besonders bedanken möchte.

Des Weiteren möchte ich von ganzem Herzen meinen Eltern für ihre uneingeschränkte, liebevolle und vielseitige Unterstützung und den nötigen Rückhalt während meines Studiums und der Erstellung dieser Arbeit danken.

Auch möchte ich mich bei Benjamin für seine Geduld, die gute Beratung sowie seine Mithilfe bei der formalen Gestaltung der Arbeit bedanken.