

Diplomarbeit

**Outcome nach Beugesehnenverletzungen der Hand im
Kindes- und Jugendalter**

eingereicht von

Thomas Zwetti

Geb.Dat.: 22.06.1988

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor der gesamten Heilkunde

(Dr. med. univ.)

an der

Medizinischen Universität Graz

ausgeführt an der

Klinischen Abteilung für allgemeine Kinder- und Jugendchirurgie

unter der Anleitung von

Ass.-Prof. Priv.-Doz. Dr. med. univ. Georg Singer

Ass.-Prof. Dr. med. univ. Barbara Schmidt

Eidesstattliche Erklärung

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

Graz, am

Unterschrift

Danksagungen

Ein herzliches Dankeschön geht an alle, die mich bei der Erstellung meiner Diplomarbeit unterstützt haben. Ganz besonders bedanken möchte ich mich bei Herrn Ass.-Prof. Priv.-Doz. Dr.med.univ. Georg Singer, der bei der Betreuung meiner Arbeit sein Bestes gegeben hat und mich in jeder Lage mit Rat und Tat unterstützt hat.

Der größte Dank geht aber an meine Eltern, die mir das Studium überhaupt erst ermöglicht haben und mich in allen Belangen zur Seite standen.

Vielen Dank auch an meine restliche Familie, meine Freundin und meinen Freunden, welche mich während der gesamten Studienzeit und der Erstellung dieser Diplomarbeit unterstützt haben.

DANKE.

Zusammenfassung

Hintergrund: Bei der Beugesehnenverletzung der Hand im Kindes- und Jugendalter handelt es sich um eine relativ selten auftretende Verletzung. Eine im Kindesalter insuffiziente Behandlung einer Beugesehnenverletzung würde zu enormen körperlichen und somit zu späteren beruflichen wie auch wirtschaftlichen Einschränkungen führen.

Methoden: Alle Kinder und Jugendlichen, die an der Universitätsklinik für Kinder- und Jugendchirurgie Graz mit traumatischen Beugesehnenverletzungen an der Hand (Zonen I bis V nach Verdan) zwischen 1999 und 2011 behandelt wurden, wurden retrospektiv analysiert. Alle PatientInnen wurden zu einer follow-up Untersuchung eingeladen. Zur objektiven, funktionellen Bewertung wurden der Buck-Gramcko Score, der Strickland Score, der Louisville System Score, der Linear Measurement Score und das TAM-ASSH Schema angewandt. Zusätzlich zum Ausfüllen des Quick DASH Fragebogens wurden die PatientInnen dazu aufgefordert, eine subjektive funktionelle (VASf, 0-100), sowie kosmetische (VASc, 0-100) Bewertung des Outcomes abzugeben. Weiters wurden Korrelationen zwischen den objektiven Scores und dem subjektiven funktionellen Outcome berechnet.

Ergebnisse: Insgesamt wurden 144 PatientInnen (77% männlich, 23% weiblich) mit 267 verletzten Beugesehnen behandelt. Das Durchschnittsalter der PatientInnen betrug 9,1 Jahre (1-17 Jahre). Es handelt sich dabei um Flexor digitorum profundus (FDP, n = 126), Flexor digitorum superficialis (FDS, n = 128) und Flexor pollicis longus (FPL, n = 13) Sehnen. Bei 12 Beugesehnen von insgesamt 6 Patienten (4%, FDP n = 8, FDS n = 4) kam es zu einer Reruptur. Bei 62 Patienten (44%) konnte nach durchschnittlich 7,2 Jahren (7 Monate bis 13 Jahre) eine follow-up Untersuchung durchgeführt werden. Bei diesen 62 PatientInnen waren insgesamt 123 Beugesehnen an 84 Langfingern (FDS n=62; FDP n=57) und 4 Daumen (FPL) verletzt. 93,2% der Finger mit Sehnenverletzung kamen nach dem Buck-Gramcko Score zu einem sehr guten, 2,3% zu einem guten, 3,4% zu einem befriedigenden und 1,1% zu einem schlechten Ergebnis. Der Linear Measurement Score (LMS) ergab bei 88,1% ein sehr gutes, bei 10,7% ein gutes und bei 1,2% ein befriedigendes Ergebnis. Die subjektive Zufriedenheit des funktionellen Ergebnisses (VASf) ergab bei 74,2% ein sehr gutes, bei 11,3% ein gutes, bei 6,5% ein befriedigendes und bei 8,1% ein schlechtes Ergebnis. Die Korrelationsberechnung der Scores ergab, dass der Buck-Gramcko Score und der Linear Measurement Score am besten mit der VASf, also mit der subjektiven funktionellen Zufriedenheit, korrelieren.

Schlussfolgerung: Das funktionelle Ergebnis nach chirurgischer Intervention mit anschließender Ergotherapie ist überwiegend sehr gut und gut. Der Buck-Gramcko Score und der Linear Measurement Score scheinen am besten geeignet zu sein, das Langzeitoutcome nach Beugesehnenverletzungen bei Kindern und Jugendlichen objektiv zu erfassen.

Abstract

Background: The flexor tendon injury in infancy and adolescence is a relative rare but severe injury. An insufficient treatment would result in enormous physical restrictions.

Methods: All patients treated with traumatic flexor tendon injuries of the hand at the Department of Pediatric and Adolescent Surgery of the Medical University of Graz between 1999 and 2011 were retrospectively evaluated. The patients were invited for a follow-up examination. In order to assess the objective functional outcome the Buck-Gramcko score, Strickland score, Louisville system score, Linear Measurement score and the TAM-ASSH score were used. In addition to the Quick DASH form, a subjective functional (VASf, 0-100) and cosmetic (VASc, 0-100) score were assessed. Correlations between the objective scores and the subjective functional outcome were calculated.

Results: A total of 144 patients (77% male, 23% female) with a mean age of 9.1 years (range, 1 year to 17 years) and 267 injured flexor tendons were treated. In total, 126 flexor digitorum profundus (FDP), 128 flexor digitorum superficialis (FDS) and 13 flexor pollicis longus (FPL) tendon injuries were seen. 12 tendons in 6 patients (4%, FDP n=8, FDS n=4) re-ruptured during the course of treatment. 62 patients (44%) were re-examined after mean 7.2 years (7 months to 13 years). These 62 patients had a total of 123 flexor tendon injuries (FDS n=62, FDP n=57, FPL n=4). According to Buck-Gramcko, 93.2% of the injured fingers had an excellent, 2.3% a good, 3.4% a fair and 1.1% a poor outcome. Using the Linear Measurement score, 88.1% had an excellent, 10.7% a good and 1.2% a fair outcome. The subjective satisfaction (VASf) was excellent in 74.2%, good in 11.3%, fair in 6.5% and poor in 8.1% of the patients. The result of the correlation analysis revealed that the Buck-Gramcko score and the Linear Measurement score correlate best with the VASf.

Conclusion: The functional outcome after surgical intervention and occupational therapy is predominantly excellent and good. Buck-Gramcko score and Linear Measurement score seem to be the best tool to assess long-term-outcome of flexor tendon injuries in pediatric patients.

Inhaltsverzeichnis

Danksagungen	iii
Zusammenfassung	iv
Abstract	v
Inhaltsverzeichnis	vi
Glossar und Abkürzungen	vii
Abbildungsverzeichnis	viii
Tabellenverzeichnis	x
1 Einleitung	1
2 Anatomie der Hand und des distalen Unterarmes	2
2.1.1 Knöcherne Anatomie der Hand und des Unterarmes	2
2.1.2 Beugesehnen und -muskeln der Finger	4
2.1.3 Nervenversorgung	6
2.1.4 Gefäßversorgung	10
2.1.5 Die Fingergelenke und deren Bewegungsausmaße	12
2.1.6 Greifformen der Hand	14
3 Die Verletzung der Fingerbeugesehnen	15
3.1 Diagnostik	15
3.2 Begleitverletzungen	16
3.3 Therapie	16
3.4 Nachsorge	18
3.4.1 Postoperatives funktionelles Behandlungsschema der Universitätsklinik für Kinder- und Jugendchirurgie Graz	19
3.5 Komplikationen	21
4 Patienten und Methoden	22
4.1 Fragestellung	22
4.2 PatientInnenauswahl	22
4.3 Datenerhebung	22
4.4 Nachuntersuchungen	24
4.4.1 Anamnese	25
4.4.2 Klinische Untersuchung	25
4.5 Scores	26
4.5.1 Der TAM - ASSH Score	26
4.5.2 Der Score nach Strickland	26
4.5.3 Der BUCK – GRAMCKO Score	27
4.5.4 Das Louisville system	28
4.5.5 Das Linear measurement system	28
4.5.6 Visual Analog Scale (VAS)	29
4.5.7 Der Quick DASH - Score	29
4.6 Score-Korrelationen	30
4.7 Datenverarbeitung	30
5 Ergebnisse	31
5.1 Retrospektive Datenanalyse	31
5.2 Nachuntersuchungsstudie	37
5.2.1 Score - Korrelationen	44
6 Diskussion	47
6.1 Schlussfolgerung	50
7 Literaturverzeichnis	51
Anhang I – Follow up Tabelle	55
Anhang II – Visual Analog Scale	56
Anhang III – Quick DASH – Fragebogen	57
Anhang IV – Nachuntersuchungen	60

Glossar und Abkürzungen

A., Aa.	Arteria, Arteriae
ant.	anterior
Art., Artt.	Articulatio, Articulationes
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
cm	Zentimeter
CT	Computertomographie
FDP	Flexor digitorum profundus
FDS	Flexor digitorum superficialis
FKHA	Fingerkuppenhohlhandabstand
FKHE	Fingerkuppenhandrückenebene
FPL	Flexor pollicis longus
Lig., Ligg.	Ligamentum, Ligamenta
M., Mm.	Musculus, Musculi
mm	Millimeter
MRT	Magnetresonanztomographie
N., Nn.	Nervus, Nervi
R., Rr.	Ramus, Rami
VASf, VASc	Visual Analog Scale functional, cosmetically

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Knochen des distalen Unterarms und der Hand (vgl. Prometheus LernAtlas der Anatomie Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem; 2. Aufl.; Georg Thieme Verlag 2007; S. 286)	2
Abb. 2: M. flexor digitorum profundus (vgl. Sobotta Spielend durch die Anatomie – Knochen, Bänder, Gelenke, Muskeln, ZNS und Leitungsbahnen; 5. Aufl.; Elsevier GmbH 2006; S. 185).....	4
Abb. 3: M. flexor digitorum superficialis (vgl. Sobotta Spielend durch die Anatomie – Knochen, Bänder, Gelenke, Muskeln, ZNS und Leitungsbahnen; 5. Aufl.; Elsevier GmbH 2006; S. 184).....	5
Abb. 4: M. flexor pollicis longus (vgl. Sobotta Spielend durch die Anatomie – Knochen, Bänder, Gelenke, Muskeln, ZNS und Leitungsbahnen; 5. Aufl.; Elsevier GmbH 2006; S. 186)	6
Abb. 5: Verlauf des N. medianus am Unterarm (vgl. Prometheus LernAtlas der Anatomie Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem; 2. Aufl.; Georg Thieme Verlag 2007; S. 367)	7
Abb. 6: Verlauf des N. radialis am Unterarm (vgl. Prometheus LernAtlas der Anatomie Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem; 2. Aufl.; Georg Thieme Verlag 2007; S. 363)	8
Abb. 7: Verlauf des N. ulnaris am Unterarm (vgl. Prometheus LernAtlas der Anatomie Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem; 2. Aufl.; Georg Thieme Verlag 2007; S. 365)	9
Abb. 8: A. ulnaris et radialis und ihre Anastomosen (vgl. Prometheus LernAtlas der Anatomie Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem; 2. Aufl.; Georg Thieme Verlag 2007; S. 395)	11
Abb. 9: Bewegungsmaße der Langfingergeelenke (vgl. Prometheus LernAtlas der Anatomie Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem; 2. Aufl.; Georg Thieme Verlag 2007; S. 289)	12
Abb. 10: Bewegungsmaße der Daumengelenke (vgl. Waldeyer Anatomie des Menschen; 18. Aufl.; De Gruyter Verlag 2002; S. 688)	13
Abb. 11: Greifformen der Hand (vgl. Prometheus LernAtlas der Anatomie Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem; 2. Aufl.; Georg Thieme Verlag 2007; S. 286)	14
Abb. 12: Gebräuchliche Sehnennahttechniken (vgl. Kurzgefasste Handchirurgie Klinik und Praxis; 5. Aufl.; Georg Thieme Verlag 2006; S. 161)	17
Abb. 13: Die wichtigsten Kreuz- und Ringbandstrukturen im Bereich der Sehnenscheiden am Finger (vgl. Kurzgefasste Handchirurgie Klinik und Praxis; 5. Aufl.; Georg Thieme Verlag 2006; S. 156)	18
Abb. 14: Aktive Extension und passive Flexion mittels Gummibandtechnik.....	21
Abb. 15: Zonen Klassifikation nach Beugesehnenverletzungen (vgl. Operative Hand Surgery; 3. Aufl.; Churchill Livingstone Verlag 1993; S. 1824)	23
Abb. 16: Goniometer zur Vermessung der Finger	24
Abb. 17: Geschlechterverteilung von 144 PatientInnen mit traumatischer Beugesehnenverletzung	31
Abb. 18: Diagramm zur Altersverteilung von 144 PatientInnen mit traumatischer Beugesehnenverletzung	31
Abb. 19: Verteilung auf rechte und linke Hände der 144 PatientInnen	32
Abb. 20: Verteilung der 267 betroffenen Beugesehnen.....	32
Abb. 21: Verteilung der 191 verletzten Finger.....	33
Abb. 22: Aufteilung der 267 Sehnenverletzungen in Zonen nach Verdan.....	33
Abb. 23: Art der Versorgung der 144 PatientInnen.....	34
Abb. 24: Anzahl der Begleitverletzungen der 144 PatientInnen	35
Abb. 25: Geschlechterverteilung der 62 PatientInnen der Nachuntersuchungsstudie	37
Abb. 26: Anzahl verletzter rechter und linker Hände der 62 PatientInnen.....	37
Abb. 27: Aufteilung der 123 verletzten Sehnen in Zonen nach Verdan.....	38
Abb. 28: Verletzungsalter der 62 nachuntersuchten PatientInnen	39
Abb. 29: Ergebnisse der VASf und VASc in Prozenten	39
Abb. 30: Ergebnisse des Quick DASH in Prozenten	40
Abb. 31: Ergebnisse des TAM-ASSH Scores in Prozenten	40
Abb. 32: Ergebnisse des originalen und modifizierten Strickland Scores in Prozenten	41
Abb. 33: Ergebnisse des Buck-Gramcko Scores in Prozenten.....	41
Abb. 34: Ergebnisse des Louisville system Scores in Prozenten.....	42
Abb. 35: Ergebnisse des Linear Measurement System Scores in Prozenten.....	42
Abb. 36: Vergleich der 3 patientInnenbezogenen Scores in Prozenten	43

<i>Abb. 37: Vergleich der 6 fingerbezogenen Scores in Prozenten</i>	43
<i>Abb. 38: Korrelation zwischen TAM-ASSH und VASf (Korrelationskoeffizient 0,151)</i>	44
<i>Abb. 39: Korrelation zwischen quick DASH und VASf (Korrelationskoeffizient -0,478)</i>	45
<i>Abb. 40: Korrelation zwischen Strickland und VASf (Korrelationskoeffizient 0,336)</i>	45
<i>Abb. 41: Korrelation zwischen LMS und VASf (Korrelationskoeffizient 0,542)</i>	46
<i>Abb. 42: Korrelation zwischen Buck-Gramcko und VASf (Korrelationskoeffizient 0,484)</i>	46

Tabellenverzeichnis

<i>Tabelle 1: Ergebnisermittlung beim TAM-ASSH Score</i>	<i>26</i>
<i>Tabelle 2: Ergebnisermittlung nach Strickland original und modifiziert</i>	<i>26</i>
<i>Tabelle 3: BUCK - GRAMCKO Ergebnisermittlung für Langfinger</i>	<i>27</i>
<i>Tabelle 4: BUCK - GRAMCKO Ergebnisermittlung für Daumen</i>	<i>27</i>
<i>Tabelle 5: Ergebnisermittlung nach dem Louisville system</i>	<i>28</i>
<i>Tabelle 6: Ergebnisermittlung nach dem Linear measurement system</i>	<i>28</i>
<i>Tabelle 7: Ergebnisermittlung der Visual Analog Scale</i>	<i>29</i>
<i>Tabelle 8: Ergebnisermittlung des Quick DASH - Scores</i>	<i>29</i>
<i>Tabelle 9: Verletzungsursache der 144 PatientInnen</i>	<i>34</i>
<i>Tabelle 10: Auflistung der 7 PatientInnen mit Tenolyse-OP</i>	<i>36</i>
<i>Tabelle 11: Auflistung der 6 Patienten mit Reruptur</i>	<i>36</i>
<i>Tabelle 12: Verletzungsursachen der 62 StudienteilnehmerInnen</i>	<i>38</i>
<i>Tabelle 13: Spearman Korrelationskoeffizienten der Scores</i>	<i>44</i>

1 Einleitung

Bei der Beugesehnenverletzung der Hand im Kindes- und Jugendalter handelt es sich um eine relativ selten auftretende Verletzung. In der Handchirurgie ist die Versorgung dieser Verletzung jedoch eine der herausforderndsten Operationen überhaupt (1, 2). Ganz besonders bei Kleinkindern ist die Behandlung solcher Verletzungen durch die enorme Dichte an anatomischen Strukturen im Bereich der Hand schwierig und bereits versierten ChirurgInnen vorbehalten.

Beugesehnenverletzungen wurden bereits in der Antike von Hippokrates, Galien und Avicenne behandelt. Seit der Renaissance haben sich viele Chirurgen an der Rekonstruktion von Beugesehnen versucht, sind aber an den Problemen der Asepsis und an nicht passenden Operationsinstrumentarien gescheitert (3). Zu Beginn des 20. Jahrhunderts führte die primäre Versorgung von Beugesehnen zu solch schlechten Ergebnissen, dass das Gebiet proximal der distalen Beugefalte von Bunnell als „No man’s land“ bezeichnet wurde. Er empfahl die Behandlung mittels Beugesehnenersatzplastik durchzuführen (3, 4). Erst in den sechziger Jahren des vorigen Jahrhunderts wurde die primäre Sehnennaht - durch den Einfluss von Chirurgen wie Verdan und Kleinert - zur Standardbehandlung gemacht (3, 5, 6).

Eine insuffiziente Behandlung einer Beugesehnenverletzung, welche bereits im Kindesalter aufgetreten ist, würde zu enormen körperlichen und somit zu späteren beruflichen wie auch wirtschaftlichen Einschränkungen führen. Manche Sportarten und das Spielen von gewissen Musikinstrumenten wäre dadurch nicht mehr möglich. Hinzu kommt die seelische Belastung, welcher Kinder mit sichtbaren Behinderungen durch Hänseleien von Mitschülern des Öfteren ausgesetzt sind. Somit sollen die Ziele jeder Beugesehnenbehandlung die vollständige Wiederherstellung der Beweglichkeit sowie ein ästhetisch ansprechendes Ergebnis der betroffenen Finger sein.

Die vorliegende Arbeit beschreibt die Langzeitergebnisse einer Kohorte von Kindern und Jugendlichen, die an der Universitätsklinik für Kinder- und Jugendchirurgie Graz mit traumatischen Beugesehnenverletzungen an der Hand zwischen 1999 und 2011 behandelt wurden. In Kapitel 2 sind die wichtigen anatomischen Strukturen der Hand dargestellt. Darauf folgend wird auf die Diagnostik, Therapie und Komplikationen der Beugesehnenverletzungen eingegangen. Kapitel 4 und 5 erläutern die retrospektive Studie sowie die follow-up Untersuchungen der PatientInnen und deren Ergebnisse. In Kapitel 6 werden die Ergebnisse diskutiert.

2 Anatomie der Hand und des distalen Unterarmes

Da die Anatomie der Hand und des Unterarmes sehr komplex und äußerst umfangreich ist, werden in den folgenden Kapiteln nur die zum Verständnis der Beugesehnenverletzung wichtigsten topographischen und funktionellen anatomischen Begebenheiten erläutert.

2.1.1 Knöcherne Anatomie der Hand und des Unterarmes

Die Hand besteht aus 27 Knochen. Unterteilt werden diese in (siehe Abb. 1):

- Handwurzel (Carpus)
- Mittelhand (Metacarpus)
- Finger (Digiti manus)

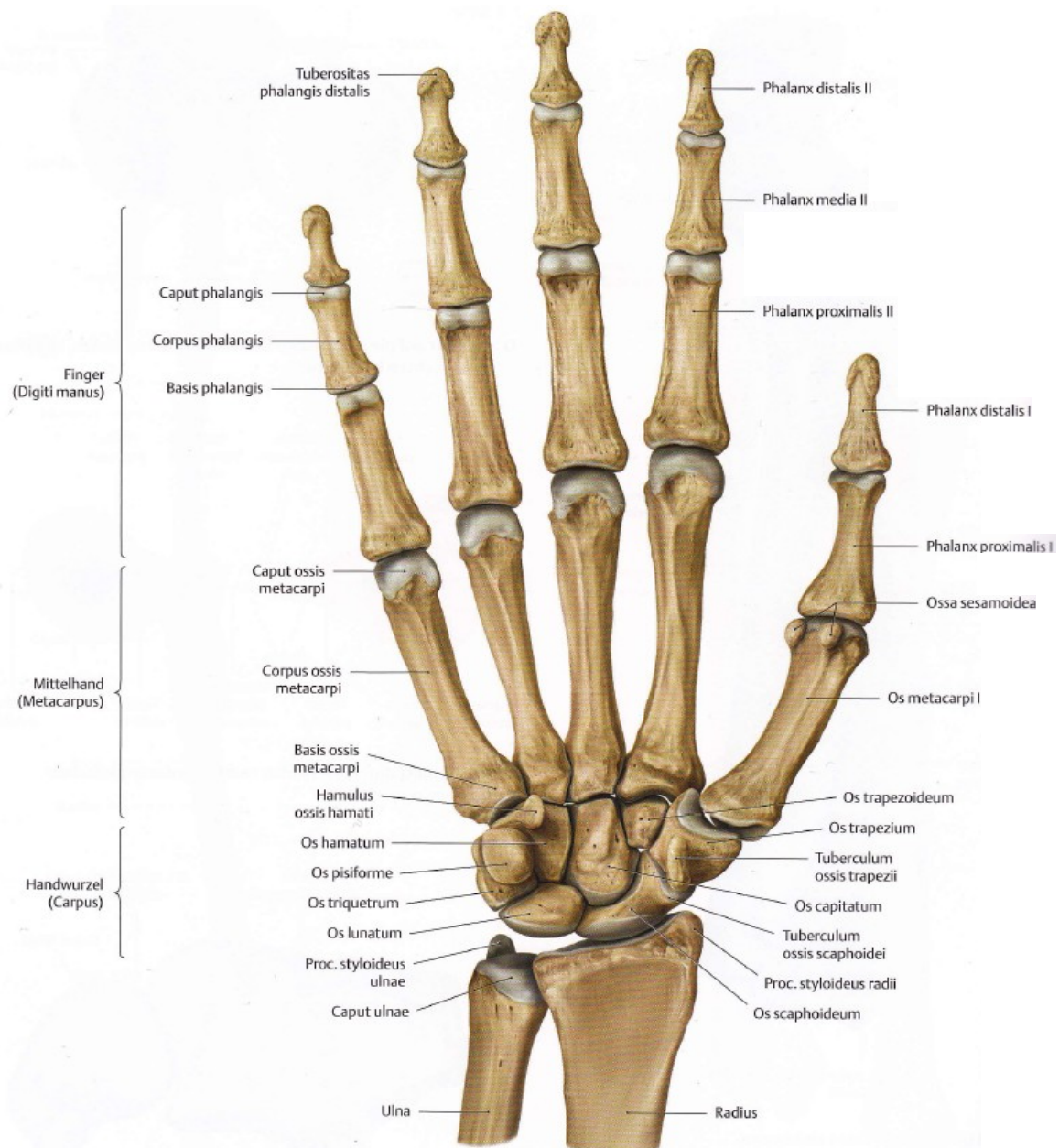


Abb. 1: Knochen des distalen Unterarms und der Hand (vgl. Prometheus LernAtlas der Anatomie Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem; 2. Aufl.; Georg Thieme Verlag 2007; S. 286)

Der Carpus besteht aus 8 Knochen, welche in 2 Reihen angeordnet sind:

- Proximale Reihe: Os scaphoideum, Os lunatum, Os triquetrum, Os pisiforme
- Distale Reihe: Os trapezium, Os trapezoideum, Os capitatum, Os hamatum

An den insgesamt 5 Mittelhandknochen (Ossa metacarpalia) werden jeweils Basis (Basis), Corpus (Schaft) und Caput (Kopf) unterschieden.

Die Finger bestehen aus den 5 Fingergrundgliedern (Phalanx proximalis), 4 Fingermittelgliedern (Phalanx media) und 5 Fingerendgliedern (Phalanx distalis).

Neben den genannten Knochen, gibt es noch eine wechselnde Zahl kleiner Ossa sesamoidea (Sesambeine) (7, 8).

Der Unterarm besteht aus nur 2 Knochen:

- Ulna (Elle)
- Radius (Speiche)

2.1.2 Beugesehnen und -muskeln der Finger

An dieser Stelle werden nur jene Muskeln erläutert, welche für die Studie von Bedeutung sind.

2.1.2.1 M. flexor digitorum profundus

Der Ursprung dieses Muskels liegt an den proximalen zwei Dritteln der Facies anterior ulnae und der Membrana interossea. Aus den Muskelbäuchen treten vier Sehnen hervor, welche parallel nach distal durch den Canalis carpi ziehen und auf Höhe des proximalen Interphalangealgelenkes durch die Sehnenschenkel des M. flexor digitorum superficialis durchtreten. Ihren Ansatz haben die vier Sehnen an der Palmarseite der Phalanx distalis der Finger 2 bis 5. Innerviert wird der Muskel vom N. medianus (2. und 3. Finger) und N. ulnaris (4. und 5. Finger). Die Funktion des Muskels besteht in der Flexion der Grund-, Mittel-, und Fingerendgelenke sowie einer Ulnarduktion und Flexion im Handgelenk (9-11).

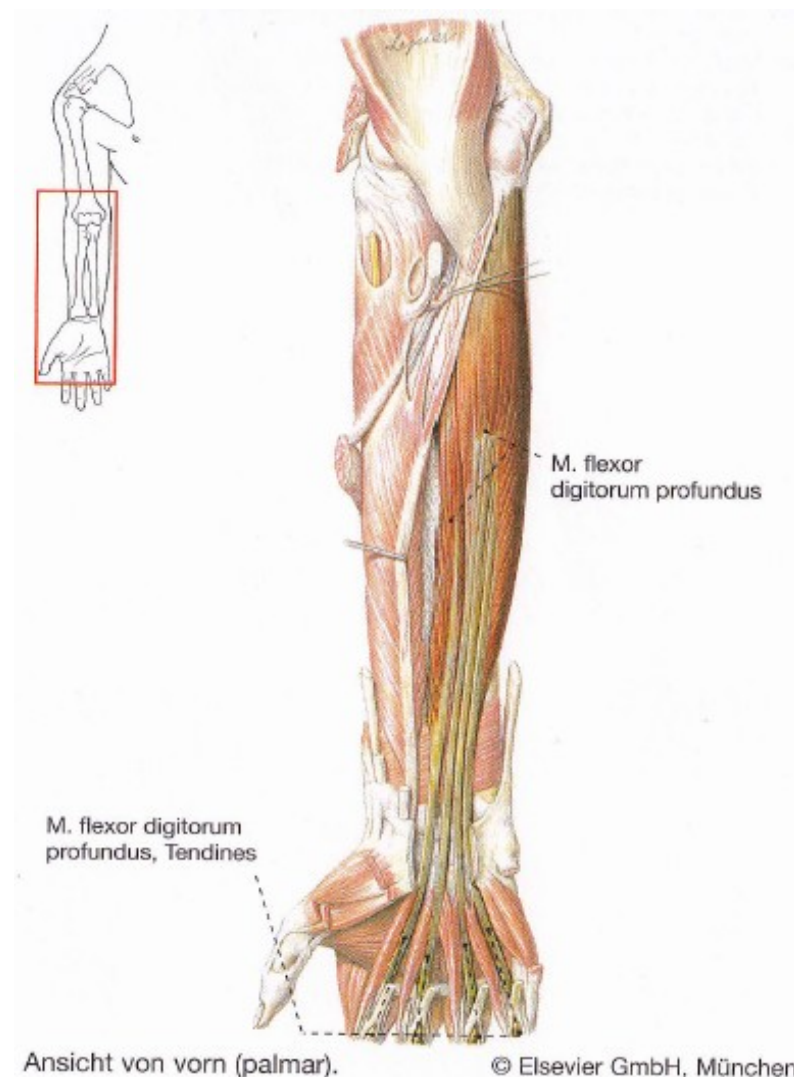


Abb. 2: M. flexor digitorum profundus (vgl. Sobotta Spielend durch die Anatomie – Knochen, Bänder, Gelenke, Muskeln, ZNS und Leitungsbahnen; 5. Aufl.; Elsevier GmbH 2006; S. 185)

2.1.2.2 M. flexor digitorum superficialis

Dieser Muskel besitzt drei Köpfe:

- Caput humerale mit Ursprung am Epicondylus medialis humeri
- Caput ulnare mit Ursprung am Processus coronoideus ulnae
- Caput radiale mit Ursprung an der Facies anterior radii distal der Tuberositas radii

In Abb. 3 werden Caput humerale und Caput ulnare zu Caput humeroulnare zusammengefasst. Auch hier entspringen aus dem Muskelbauch vier Sehnen, welche parallel nach distal durch den Canalis carpi ziehen. Die Sehnen spalten sich kurz vor ihrem Ansatzpunkt an der jeweiligen Phalanx media der Finger 2 bis 5 in zwei Sehnenschenkel auf. Diese Spaltung (Bifurcatio tendinis) ist nötig, damit der bereits zuvor beschriebene M. flexor digitorum profundus hindurchtreten kann. Die Innervation des Muskels erfolgt durch den N. medianus. Seine Funktion ist eine Flexion in Hand-, Fingergrund- und Fingermittelgelenk. Zusätzlich übt er eine schwache Flexion im Ellbogengelenk aus (9-11).

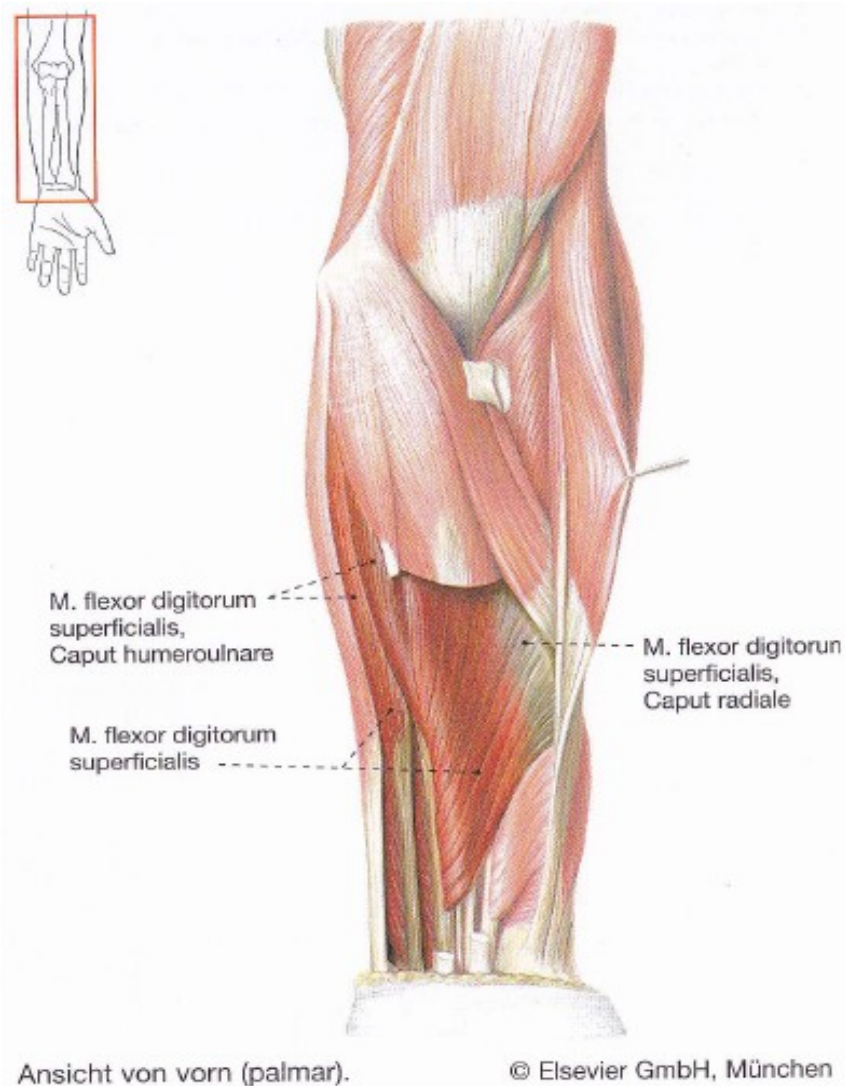


Abb. 3: M. flexor digitorum superficialis (vgl. Sobotta Spielend durch die Anatomie – Knochen, Bänder, Gelenke, Muskeln, ZNS und Leitungsbahnen; 5. Aufl.; Elsevier GmbH 2006; S. 184)

2.1.2.3 M. flexor pollicis longus

Der Ursprung dieses Muskels liegt im mittleren Teil der Facies anterior radii und der angrenzenden Membrana interossea. Auch die Sehne dieses Muskels durchzieht in ihrem Verlauf den Canalis carpi, um dann an der Palmarseite der Phalanx distalis des Daumens anzusetzen. Die Innervation erfolgt durch den N. medianus. Seine Funktion besteht aus Flexion im Daumengrund- und Daumenendgelenk, Opposition im Daumensattelgelenk und einer Flexion und Radialduktion im Handgelenk (9-11).

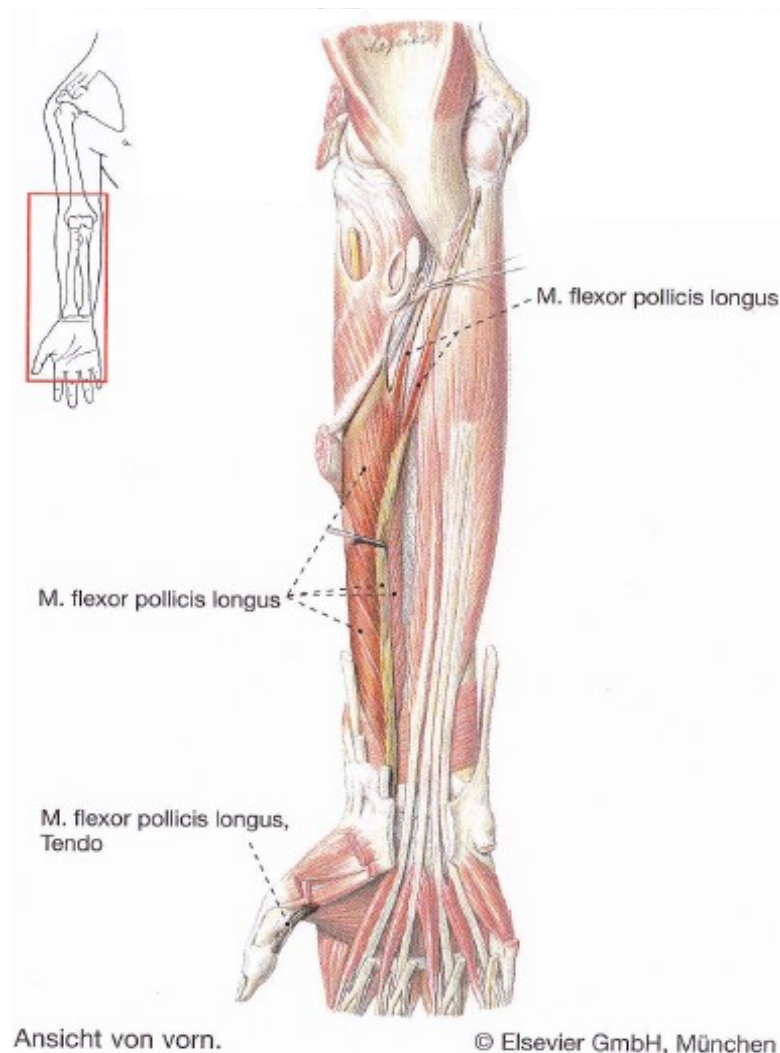


Abb. 4: M. flexor pollicis longus (vgl. Sobotta Spielend durch die Anatomie – Knochen, Bänder, Gelenke, Muskeln, ZNS und Leitungsbahnen; 5. Aufl.; Elsevier GmbH 2006; S. 186)

2.1.3 Nervenversorgung

Alle großen Nerven des Armes entspringen aus dem Armnervengeflecht (Plexus brachialis). Dieser wiederum besteht aus den Rückenmarkssegmenten C5 bis Th1 (12, 13). Für den Bereich des distalen Unterarmes und der Hand sind drei Nerven von entscheidender Bedeutung: N. medianus, N. radialis, N. ulnaris.

2.1.3.1 N. medianus (C6-Th1)

Der N. medianus verläuft in der Mitte des Unterarmes zwischen M. flexor digitorum superficialis und M. flexor digitorum profundus. Unter dem Lig. carpi transversum passiert er den Karpaltunnel und teilt sich in der Hohlhand in seine Endäste auf. Kommt es zu einem Totalausfall des Nerves können die drei radialen Finger nicht mehr richtig gebeugt werden, es entsteht die sogenannte Schwurhand. Weiters ist er der wichtigste Nerv der Tastempfindung. Er versorgt die Haut über dem Carpus, an der Beugeseite der 3,5 radialen Finger und über der Palma manus (12, 13).

Astfolge des N. medianus:

- Rr. musculares
- Rr. articulares
- N. interosseus antebrachii anterior
- R. palmaris n. mediani
- R. communicans cum nervo ulnaris
- R. thenaris
- 3 Nn. digitales palmares communes
 - Nn. digitales palmares proprii

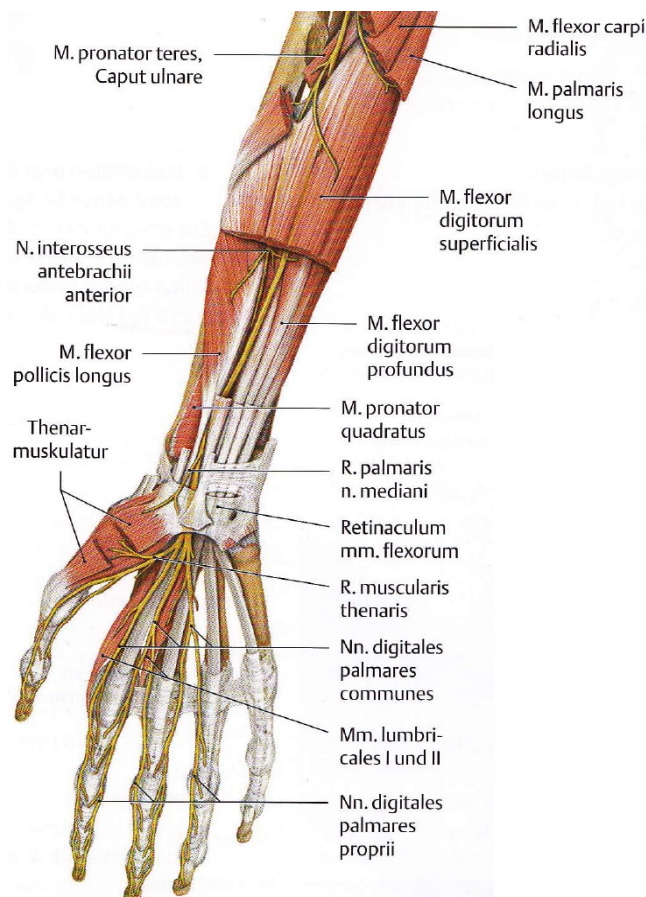


Abb. 5: Verlauf des N. medianus am Unterarm (vgl. Prometheus LernAtlas der Anatomie Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem; 2. Aufl.; Georg Thieme Verlag 2007; S. 367)

2.1.3.2 N. radialis (C6-Th1)

Der N. radialis teilt sich im Bereich der Ellenbeuge in seine zwei Hauptäste, den R. profundus und den R. superficialis, auf. Der R. profundus zieht durch den M. supinator zu den dorsalen Unterarmmuskeln. Der R. superficialis zieht auf der Radialseite der A. radialis nach distal und wird dabei vom M. brachioradialis bedeckt. Im distalen Drittel des Unterarmes wendet er sich auf die Haut der Streckseite. Motorisch innerviert der N. radialis alle dorsalen und radialen Unterarmmuskeln. Sensibel innerviert er die radiale Seite des Handrückens und die 2,5 radialen Finger sowie die Streckseite des Unterarmes. Beim Ausfall des Nerven kommt es zur sogenannten Fallhand (12, 13).

Astfolge des N. radialis (ohne Abgänge am Oberarm):

- N. cutaneus antebrachii posterior
- Rr. musculares
- R. profundus
- N. interosseus antebrachii posterior
- R. superficialis
 - 5 Nn. digitales dorsales

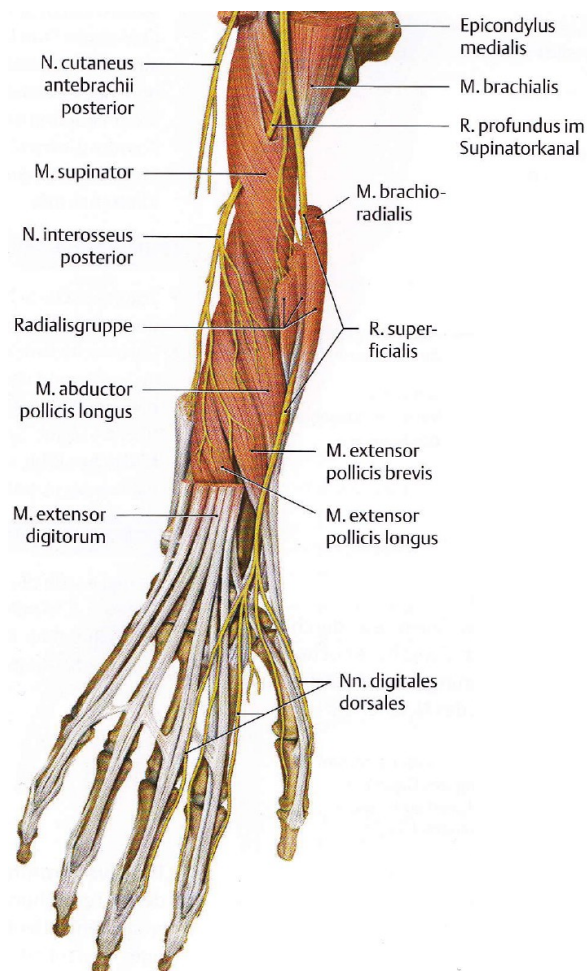


Abb. 6: Verlauf des N. radialis am Unterarm (vgl. Prometheus LernAtlas der Anatomie Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem; 2. Aufl.; Georg Thieme Verlag 2007; S. 363)

2.1.3.3 N. ulnaris (C5-Th1)

Der N. ulnaris gelangt zwischen den beiden Köpfen des ulnaren Handbeugers an die Beugeseite des Unterarmes. Dort verläuft er an der Ulnarseite der A. ulnaris, bedeckt vom M. flexor carpi ulnaris zum Carpus. Durch die Guyon'sche Loge zieht er dann in die Hohlhand. Motorisch versorgt der N. ulnaris all jene Beugemuskeln am Unterarm, welche nicht vom N. medianus versorgt werden. Sensibel innerviert er die Haut an der dorsalen Seite der 2,5 ulnaren Finger sowie die palmare Seite der 1,5 ulnaren Finger. Bei einem Ausfall des N. ulnaris kommt es zur sogenannten Krallenhand (12, 13).

Astfolge des N. ulnaris (ohne Oberarm):

- Rr. musculares
- R. palmaris n. ulnaris
- R. dorsalis n. ulnaris
 - 5 Nn. digitales dorsales
- R. superficialis
 - N. digitalis palmaris communis
 - Nn. digitales palmares propriae
- R. profundus

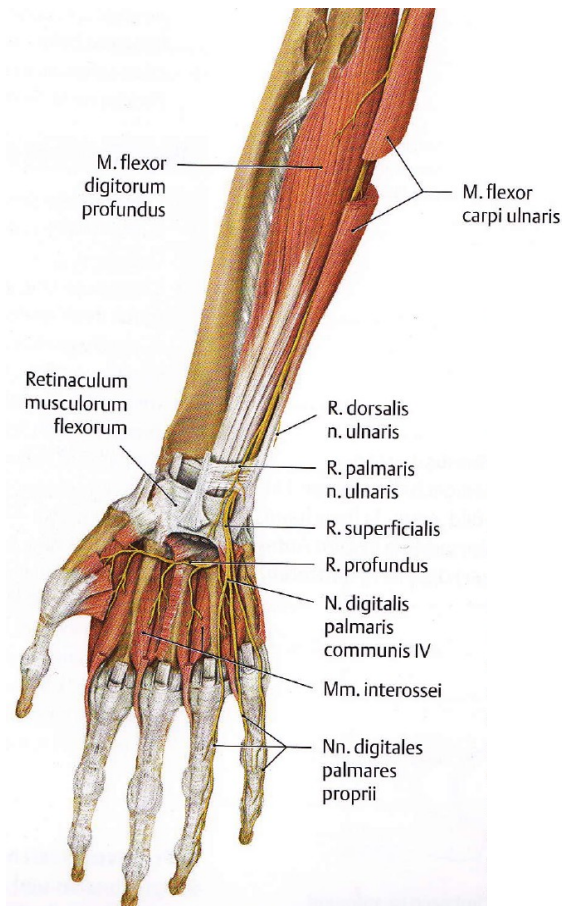


Abb. 7: Verlauf des N. ulnaris am Unterarm (vgl. Prometheus LernAtlas der Anatomie Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem; 2. Aufl.; Georg Thieme Verlag 2007; S. 365)

2.1.4 Gefäßversorgung

In der Cubita teilt sich die Oberarmarterie in die A. ulnaris und A. radialis auf. In ihrem Verlauf zur Hand bilden beide Arterien zahlreiche Anastomosen aus. Eine endgültige Vereinigung findet im oberflächlichen und tiefen Hohlhandbogen statt. Aus den beiden Hohlhandbögen entspringen die Fingerarterien (12).

2.1.4.1 A. radialis

Die A. radialis behält die Richtung der A. brachialis bei und folgt dem Verlauf der Speiche. Am Carpus wendet sie sich zum Handrücken und läuft zwischen den Basen der Metacarpalknochen 1 und 2 in die Hohlhand. Mit dem R. palmaris profundus der A. ulnaris bildet sie auf den Basen der Metacarpalknochen den tiefen Hohlhandbogen (Arcus palmaris profundus). Die A. radialis liefert dabei den Hauptblutstrom (12-14).

Astfolge der A. radialis:

- A. recurrens radialis
- A. nutricia radii
- R. carpalis palmaris
- R. palmaris superficialis
- R. carpalis dorsalis
- A. metacarpalis dorsalis I
- A. princeps pollicis
- Arcus palmaris profundus
 - 3 bis 4 Aa. metacarpales palmares
 - Rr. perforantes (13)

2.1.4.2 A. ulnaris

Die A. ulnaris ist der zweite Endast der A. brachialis. Sie wird vom N. ulnaris an der radialen Seite des M. flexor carpi ulnaris bis zur Handwurzel begleitet. Dort verläuft sie unter der Palmaraponeurose und über den Beugesehnen zum oberflächlichen Hohlhandbogen um sich mit dem R. palmaris superficialis der A. radialis zu verbinden. Ein vollständiger Bogen ist in nur ca. 40 % ausgebildet (12-14).

Astfolge der A. ulnaris:

- A. recurrens ulnaris
- A. interossea communis
- A. nutricia ulnae
- A. comitans n. mediani
- R. carpalis dorsalis
- R. carpalis palmaris
- R. palmaris profundus
- Arcus palmaris superficialis
 - Aa. digitales palmares communes
 - Aa. digitales palmares propriae (13)

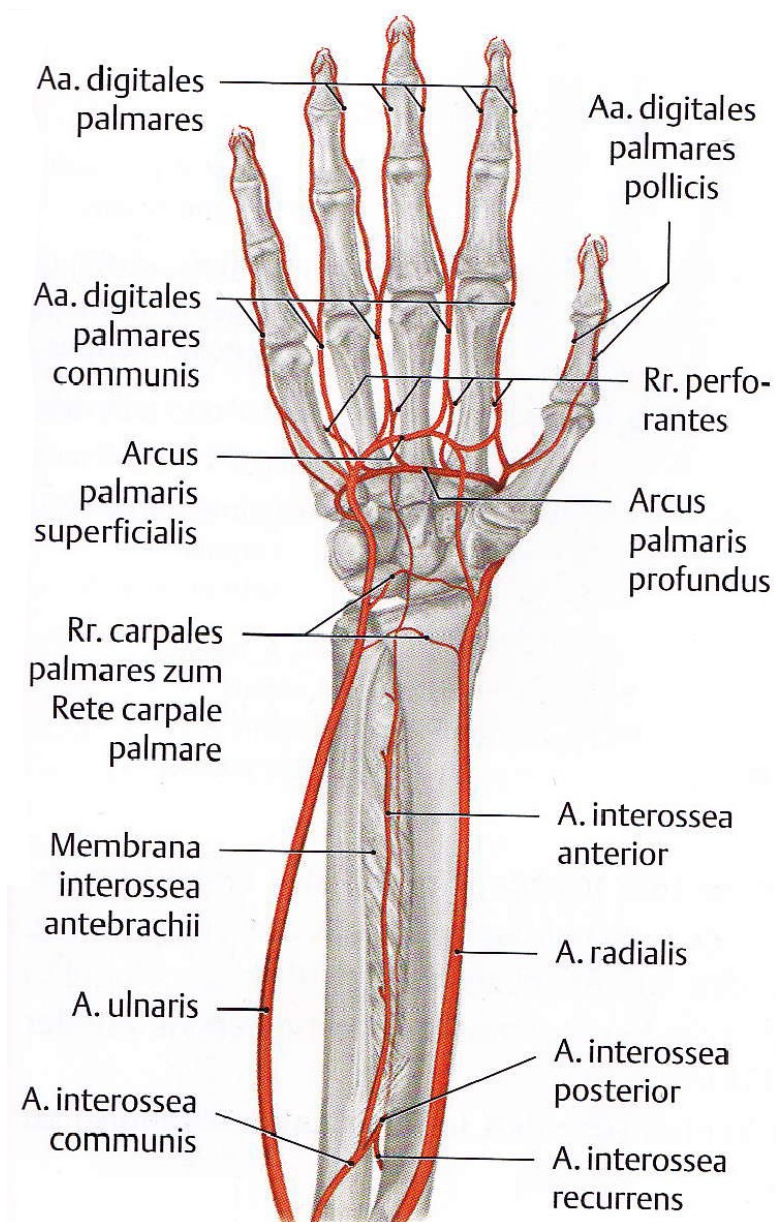


Abb. 8: A. ulnaris et radialis und ihre Anastomosen (vgl. Prometheus LernAtlas der Anatomie Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem; 2. Aufl.; Georg Thieme Verlag 2007; S. 395)

2.1.5 Die Fingergelenke und deren Bewegungsausmaße

2.1.5.1 Die 4 Langfinger

An den Langfingern unterscheidet man vier Gelenke:

- Artt. carpometacarpales 2 bis 5
 - Die Handwurzel-Mittelhandgelenke sind sogenannte Amphiarthrosen. Durch knöcherne Verzahnungen und straffe Bänder wird eine steife Verbindung hergestellt, wobei die Metakarpalknochen 4 und 5 etwas lockerer befestigt sind als die beiden anderen (15).
- MCP (Metacarpophalangealgelenke)
 - Diese Gelenke sind morphologisch gesehen Kugelgelenke. Durch einen komplexen Bandapparat wird dem Gelenk jedoch der 3. Freiheitsgrad, die Rotation, entzogen. Somit bleiben 2 Freiheitsgrade, die Flexion/Extension (siehe Abb. 9c/e) sowie Abduktion (Fingerspreizen)/Adduktion (siehe Abb. 9f) (15, 16).
- PIP (proximale Interphalangealgelenke)
 - Hierbei handelt es sich um Scharniergelenke mit einem Freiheitsgrad, nämlich Flexion/Extension (siehe Abb. 9b) (15, 16).
- DIP (distale Interphalangealgelenke)
 - Hierbei handelt es sich ebenfalls um Scharniergelenke mit einem Freiheitsgrad, nämlich Flexion/Extension (siehe Abb. 9a/d) (15, 16).

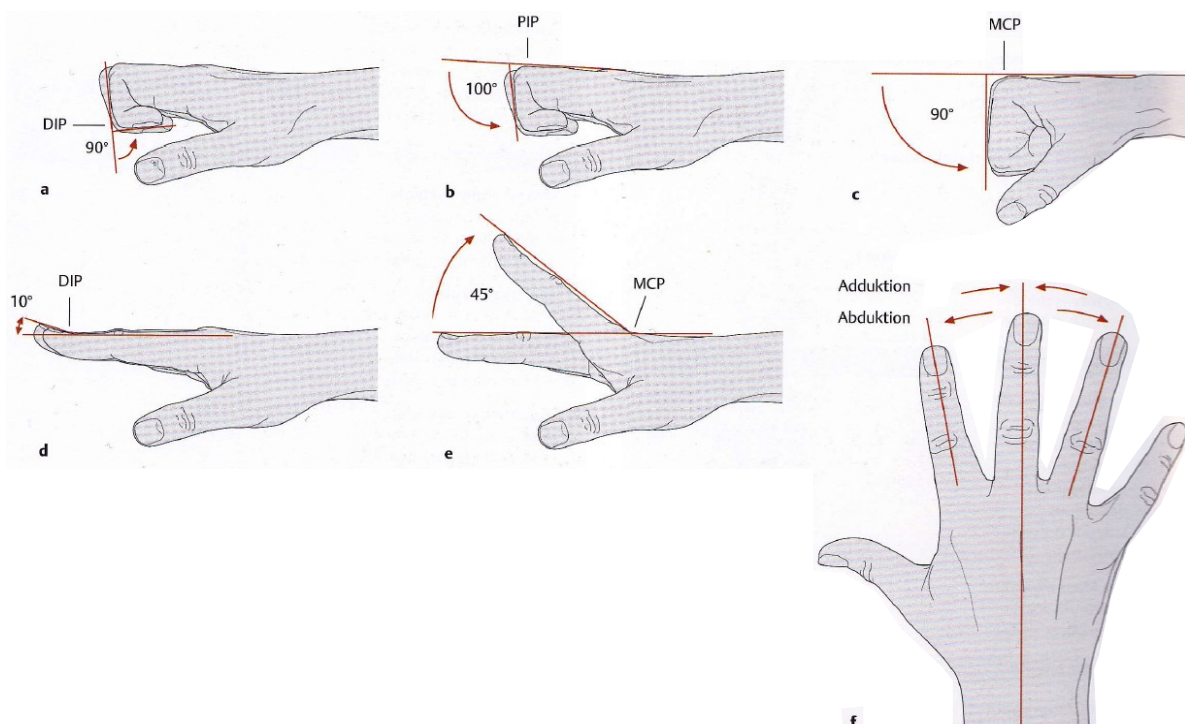


Abb. 9: Bewegungsausmaße der Langfingergelenke (vgl. Prometheus LernAtlas der Anatomie Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem; 2. Aufl.; Georg Thieme Verlag 2007; S. 289)

2.1.5.2 Der Daumen

Am Daumen unterscheidet man drei Gelenke:

- Daumensattelgelenk (Art. carpometacarpalis 1 (pollicis))
 - Die sattelartige Form der beiden Gelenksflächen erlaubt den großen Bewegungsumfang des Daumens. Die möglichen Bewegungen sind: Abduktion/Adduktion, Flexion/Extension und Rotation. Ohne Rotation wäre die Oppositionsbewegung des Daumens nicht möglich. Die Opposition setzt sich zusammen aus Extension, Abduktion, Flexion, Adduktion und Innenrotation (15, 16).
- MCP (Metacarpophalangealgelenk)
 - Das Daumengrundgelenk gestattet im Gegensatz zu den Grundgelenken der Langfinger nur Scharnierbewegungen (15).
- IP (Interphalangealgelenk)
 - Hierbei handelt es sich ebenfalls um ein Scharniergelenk mit nur einem Freiheitsgrad (15, 16).

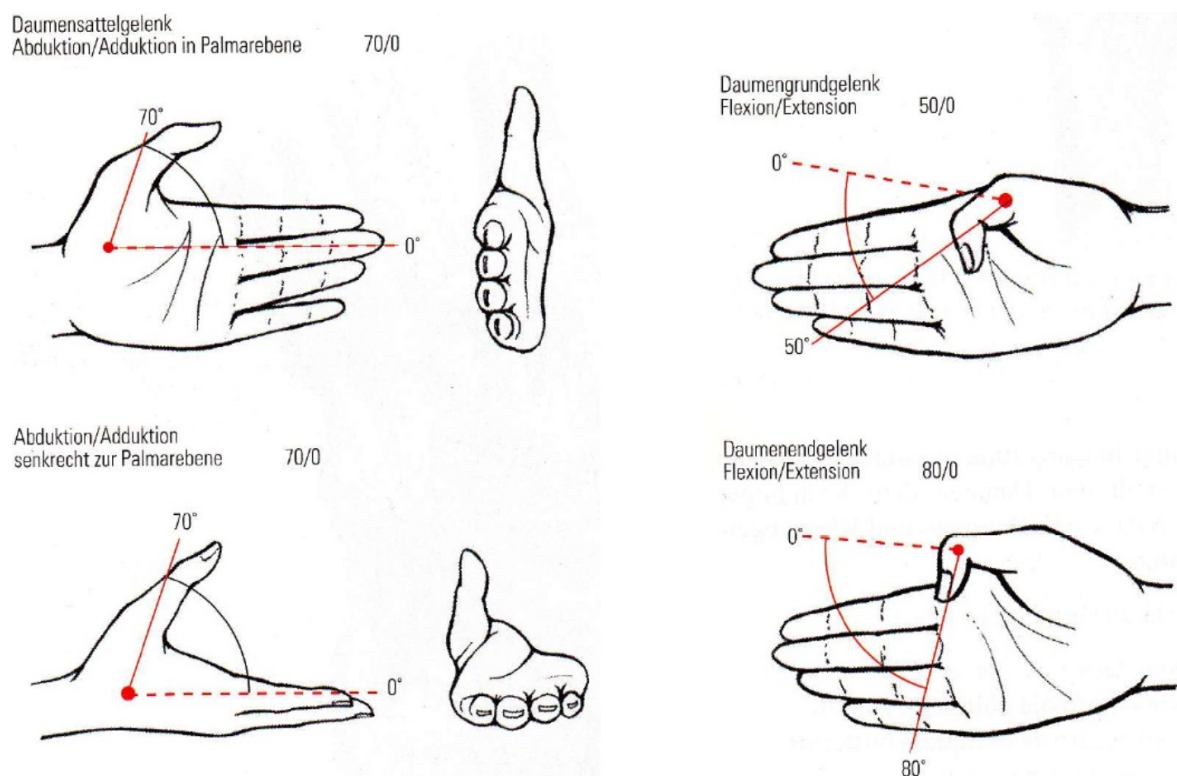


Abb. 10: Bewegungsausmaße der Daumengelenke (vgl. Waldeyer Anatomie des Menschen; 18. Aufl.; De Gruyter Verlag 2002; S. 688)

2.1.6 Greifformen der Hand

„Die Tätigkeit der normalen Hand kann auf vier primäre Greifformen zurückgeführt werden:

a Spitz- oder Feingriff;

b Breit- oder Grobgriff;

c Schlüssel- oder Klemmgriff;

d Hakengriff“ (17)

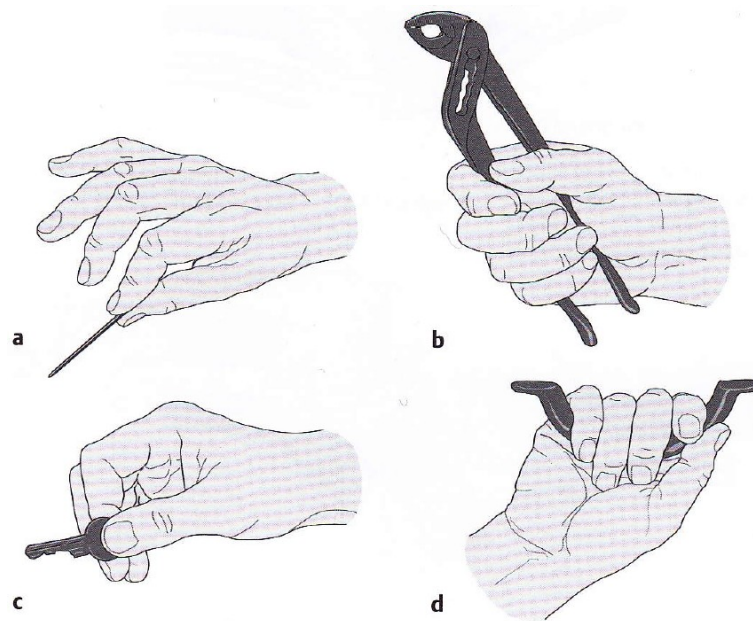


Abb. 11: Greifformen der Hand (vgl. Prometheus LernAtlas der Anatomie Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem; 2. Aufl.; Georg Thieme Verlag 2007; S. 286)

3 Die Verletzung der Fingerbeugesehnen

Die Verletzung der Fingerbeugesehnen kann auf verschiedenste Arten und Weisen eintreten und betrifft häufiger das männliche Geschlecht. Die Ursachen reichen von Schnitten mit Glasstücken, Messern, Dosen, Blättern und Eislaufkufen bis hin zu Quetschungen, Säge- und Bissverletzungen (1, 18, 19).

In der Kinder- und Jugendchirurgie können vom wenige Monate alten Kind bis zum Jugendlichen alle Altersgruppen betroffen sein. Am häufigsten jedoch sind laut Friedrich und Bäumel Kleinkinder zwischen 3 und 5 Jahren betroffen (1). In einer Studie von Grobbelaar und Hudson lag das Durchschnittsalter bei 6,7 Jahren (20). In einer Studie von Nietosvaara und Lindfors lag es mit 10 Jahren sogar noch höher (18).

3.1 Diagnostik

Am Beginn jeder Diagnostik sollte die Anamnese stehen. Da dies bei Kindern oft erschwert bis unmöglich ist, muss man die begleitende Person um Mithilfe bitten. Die klinische Untersuchung besteht aus Überprüfung von Motorik, Durchblutung und Sensibilität.

Bei einer kompletten Durchtrennung der Beugesehnen reicht die klinische Untersuchung zur Diagnosestellung meist aus, da eine aktive Flexion im entsprechenden Gelenk somit unmöglich ist. Weiters sollte man Begleitverletzungen ausschließen, besonders Kollateralnerven können nach einer eventuellen Leitungsanästhesie nicht mehr überprüft werden (21). Sollte die klinische Untersuchung jedoch bei einem Kind nicht möglich sein, wird eine Wundrevision in Allgemeinnarkose durchgeführt (1).

Im Vergleich zu offenen Verletzungen sind geschlossene Verletzungen schwerer zu diagnostizieren. Auf geschlossene Verletzungen sollte man ein besonderes Augenmerk legen, damit man nicht nur eine spezifische Diagnose stellen, sondern auch auf eine topographische Lokalisation schließen kann.

Wichtig ist die Tatsache, dass auch kleine Schnitte in der Haut einen großen Schaden in der Tiefe anrichten können. Zusätzlich zur klinischen Untersuchung hat sich die Ultraschalluntersuchung bewährt. (22). Diese Untersuchung hat den großen Vorteil, dass man die Sehnenbewegungen dynamisch darstellen kann (23). Nur in Ausnahmefällen ist eine zusätzliche MRT oder CT Untersuchung nötig (24).

3.2 Begleitverletzungen

Als Begleitverletzungen können angegeben werden:

- Nervenverletzungen
- Gefäßverletzungen
- Frakturen sowie knöcherne Ausrisse
- Gelenksverletzungen
- Zusätzliche Muskel- und Sehnenverletzungen
- Kreuz- und Ringbandverletzungen (1, 18, 22, 25)

3.3 Therapie

Die operative Versorgung von Beugesehnenverletzungen bei Kindern erfolgt in Allgemeinanästhesie, eventuell mit zusätzlicher Leitungsanästhesie und immer in Blutleere. Eine Lupenbrille ist besonders bei Kindern eine Voraussetzung (1). Es sollte die primäre Versorgung angestrebt werden, da sie bessere Ergebnisse als die sekundäre Versorgung, oder Behandlung mittels Beugesehnengraft erzielen (26).

Um eine gute Übersicht zu schaffen, gibt es verschiedenste Zugangswege. Die üblichsten sind der Zickzackschnitt nach Bruner und die Bunnell Inzision (27, 28). Zuerst sollten eventuelle Knochen- oder Gelenksverletzungen, danach Sehnen und neurovaskuläre Begleitverletzungen rekonstruiert werden. Weiters sollte mit den Sehnen so atraumatisch wie möglich umgegangen werden (28). Bei der Naht der Beugesehne werden eine kräftige nicht resorbierbare Kernnaht und eine epitendinöse Naht, welche durchaus zur Gesamtfestigkeit der Naht beiträgt, verwendet (1, 21, 26, 29). Es gibt viele verschiedene Nahttechniken, trotzdem sind sie teilweise noch immer Bestandteil experimenteller Forschungen (21).

Um den Rahmen dieser Arbeit nicht zu sprengen, werden hier nur einige wenige Nahttechniken kurz erwähnt. Abb. 12a zeigt die Beugesehnennaht nach Kleinert (I: innere Naht, II: Modifikation mit 2 inneren Fäden [nach Lanz], III: zirkuläre Adaptionnaht mit feinerem Faden). Abb. 12b zeigt die die Beugesehnennaht nach Tsuge (links), nach Bunnell (Mitte) und nach Zechner (rechts) als Möglichkeiten für die Kernnaht. In Abb. 12c sieht man die Naht nach Tsuge, welche zu Rekonstruktion der FDS Sehne im Bereich der Bifurcatio tendinis verwendet werden kann, links etwas proximaler, rechts etwas distaler. In Abb. 12d sieht man Ausziehdrahtnähte nach Lengemann (oben) und Bunnell (unten). Hauptanwendung finden diese jedoch in der Strecksehnenchirurgie.

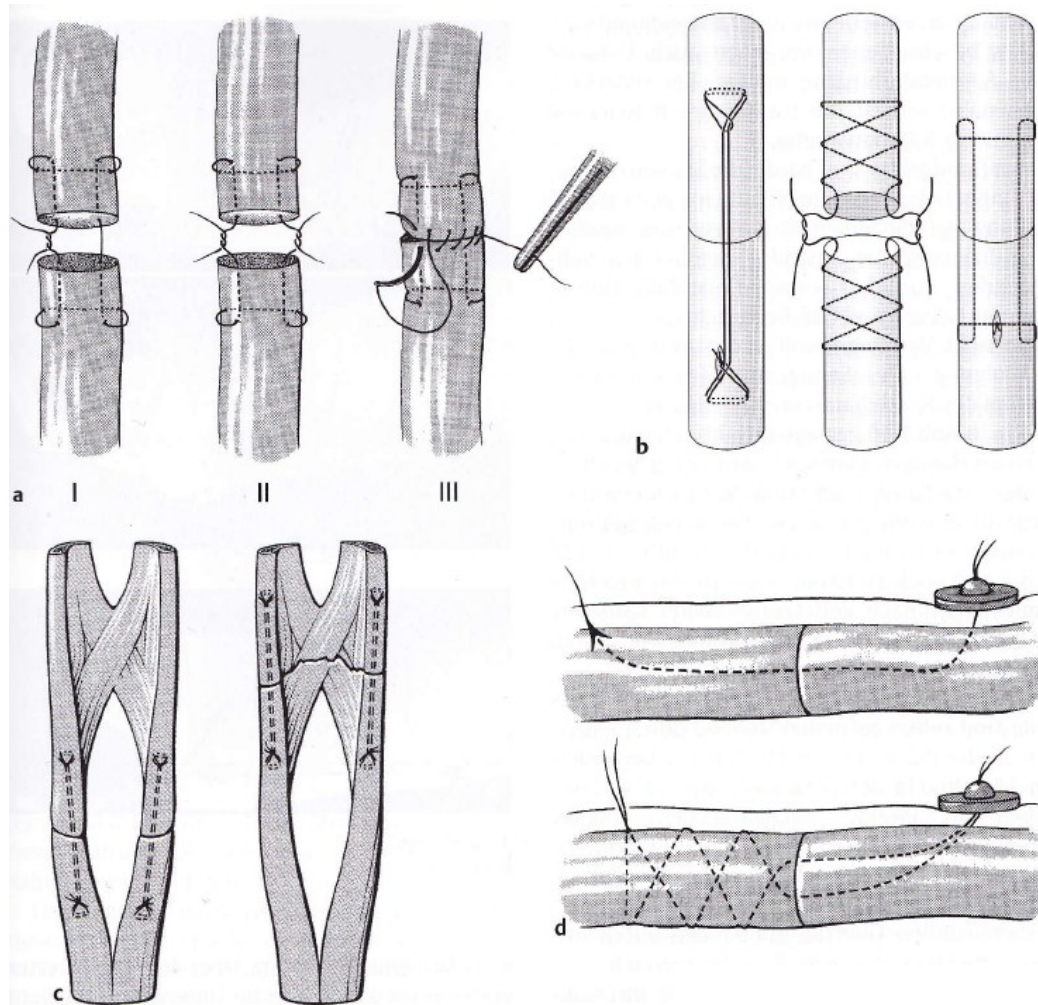


Abb. 12: Gebräuchliche Sehnennahttechniken (vgl. Kurzgefasste Handchirurgie Klinik und Praxis; 5. Aufl.; Georg Thieme Verlag 2006; S. 161)

Ebenso sollte man darauf achten die Ringbänder (siehe Abb. 13), vor allem A2 und A4, zu rekonstruieren, um ein „bow string“-Phänomen zu vermeiden (1, 21, 22, 28).

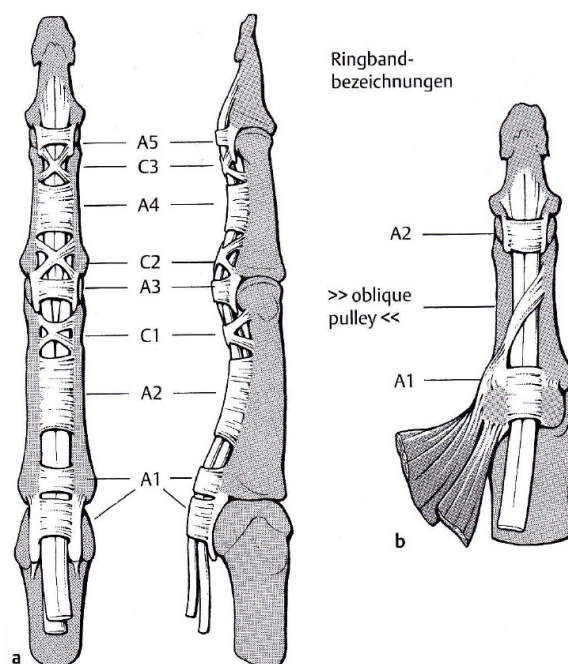


Abb. 13: Die wichtigsten Kreuz- und Ringbandstrukturen im Bereich der Sehnenscheiden am Finger (vgl. Kurzgefasste Handchirurgie Klinik und Praxis; 5. Aufl.; Georg Thieme Verlag 2006; S. 156)

3.4 Nachsorge

Das Ziel der postoperativen Nachbehandlung ist das Erreichen einer guten Funktion, das richtige Gleiten der Sehne und das Verhindern einer Ruptur (28). Zum Erreichen dieser Ziele bedarf es häufiges Üben und Wiederholen von Bewegungen mit geringer Belastung und größtmöglicher Exkursion (21).

Es gibt viele verschiedene Formen zur Nachsorge, aber im Großen und Ganzen drei Hauptmethoden. Erstens die Methode der aktiven Extension - passiven Flexion, bei der die Streckung mit Muskelkraft und die Beugung mit Hilfe eines Gummibandes erfolgt. Zweitens die Methode der passiven Bewegung, welche einen Bewegungsumfang von 3-5mm zulässt und drittens die kontrollierte passive Bewegung, bei der um genau zu sein eher der Patient/die Patientin die Beugung aktiv durchführt (28, 30). Bevorzugt eingesetzt wird die Gummibandtechnik nach Kleinert (siehe Abb. 14) (28, 31). Besonders bei Kindern müssen die Bewegungsübungen spielerisch erlernt werden und Eltern müssen genauestens eingeschult werden, damit die Übungen auch zu Hause korrekt durchgeführt werden (1).

Es hat sich gezeigt, dass mobilisierte Sehnen schneller abheilen, weniger Adhäsionen aufweisen und reißfester sind als immobilisierte Sehnen (32). Im folgenden Kapitel wird genau auf das postoperative Behandlungsschema der Universitätsklinik für Kinder- und Jugendchirurgie Graz eingegangen.

3.4.1 Postoperatives, funktionelles Behandlungsschema der Universitätsklinik für Kinder- und Jugendchirurgie Graz

Therapieziel:

- Bei der stationären Entlassung konsequente selbständige oder durch die Eltern unterstützte Durchführung der Sehnengleitübungen (siehe unten).

Modifizierte Kleinertschiene für 5 Wochen:

- Kleinertgips im OP; Am 2. postoperativen Tag sollte anschließend an den ersten Verbandswechsel eine thermoplastische Kleinertschiene angefertigt werden
- 0° - 5° Beugung im Handgelenk
- Die Schiene reicht bis knapp über die Grundgelenke, sodass eine Überstreckung dieser unmöglich ist
- Bei Kleinkindern Oberarmgips, um Halt zu gewährleisten
- Schiene bzw. Gips müssen so gestaltet sein, dass die Sehnengleitübungen gut durchführbar sind
- Sehnengleitübungen maximal stündlich, jedoch mindestens 5 mal täglich, je nach Compliance mit oder ohne Therapeuten/Eltern

Stationäre Phase:

- Therapie ab dem 1. postoperativen Tag
- Ausreichende Schmerzmedikation
- Aktive Extension der (des) betroffenen Finger(s) gegen den Widerstand des Gummizügels (der Kraft des Kindes entsprechend)
 - bei 90° gebeugtem PIP, passiv endgradige Extension im DIP
 - bei 90° gebeugtem MCP, aktive endgradige Extension im PIP und DIP
 - aktive Extension aller Gelenke
- Bei kleinen Kindern – falls aktive Extension nicht möglich – passive Extension (darauf achten, dass das Kind nicht dagegen spannt)
- Passive Flexion aller Gelenke des betroffenen Fingers
- Instruktion zum selbständigen Üben (entweder Patient selbst oder Eltern) mit dem Ziel, stündlich die oben genannten Sehnengleitübungen je 10 mal durchzuführen
- Bei Verletzungen mit Nervenbeteiligung bei der Streckung vorsichtiger sein
- Spätestens bis zum Ende der ersten postoperativen Woche sollte die volle Streckung (zumindest passiv) erreicht werden

Ambulante Phase:

- Fortsetzung der stündlichen Sehnengleitübungen (exklusive Nacht) bis inklusive der fünften postoperativen Woche
- Wöchentliche Kontrolle in der Handambulanz in Kombination mit ambulanter Therapie. Je nach funktionellem Status auch häufigere Therapieeinheiten.
- 2 Tage nach der Nahtentfernung kann mit Kamillosanbädern und Narbenpflege begonnen werden (Narbenmassage mit fetthaltiger Salbe, eventuell Laser)
- Bis zum Ende der 5. postoperativen Woche soll das Greifen mit der gesamten Hand vermieden werden, vor allem Zeichnen und Schreiben

Ab der 6. postoperativen Woche:

- Aktive Flexion (Kralle, Faust, Dach)
- Isoliertes FDP und FDS Gleiten
- Handstütz aufbauen
- Narbenpflege fortsetzen
- Eventuell Nachtlagerungsschiene bei Extensionsdefizit oder wulstigen Narben
- Tragen von schweren Gegenständen, Übungen gegen Widerstand sowie Klettern an der Sprossenwand sind postoperativ 3 Monate lang verboten
- Arbeitsfähigkeit bei schwerer körperlicher Tätigkeit nach 3 Monaten gegeben

Ab der 9. postoperativen Woche:

- Steigerung der Belastung (beginnend mit weicher Knetmasse)
- Cave: keine ruckartigen Bewegungen

Dokumentation:

- Durch regelmäßige Dokumentation und Evaluierung des Befundes kann die Zielerreichung in der Therapie nachvollzogen werden



Abb. 14: Aktive Extension und passive Flexion mittels Gummibandtechnik

3.5 Komplikationen

Die häufigsten Komplikationen in der Beugesehnenchirurgie sind Adhäsionen und Nahtdehiszenzen, welche womöglich auf zu frühe aktive Bewegung zurückzuführen sind (33). Die frühzeitig auftretenden Komplikationen können Infektionen, schlechtes Sehngleiten und Sehnenrupturen beinhalten. Die Infektionsraten sind zwar gering, aber eine prophylaktische Antibiotikagabe ist dennoch von Vorteil (28, 34).

Spätkomplikationen beinhalten Adhäsionen, herabgesetzte Beugekraft, Morbus Sudeck und anormale Narbenbildung. Es wurde dokumentiert, dass bis zu 20% der PatientInnen Adhäsionen entwickeln, welche eine Behandlung mittels Tenolyse, bzw. Beugesehnengraft nötig machen (28, 35).

Es wurde aber auch berichtet, dass das Outcome nach Beugesehnenbehandlungen bei Kindern, aufgrund des schnelleren Heilungsvorganges, besser ist als bei Erwachsenen (20).

4 Patienten und Methoden

4.1 Fragestellung

Das Ziel dieser Studie war es, alle an der Universitätsklinik für Kinder- und Jugendchirurgie der Medizinischen Universität Graz behandelten Beugesehnenverletzungen der Hand zu analysieren und deren Langzeitergebnisse darzustellen. Zusätzlich wurde die Frage gestellt, inwieweit die im Rahmen einer klinischen follow-up Untersuchung erhobenen subjektiven und objektiven Scores untereinander korrelieren.

4.2 PatientInnenauswahl

Die Daten aller Kinder und Jugendlichen, welche im Zeitraum von 1999 bis 2011 wegen einer Beugesehnenverletzung der Finger an der Universitätsklinik für Kinder- und Jugendchirurgie der Medizinischen Universität Graz behandelt wurden, wurden retrospektiv analysiert. Von insgesamt 152 PatientInnen konnten 144 in die Studie miteinbezogen werden. 2 PatientInnen hatten eine iatrogen verursachte Beugesehnenverletzung, 2 PatientInnen haben ihren Wohnsitz außerhalb Österreichs, 1 Patient wurde an der Klinischen Abteilung für Plastische, Ästhetische und Rekonstruktive Chirurgie behandelt, bei einem Patienten war der Datensatz unzureichend, ein Patient wurde aus ethischen Gründen wegen eines Suizidversuches ausgeschlossen und eine weitere Patientin wurde aufgrund einer Amputation am selben Finger ausgeschlossen (Drop out = 8).

Die 144 inkludierten PatientInnen wurden brieflich kontaktiert und zu einer klinischen Nachuntersuchung eingeladen. 62 PatientInnen (43%) nahmen an der Nachuntersuchung teil. Die restlichen 82 PatientInnen wollten und/oder konnten aus verschiedensten Gründen nicht an der Nachuntersuchung teilnehmen.

4.3 Datenerhebung

Die retrospektive Analyse erfolgte aus den im Dokumentationsnetzwerk „openMEDOCS“ gespeicherten Dokumenten.

Folgende Parameter wurden analysiert:

Geschlecht, Alter bei Verletzung, verletzte Körperseite, Verletzungsursache, Anzahl der betroffenen Beugesehnen, Art der betroffenen Beugesehne (FDP, FDS, FPL), betroffener Finger, Anzahl der betroffenen Finger, modifizierte Zoneneinteilung nach Verdan (I bis V) (siehe Abb. 15), totale oder partielle Durchtrennung, Begleitverletzungen, Zeitpunkt der Versorgung (primär, primär verzögert oder sekundär), Operationsdatum, Operationsdauer, Operateur und Assistent, Ruhigstellung (Ja/Nein), Komplikationen (Rerupturen, notwendige Tenolysen) und stationäre Aufenthaltsdauer in Tagen.

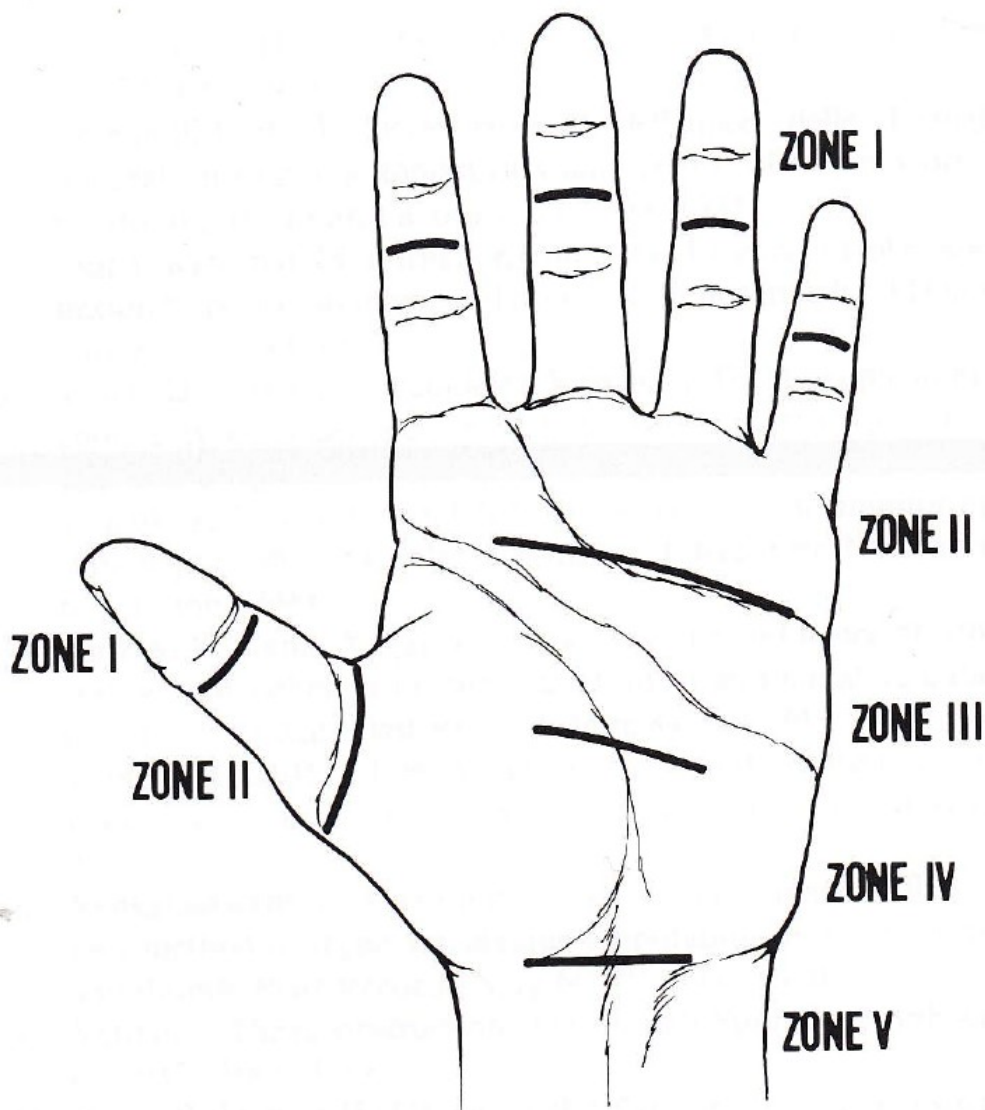


Abb. 15: Zonen Klassifikation nach Beugesehnenverletzungen (vgl. Operative Hand Surgery; 3. Aufl.; Churchill Livingstone Verlag 1993; S.1824)

4.4 Nachuntersuchungen

Zur Nachuntersuchung wurden 144 PatientInnen brieflich eingeladen. Mit 69 PatientInnen konnte ein Termin zur Nachuntersuchung vereinbart werden. Davon haben 6 PatientInnen ihren Termin nicht wahrgenommen und bei einem Patienten war die Untersuchung aufgrund mangelnder Compliance nicht möglich. Von den restlichen 75 PatientInnen waren zwei in der Zwischenzeit verstorben, 10 wollten nicht teilnehmen, 2 PatientInnen waren aus beruflichen Gründen im Ausland, die restlichen PatientInnen konnten aufgrund von veralteten Adressen und/oder Telefonnummern nicht erreicht werden bzw. haben sich nicht zurückgemeldet. Somit war bei insgesamt 62 PatientInnen eine erfolgreiche Nachuntersuchung möglich. Alle Untersuchungen fanden in den Ambulanzräumen der Universitätsklinik für Kinder- und Jugendchirurgie Graz statt.

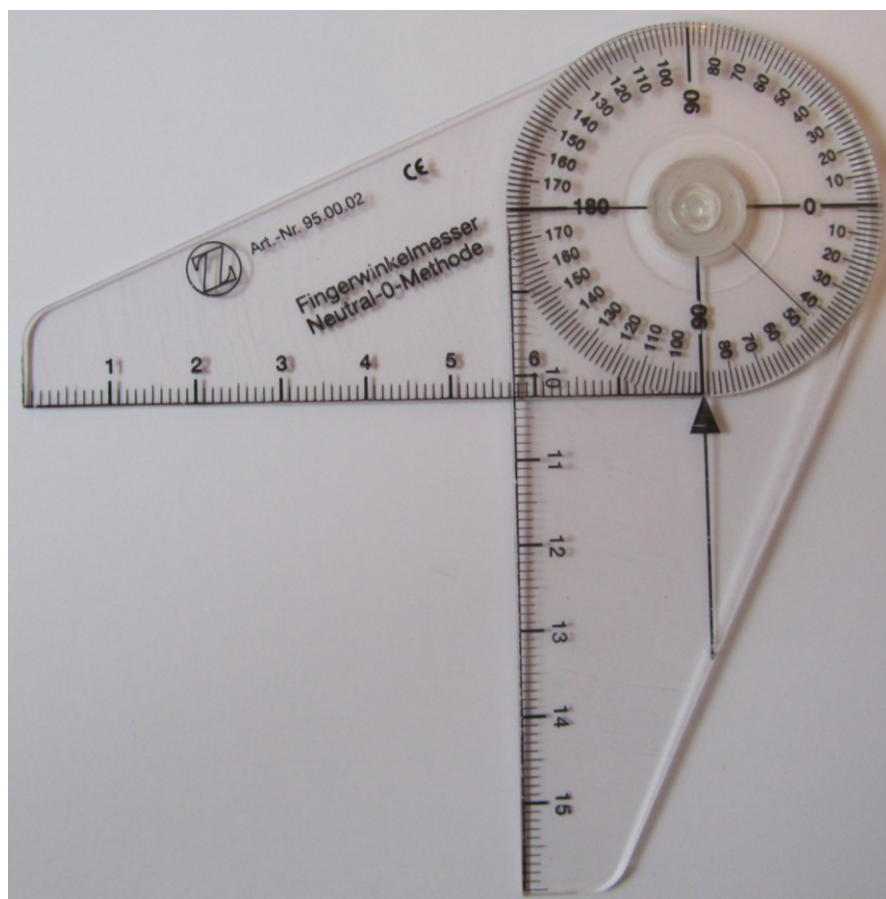


Abb. 16: Goniometer zur Vermessung der Finger

4.4.1 Anamnese

Jeder an der Nachuntersuchung teilnehmende Patient bzw. Patientin wurde zu Beginn der Untersuchung hinsichtlich subjektiver Schmerzempfindung, Kälteintoleranz, Kraftmangel, schnellerer Ermüdbarkeit der verletzten Hand und Parästhesien befragt. Beinahe jeder Patient gab eine Kälteintoleranz an der betroffenen Hand an. Weiters wurde die Händigkeit und ein aufgrund der Verletzung zwingend notwendiger Berufswechsel erfragt. Sofern die Kinder aufgrund des jungen Alters noch nicht adäquat antworten konnten, wurden die Eltern zur Befragung herangezogen.

4.4.2 Klinische Untersuchung

Zu Beginn wurde die verletzte Hand im Vergleich zur Gesunden inspiziert. Es wurde besonders auf überschießende Narbenbildung, Rötungen, Kontrakturen und Fehlstellungen geachtet. Bis auf einen Fall waren alle Narben zart und blass. Nach der Palpation aller Narben wurden die Finger vermessen.

Es wurden die Beweglichkeit des MCP, PIP und DIP, sowie eventuell vorhandene Hyperextensionen und Streckdefizite vermessen. Weiters wurde der Fingerkuppenhohlhandabstand (FKHA), sowie der Abstand der Fingerkuppen zur verlängerten Handrückenebene (FKHE) vermessen. Zur Vermessung wurde ein Goniometer (siehe Abb. 16) verwendet. Alle Messungen wurden an den verletzten Fingern sowie an den gesunden Fingern der kontralateralen Hand durchgeführt, um einen Seitenvergleich zu erhalten. Zur Dokumentation wurde eine eigens dafür angefertigte Tabelle verwendet (siehe Anhang I – Follow up Tabelle). Danach wurden die PatientInnen aufgefordert eine Visual Analog Scale bezüglich ihrer subjektiven Zufriedenheit mit dem kosmetischen Resultat (VASc), sowie mit dem funktionellen Resultat (VASf) auszufüllen. Beide sind in Anhang II – Visual Analog Scale zu finden. Zum Abschluss sollten die PatientInnen, wenn möglich ohne Hilfe der Eltern, den Quick DASH - Fragebogen ausfüllen (siehe Anhang III – Quick DASH – Fragebogen).

Danach wurden die Messergebnisse in die weiter unten beschriebenen Formeln eingesetzt und ausgewertet. Für die Scores: VASf, VASc und Quick DASH erhält man je einen Wert pro PatientIn. Für die Scores: Buck – Gramcko, Louisville System, LMS, TAM – ASSH und Strickland original und modifiziert erhält man je einen Wert pro verletztem Finger. Buck – Gramcko, TAM – ASSH, VASf, VASc und Quick DASH sind die einzigen Scores, die zur Bewertung von Langfingern und Daumen geeignet sind.

4.5 Scores

Für die Auswertung der bei der Nachuntersuchung erhobenen Daten wurde eine Reihe verschiedener Scores verwendet. Um die Scores leichter vergleichen zu können, wurden die Ergebnisse einheitlich in englischer Sprache angeführt.

4.5.1 Der TAM - ASSH Score

TAM – ASSH bedeutet **T**otal **A**ctive **M**ovement - **A**merican **S**ociety for **S**urgery of the **H**and. Dabei wird das Bewegungsausmaß in allen drei Fingergelenken ermittelt und eine Hyperextension sowie ein Streckdefizit abgezogen. Danach wird der prozentuelle Verlust des aktiven Bewegungsausmaßes errechnet, indem man das TAM des verletzten Fingers durch das TAM des gesunden Fingers der kontralateralen Hand dividiert und mit 100 multipliziert (36).

TAM-ASSH	
<i>excellent</i>	normal
<i>good</i>	>75%
<i>fair</i>	>50%
<i>poor</i>	<50%
<i>worse</i>	schlechter als vor OP

Tabelle 1: Ergebnisermittlung beim TAM-ASSH Score

4.5.2 Der Score nach Strickland

Beim Strickland Score wird der aktive Bewegungsumfang in PIP und DIP addiert, davon das Streckdefizit subtrahiert und durch einen angenommenen, durchschnittlichen Bewegungsumfang von 175° dividiert. Multipliziert man diesen Wert mit 100, erhält man den prozentuellen Anteil des normalen aktiven Bewegungsumfanges in PIP+DIP. Der Bewegungsumfang im MCP Gelenk und eine eventuelle Hyperextension werden nicht berücksichtigt. Die Ergebnisermittlung erfolgt nach dem originalen Schema von 1980 und dem modifizierten Schema von 1985 (37, 38).

Strickland		
Original %	Modifiziert %	Bewertung
85-100	75-100	<i>excellent</i>
70-84	50-74	<i>good</i>
50-69	25-49	<i>fair</i>
<50	<25	<i>poor</i>

Tabelle 2: Ergebnisermittlung nach Strickland original und modifiziert

4.5.3 Der BUCK – GRAMCKO Score

Der BUCK-GRAMCKO Score beinhaltet je ein eigenes Bewertungsschema für Langfinger (siehe Tabelle 3) und Daumen (siehe Tabelle 4). In die Bewertung fließt der FKHA, bzw. die Gesamtbeugung, das Streckdefizit und das Bewegungsausmaß mit ein (39).

BUCK-GRAMCKO Langfinger		Punkte
FKHA bzw. Gesamtbeugung	0 - 2,5 cm / >=200°	6
	2,5 - 4 cm / >=180°	4
	4 - 6 cm / >=150°	2
	> 6 cm / <150°	0
Streckdefizit	0° - 30°	3
	31° - 50°	2
	51° - 70°	1
	> 70°	0
Bewegungsausmaß	>= 160°	6
	>= 149°	4
	>= 120°	2
	< 120°	0
Bewertung	<i>excellent</i>	14 , 15
	<i>good</i>	11 bis 13
	<i>fair</i>	7 bis 10
	<i>poor</i>	0 bis 6

Tabelle 3: BUCK - GRAMCKO Ergebnisermittlung für Langfinger

BUCK-GRAMCKO Daumen		Punkte
Beugung im IP	50° - 70°	6
	30° - 49°	4
	10° - 29°	2
	< 10°	0
Streckdefizit	0° - 10°	3
	11° - 20°	2
	21° - 30°	1
	> 30°	0
Bewegungsausmaß	>= 40°	6
	30° - 39°	4
	20° - 29°	2
	< 20°	0
Bewertung	<i>excellent</i>	14 , 15
	<i>good</i>	11 bis 13
	<i>fair</i>	7 bis 10
	<i>poor</i>	0 bis 6

Tabelle 4: BUCK - GRAMCKO Ergebnisermittlung für Daumen

4.5.4 Das Louisville system

Beim Louisville system wird beim versuchten Faustschluss der Abstand der Fingerkuppen zur Hohlhand gemessen. Ebenso wird ein eventuelles Streckdefizit vermessen und danach über einen Beurteilungsschlüssel ein Ergebnis ermittelt (40).

LOUISVILLE SYSTEM		
Grad	FKHA	Streckdefizit
1	<1,0	<15
2	<1,5	15 < x < 30
3	<3,0	30 < x < 50
Bewertung	<i>excellent</i>	beide Werte Grad 1
	<i>good</i>	beide am ehesten Grad 2
	<i>fair</i>	beide am ehesten Grad 3
	<i>poor</i>	min. 1 Wert schlechter als Grad 3

Tabelle 5: Ergebnisermittlung nach dem Louisville system

4.5.5 Das Linear measurement system

Hierbei wird ein eventuelles Streckdefizit nicht in Grad gemessen, sondern als der Abstand der Fingerkuppen zur verlängerten Handrückenebene in cm. Weiters wird der Fingerkuppenhohlhandabstand vermessen. Über einen Punkteschlüssel wird danach das Ergebnis ermittelt (41).

LINEAR MEASUREMENT SYSTEM (LMS)			
FKHA(cm)	Punkte	FKHE(cm)	Punkte
< 1	6	< 1	4
1 bis 1,9	5	1 bis 1,9	3
2 bis 2,9	4	2 bis 2,9	2
3 bis 3,9	3	3 bis 3,9	1
4 bis 4,9	2	>= 4	0
5 bis 5,9	1		
>= 6	0		
Bewertung	Punkte		
<i>excellent</i>	9 bis 10		
<i>good</i>	6 bis 8		
<i>fair</i>	4 bis 5		
<i>poor</i>	0 bis 3		

Tabelle 6: Ergebnisermittlung nach dem Linear measurement system

4.5.6 Visual Analog Scale (VAS)

Bei der Visual Analog Scale müssen die PatientInnen eine subjektive Bewertung des kosmetischen (VASc) und funktionellen (VASf) Ergebnisses auf einer Skala von 0 bis 100, wobei 0 den schlechtesten und 100 den besten Wert darstellt, vornehmen. Die Wertebereiche für die Ergebnisse von excellent bis poor wurden nach eigenem Ermessen festgelegt.

VASc / VASf	
<i>excellent</i>	90-100
<i>good</i>	80-90
<i>fair</i>	70-80
<i>poor</i>	<70

Tabelle 7: Ergebnisermittlung der Visual Analog Scale

4.5.7 Der Quick DASH - Score

Der Quick DASH Fragebogen ist eine Kurzversion des DASH Outcome Measure. Anstatt 30 Fragen werden hier nur 11 verwendet. Der Quick DASH besitzt ein optionales Sport- und Musikmodul und ein optionales Arbeits- und Berufsmodul, welches jeweils separat bewertet werden kann. Der Fragebogen wurde am 18.01.2012 kostenlos von der Website www.dash.iwh.on.ca heruntergeladen (siehe Anhang III – Quick DASH – Fragebogen).

Wird mehr als eine Frage nicht beantwortet, so darf der Fragebogen nicht gewertet werden. Die Summe der Antwortpunkte der Fragen 1 bis 11 bildet den Rohwert. Der Rohwert wird durch die Anzahl der beantworteten Fragen dividiert, danach wird 1 subtrahiert. Das Ergebnis der Subtraktion wird mit 25 multipliziert und ergibt den Quick DASH-Wert zwischen 0 und 100. Je höher der Wert, desto größer ist die Einschränkung.

Zur Ergebnisermittlung wurde wiederum ein Punkteschlüssel nach eigenem Ermessen erstellt.

Quick-DASH	
<i>excellent</i>	0-20
<i>good</i>	20-40
<i>fair</i>	40-60
<i>poor</i>	>60

Tabelle 8: Ergebnisermittlung des Quick DASH - Scores

4.6 Score-Korrelationen

Als erster Schritt wurden die verschiedenen Scores nach Kolmogorov-Smirnov auf Normalverteilung getestet. Bis auf den Strickland Score waren alle Scores nicht normalverteilt. Aus diesem Grund wurde der Spearman Korrelationskoeffizient zur Berechnung der Korrelationen angewandt.

4.7 Datenverarbeitung

Alle gewonnenen Daten wurden in Microsoft Excel 2007 gesammelt und bearbeitet. Statistische Analysen wurden mit IBM SPSS Statistics 20 durchgeführt.

5 Ergebnisse

5.1 Retrospektive Datenanalyse

In die retrospektive Analyse konnten 144 PatientInnen eingeschlossen werden. Davon waren 33 Patienten weiblich (22,9%) und 111 Patienten männlich (77,1%) (siehe Abb. 17).

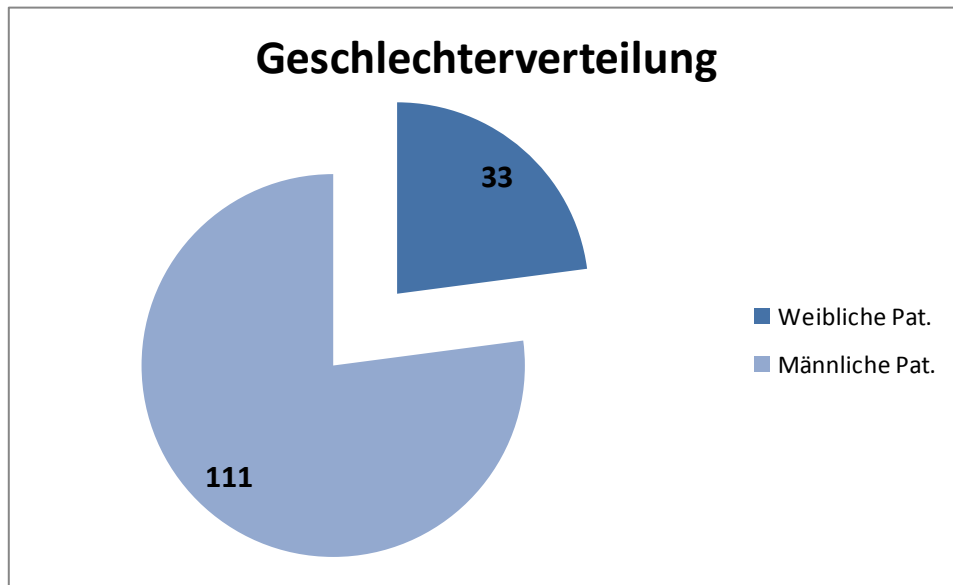


Abb. 17: Geschlechterverteilung von 144 PatientInnen mit traumatischer Beugesehnenverletzung

Das Durchschnittsalter beim Unfallzeitpunkt lag bei 9,1 Jahren (1 Jahr - 17 Jahre). Aus der Altersverteilung ergeben sich zwei Häufigkeitsgipfel, nämlich bei 2 und bei 15 Jahren (siehe Abb. 18).

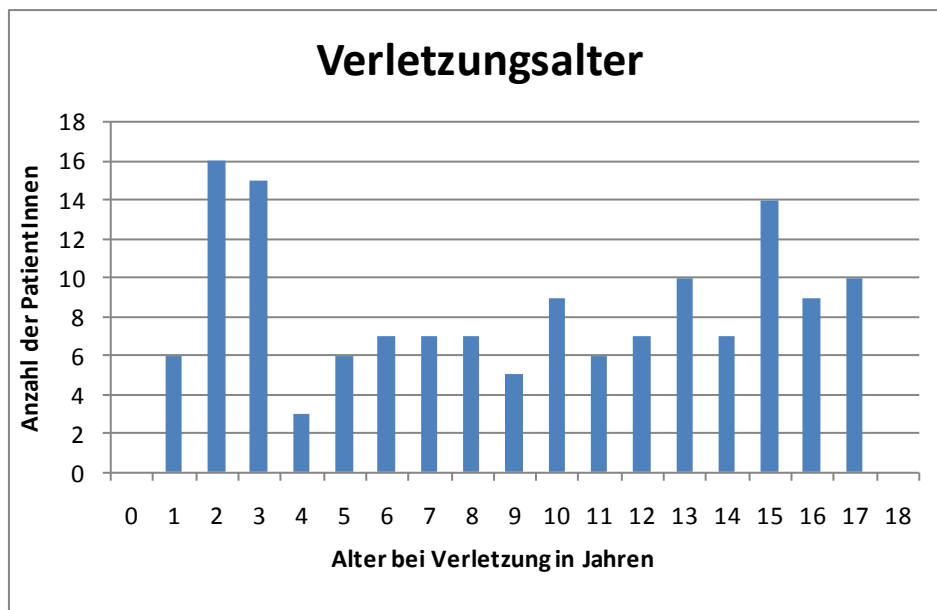


Abb. 18: Diagramm zur Altersverteilung von 144 PatientInnen mit traumatischer Beugesehnenverletzung

Bei der Verletzungsverteilung auf rechte (n = 76) und linke (n = 68) Hände gab es keinen relevanten Unterschied (siehe Abb. 19).

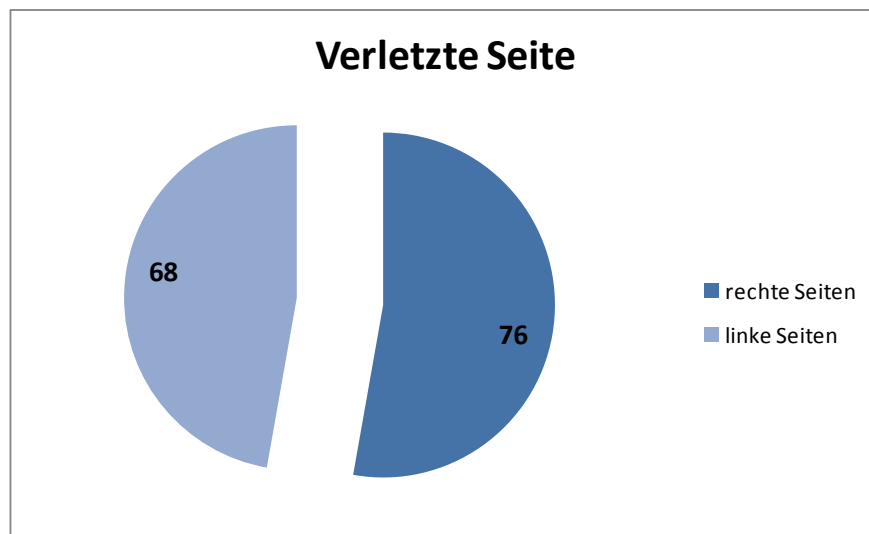


Abb. 19: Verteilung auf rechte und linke Hände der 144 PatientInnen

Insgesamt waren an 191 Fingern 267 Beugesehnen (siehe Abb. 20) verletzt worden. Bei den Beugesehnen handelt es sich um Flexor digitorum profundus -Sehnen (FDP, n = 126), Flexor digitorum superficialis – Sehnen (FDS, n = 128) und Flexor pollicis longus – Sehnen (FPL, n = 13).

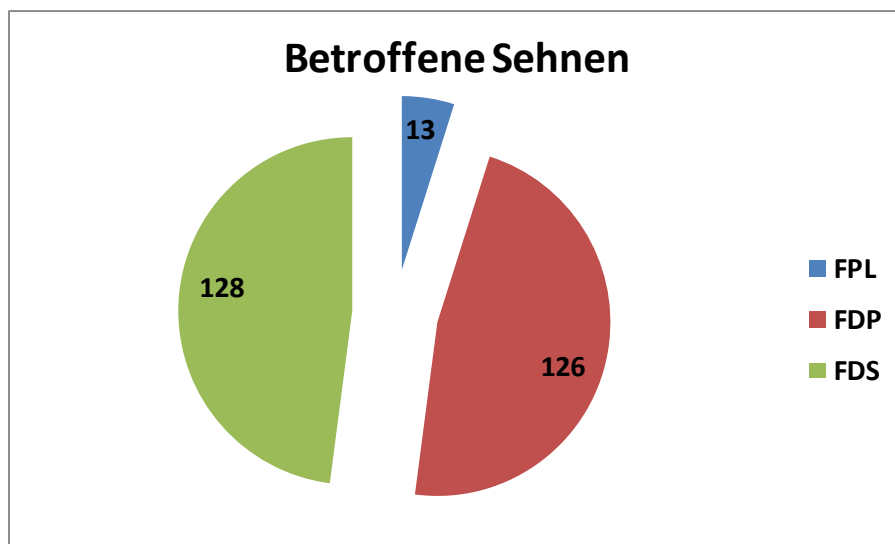


Abb. 20: Verteilung der 267 betroffenen Beugesehnen

Handverletzungen, bei denen zwei oder mehrere Finger betroffen waren, kamen in 20,1% (n = 29) der Fälle vor. Bei der überwiegenden Mehrheit von 79,9% (n = 115) war jeweils nur 1 Finger betroffen. Am häufigsten betroffen war der Mittelfinger mit 25,1% (n = 48), dicht gefolgt vom kleinen Finger mit 24,1% (n = 46), am seltensten verletzt war der Daumen mit 6,8% (n = 13) (siehe Abb. 21).

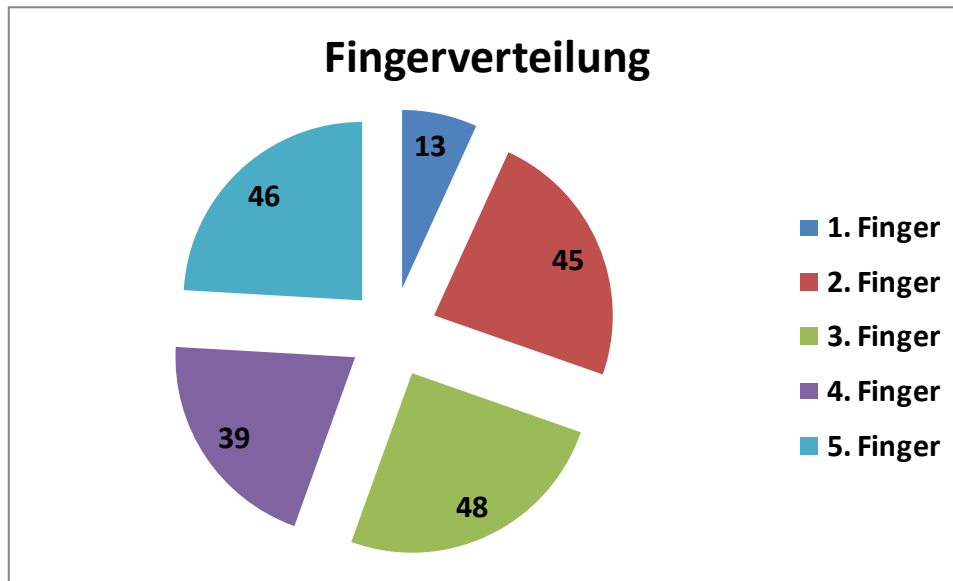


Abb. 21: Verteilung der 191 verletzten Finger

Die Verletzung fand in 52,8% (n = 141), und somit am häufigsten, in Zone II nach Verdán statt. Zone I, III und V waren ungefähr gleich oft betroffen. Kein einziges Mal betroffen war Zone IV. Bei 1,1% (n = 3) der Patienten konnte die Zone nach Verdán nicht mehr aus den Unterlagen nachvollzogen werden (siehe Abb. 22).

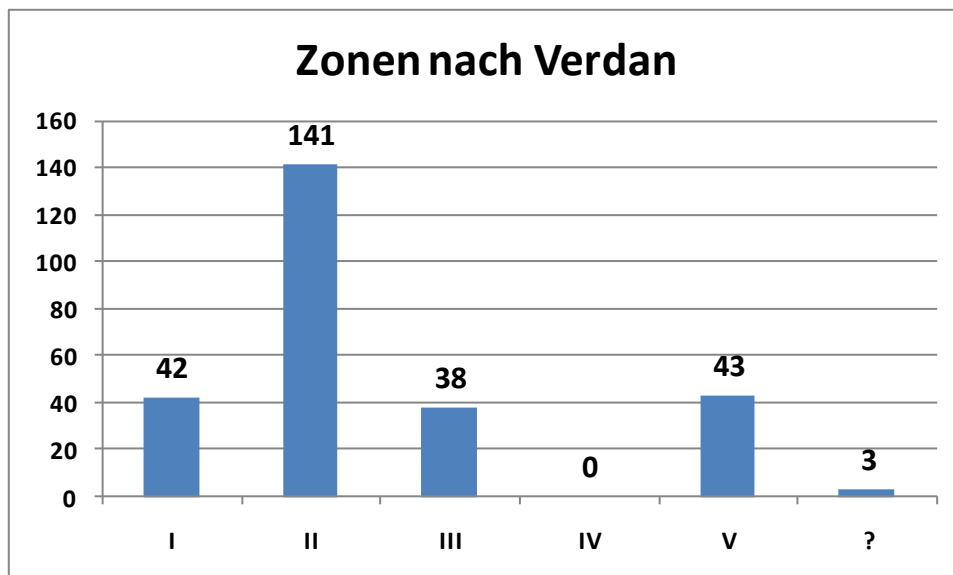


Abb. 22: Aufteilung der 267 Sehnenverletzungen in Zonen nach Verdán

Tabelle 9 zeigt die häufigsten Verletzungsursachen. Die häufigste Verletzungsursache war die Schnittverletzung mit Glas, bzw. zerbrochenem Geschirr (40,3%, n = 58). Am zweithäufigsten war der Schnitt mit einem Messer (32,6%, n = 47). Bei 3 PatientInnen (2,1%) konnte die Verletzungsursache nicht aus den Unterlagen erhoben werden.

Verletzungsursache	Anzahl	%
Glas/Geschirr	58	40,28
Messer	47	32,64
Metall	8	5,56
Quetschung	8	5,56
Schere	3	2,08
Sport	3	2,08
Blätter	2	1,39
Plastikkante	2	1,39
spitzer Stein/Steinkante	2	1,39
Hacke	1	0,69
von Hasen gebissen	1	0,69
Maulwurfsprengfalle	1	0,69
Winkelschleifer	1	0,69
Sense	1	0,69
Kreissäge	1	0,69
Verkehrsunfall	1	0,69
Hängenbleiben	1	0,69
unbekannt	3	2,08

Tabelle 9: Verletzungsursache der 144 PatientInnen

Die Versorgung der Verletzung erfolgte bei 122 PatientInnen (84,7%) primär (<8h) oder primär verzögert innerhalb der ersten 48 Stunden. Die restlichen 22 (15,3%) PatientInnen wurden sekundär behandelt (siehe Abb. 23).

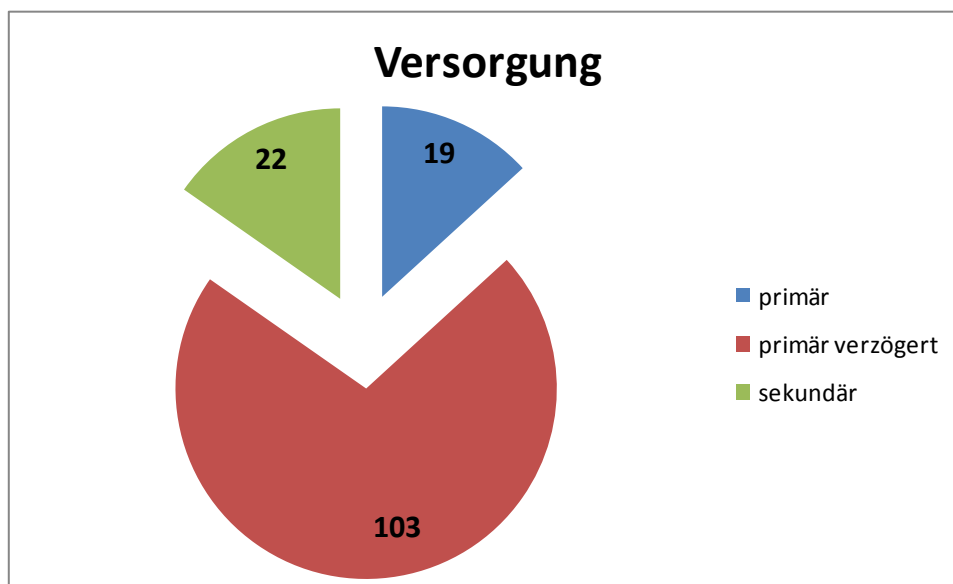


Abb. 23: Art der Versorgung der 144 PatientInnen

Mehr als die Hälfte der PatientInnen hatte Begleitverletzungen (59%, n = 85). Darunter waren Nerven- und Gefäßverletzungen, Knochen- und Gelenksverletzungen, Muskel-Band- und andere Sehnenverletzungen. Am häufigsten traten reine Gefäß-Nervenverletzungen (29,9%, n =43) auf. An zweiter Stelle lagen kombinierte Verletzungen (21,5%, n = 31) aus den oben genannten (siehe Abb. 24).

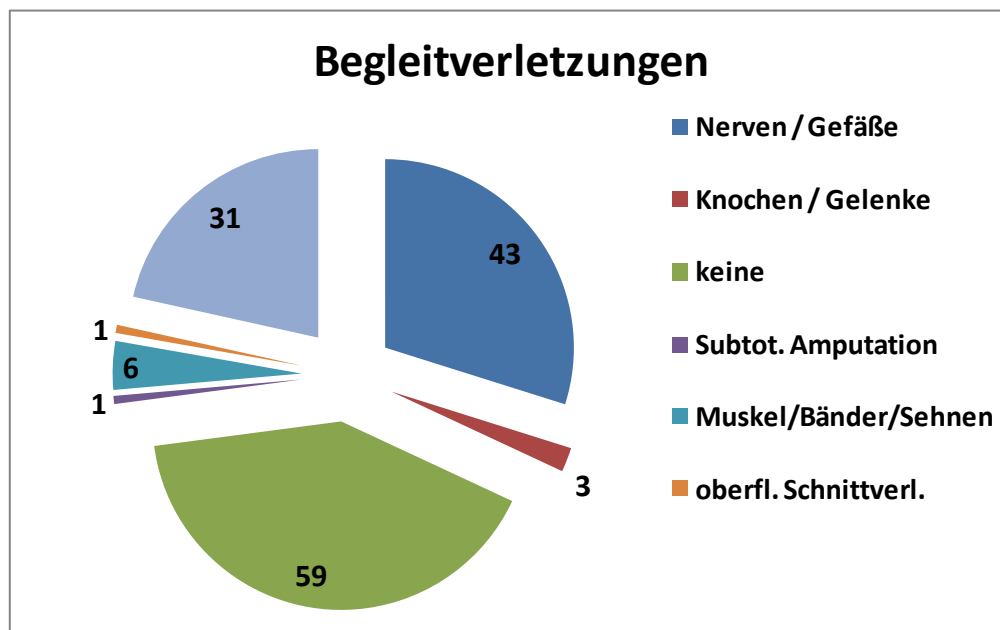


Abb. 24: Anzahl der Begleitverletzungen der 144 PatientInnen

Im Verlauf musste bei 7 PatientInnen (4,9%) auf Grund von Adhäsionen eine Tenolyse durchgeführt werden. Die PatientInnen waren im Schnitt 8,9 Jahre (3-15 Jahre) alt. 5 davon waren weiblich (71,4%) und 2 männlich (28,6%). Die Tenolyse wurde im Schnitt nach 28 Wochen (10–55 Wochen) durchgeführt. Eine detaillierte Auflistung der PatientInnen mit Adhäsionen und durchgeführten Tenolysen nach Beugesehnenverletzung findet sich in Tabelle 10.

Im Verlauf der Behandlung kam es bei 6 Patienten zu Rerupturen. Die Rerupturrate betrug somit 4,2%. Alle diese 6 Patienten waren männlich mit einem durchschnittlichen Alter von 14 Jahren (6-17 Jahre). Eine detaillierte Auflistung der Patienten mit Rerupturen nach Beugesehnenverletzung findet sich in Tabelle 11.

Geschlecht	Alter bei Verletzung	Zone nach Verdan	ursprünglich verl. Sehne(n)	am Finger	Erstoperation	Begleitverletzungen	rupturierte Sehne(n)	am Finger	Bemerkungen der Reruptur nach Erst-OP (Wochen)	Zeitpunkt der Revisionsoperation nach Erst-OP (Wochen)
m	6	III	FDP,FDS	2	sekundär	-	FDP,FDS	2	13	16
m	15	?	FDP	3	?	-	2x FDP	3	?/8	?/10
m	16	II	FDP,FDS	4	sekundär	PIP eröffnet, ein Gefäßnervenbündel des 7. Fingers durchtrennt	FDP	4	1	28
m	17	III	FDP,FDS	2	primär verzögert	-	FDP,FDS	2	22	28
m	15	II	FDP,FDS;FDS	2;3	primär verzögert	4. und 5. Fingernerv durchtrennt	2x(FDP,FDS)	2	6/6	7/10
m	15	II	FDP,FDS	5	primär verzögert	oberflächlicher Schnitt am 4. Finger, 9.Fingernerv durchtrennt	FDP	5	13	21

Tabelle 11: Auflistung der 6 Patienten mit Reruptur

Geschlecht	Alter bei Verletzung	verletzte Sehne(n)	am Finger	Zone nach Verdan	Begleitverletzungen	Erstoperation	Tenolyse nach Erst-OP (Wochen)
w	3	FDS;FDP,FDS; FDP,FDS	2;3;4	III;III;II	Gefäß-Nervenbündel 5,6 und 7 durchtrennt	primär verzögert	35
m	9	FDP,FDS	5	II	-	sekundär	29
w	3	FDS	2	II	Gefäßbündel durchtrennt, Mittelphalanxfraktur, ausgedehnte Weichteildefekte	primär verzögert	10
w	9	FPL	1	II	-	primär verzögert	34
w	15	FDP;FDP,FDS	2;3	II	5.Fingernerv durchtrennt, Weichteilverletzung am 4. Fi.	primär verzögert	22
m	8	FDS;FDS	4;5	III	Luxationsfraktur MC 2-5, N.Ulnaris und A. Ulnaris durchtrennt	primär	55
w	15	FDP,FDS	2	III	4. und 5. Fingernerv durchtrennt	sekundär	11

Tabelle 10: Auflistung der 7 PatientInnen mit Tenolyse-OP

5.2 Nachuntersuchungsstudie

Es nahmen 62 Patienten und Patientinnen teil (43,1% des Gesamtkollektivs). Eine Übersichtstabelle der teilgenommenen PatientInnen befindet sich in Anhang IV – Nachuntersuchungen.

Bei diesen 62 PatientInnen waren insgesamt 123 Beugesehnen an 84 Langfingern (FDS n = 62; FDP n = 57) und 4 Daumen (FPL) verletzt worden. Im Durchschnitt wurde die Nachuntersuchung nach 7,2 Jahren (7 Monate – 13 Jahre) durchgeführt. Von den 62 PatientInnen waren 13 weiblich (21%) und 49 männlich (79%) (siehe Abb. 25).

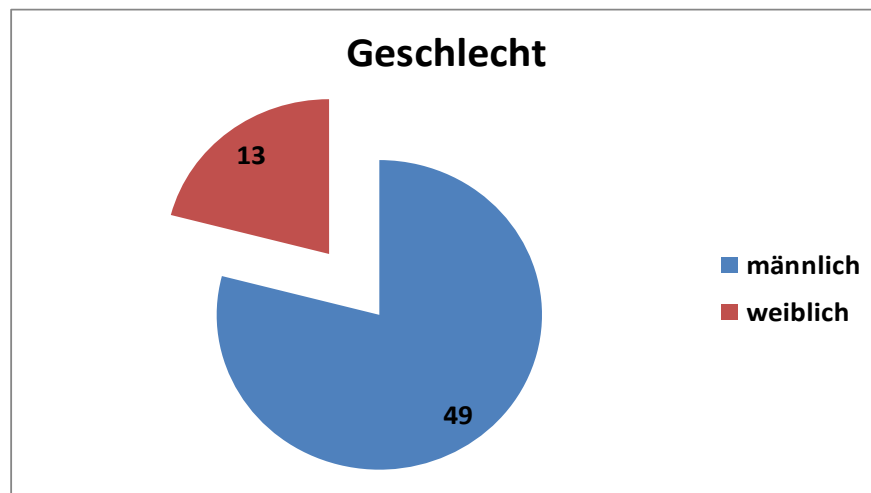


Abb. 25: Geschlechterverteilung der 62 PatientInnen der Nachuntersuchungsstudie

Die ursprüngliche Verletzung befand sich bei 40 PatientInnen rechts (64,5%) und bei 22 PatientInnen links (35,5%) (siehe Abb. 26).

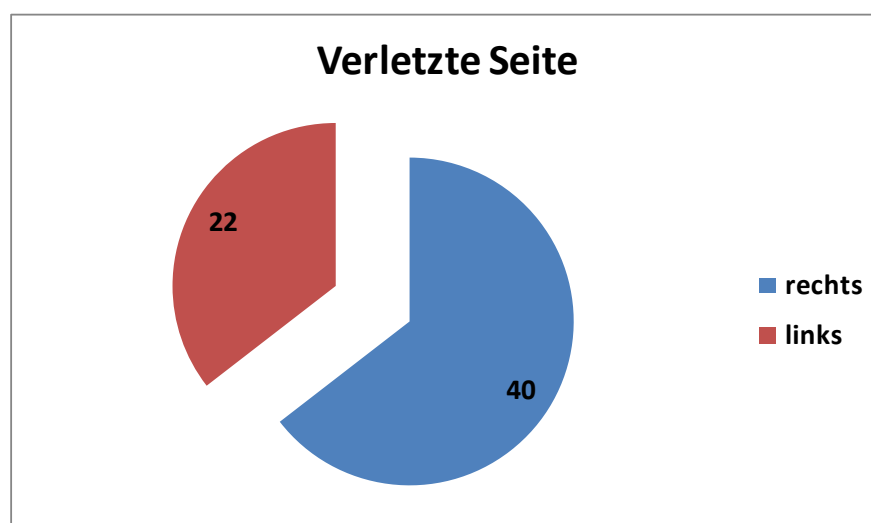


Abb. 26: Anzahl verletzter rechter und linker Hände der 62 PatientInnen

Bei den nachuntersuchten PatientInnen befand sich kein Einziger, bzw. keine Einzige, welche eine Reruptur erlitten hatte. Es wurden 12 PatientInnen (19,3%) primär, 43 PatientInnen (69,4%) primär verzögert und 7 PatientInnen (11,3%) sekundär behandelt. Zur Verletzungsursache der an der Studie teilnehmenden PatientInnen siehe Tabelle 12.

Verletzungsursache	Anzahl	%
Glas/Geschirr	24	38,71
Messer	19	30,65
Metall	3	4,84
Quetschung	4	6,45
Schere	1	1,61
Blätter	2	3,23
Plastikkante	1	1,61
spitzer Stein/Steinkante	2	3,23
Hacke	1	1,61
Maulwurfsprengfalle	1	1,61
Sense	1	1,61
Verkehrsunfall	1	1,61
Hängenbleiben	1	1,61
unbekannt	1	1,61
Summe:	62	100

Tabelle 12: Verletzungsursachen der 62 StudienteilnehmerInnen

Am häufigsten ($n = 70$, 56,9%) fand die Verletzung in Zone II nach Verdän statt. Zone I und Zone III waren mit 15,4% ($n = 19$) und 16,3% ($n = 20$) ungefähr gleich häufig betroffen. Zone V war 14 Mal (11,4%) und Zone IV kein einziges Mal betroffen (siehe Abb. 27).

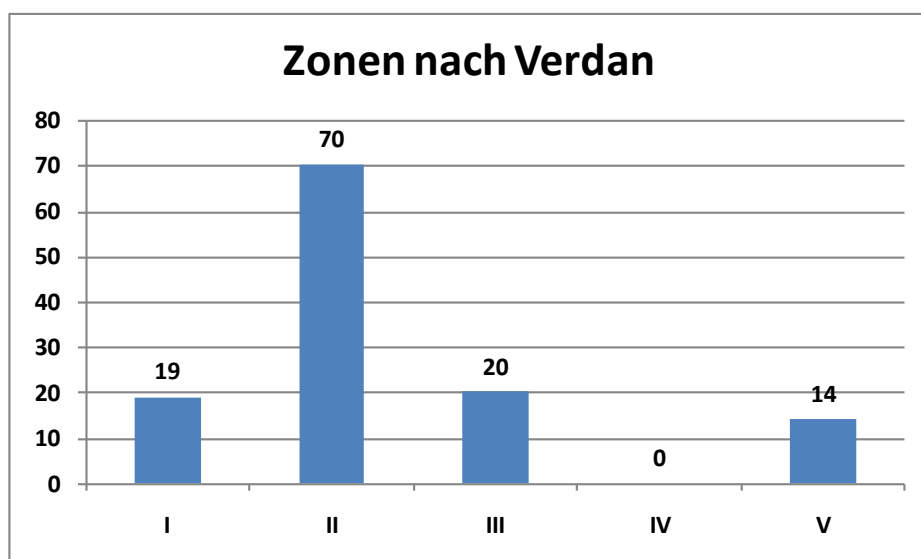


Abb. 27: Aufteilung der 123 verletzten Sehnen in Zonen nach Verdän

Das Alter bei Verletzung der nachuntersuchten PatientInnen lag zwischen 1 und 17 Jahren (Altersdurchschnitt = 7,35 Jahre) (siehe Abb. 28).

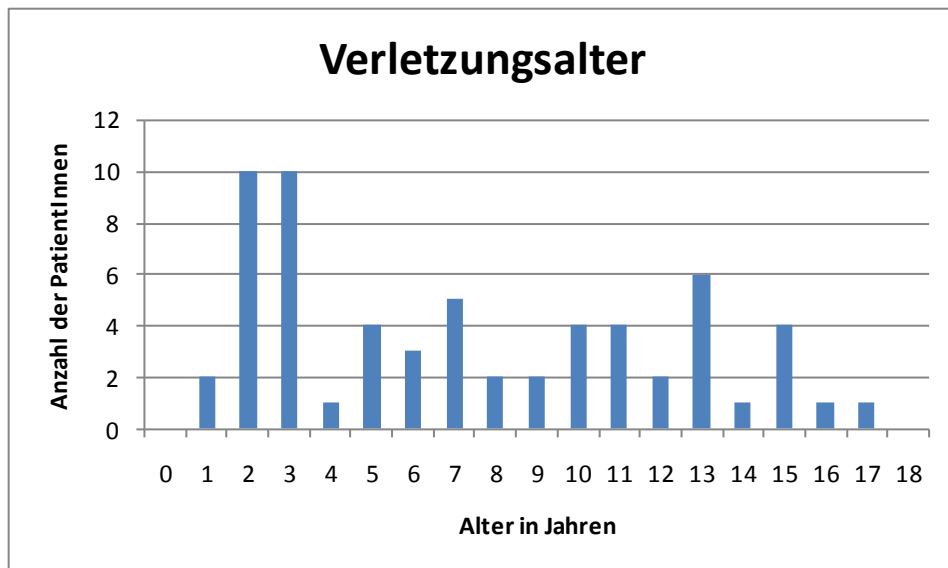


Abb. 28: Verletzungsalter der 62 nachuntersuchten PatientInnen

Die VASf lag im Schnitt bei 90 mit einer Range von 10 bis 100. Die VASc lag im Schnitt bei 84 mit einer Range von 0 bis 100. Die kosmetische VAS wurde etwas schlechter bewertet als die funktionelle VAS. VASf ergab in 46 Fällen (74,2%) ein exzellentes Ergebnis und in nur 5 Fällen (8,1%) ein schlechtes Ergebnis, während die VASc in nur 39 Fällen (62,9%) ein exzellentes und in 10 Fällen (16,1%) ein schlechtes Ergebnis ergab (siehe Abb. 29).

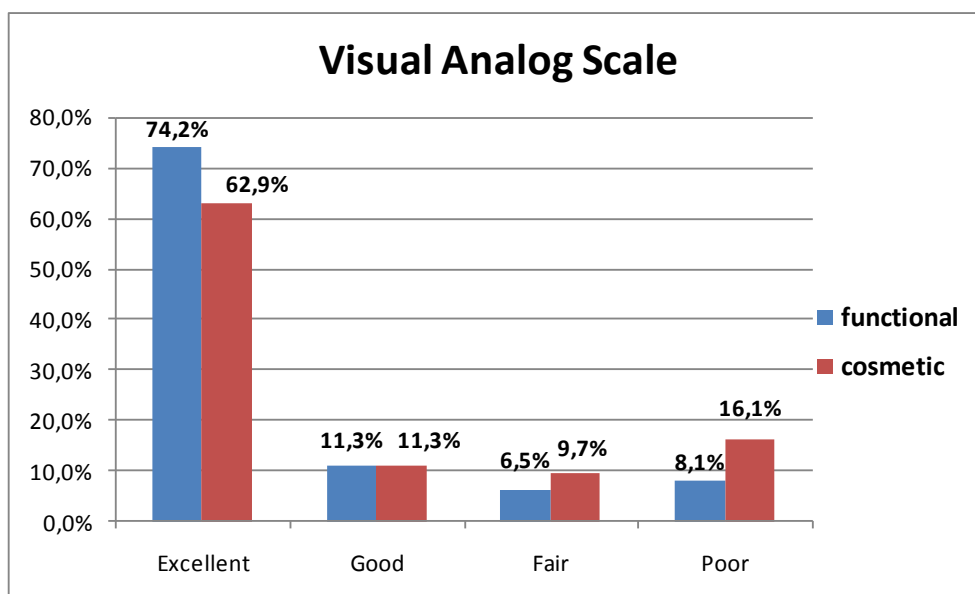


Abb. 29: Ergebnisse der VASf und VASc in Prozenten

Der Mittelwert des Quick DASH Scores lag bei 3,4 mit einer Range von 0 bis 20,5. In 90,3% (n = 56) ergab der Score ein exzellentes und in 1,6% (n = 1) ein gutes Ergebnis. Es gab kein einziges befriedigendes oder schlechtes Ergebnis. Der Quick DASH Fragebogen wurde fünfmal (8,1%) nicht bzw. nicht vollständig ausgefüllt (siehe Abb. 30).

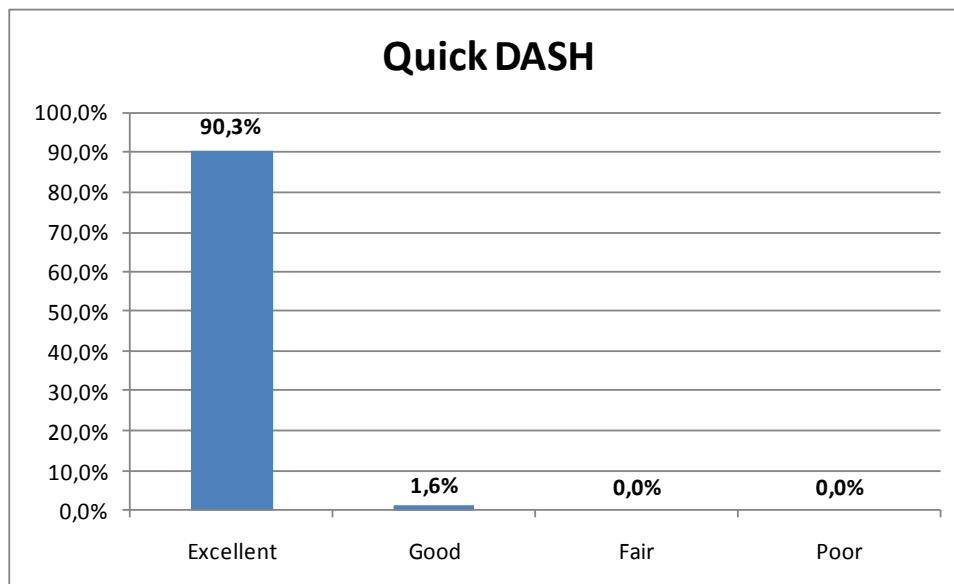


Abb. 30: Ergebnisse des Quick DASH in Prozenten

Der TAM-ASSH, Strickland original/modifiziert und der Buck-Gramcko Score sowie das Louisville System und das Linear Measurement System ergeben je einen Wert pro verletztem Langfinger. Nur TAM-ASSH und Buck-Gramcko haben auch eigene Bewertungssysteme für verletzte Daumenbeugesehnen.

Beim TAM-ASSH Score gab es nur 20 exzellente (22,7%), aber dafür 58 gute (65,9%) Ergebnisse. Dieser Score ist auch der Einzige, der die Rubrik schlechter als vor der Operation beinhaltet, was jedoch bei keinem Finger der Fall war (siehe Abb. 31).

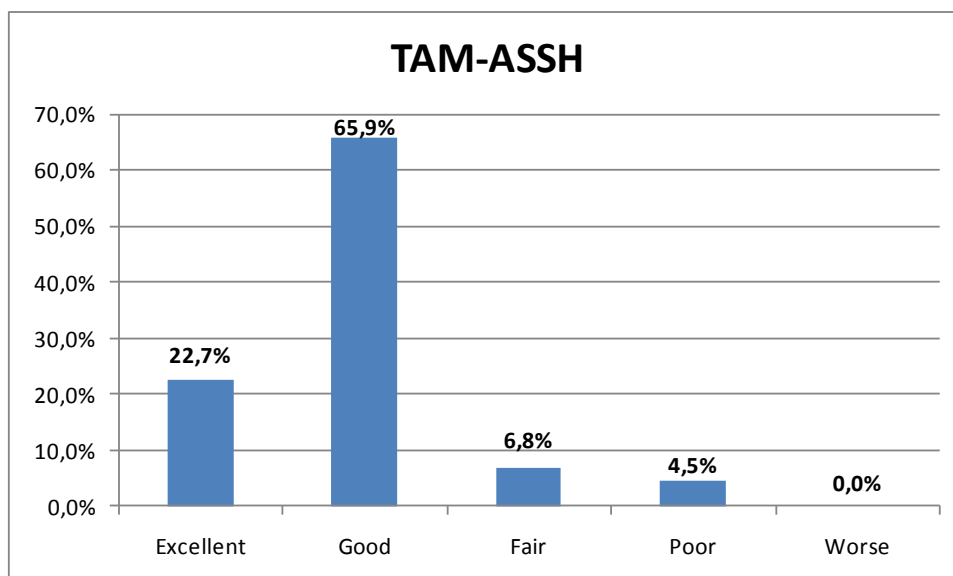


Abb. 31: Ergebnisse des TAM-ASSH Scores in Prozenten

Bei den Strickland Scores ist der originale der restriktiver gehaltene Score. So wurden im modifizierten Score 73 Finger (86,90%) mit exzellent und im originalen nur 63 Finger (75%) mit exzellent bewertet. 4 Finger (4,8%) wurden im originalen mit schlecht und nur 1 Finger (1,2%) im modifizierten Score mit schlecht bewertet (siehe Abb. 32).

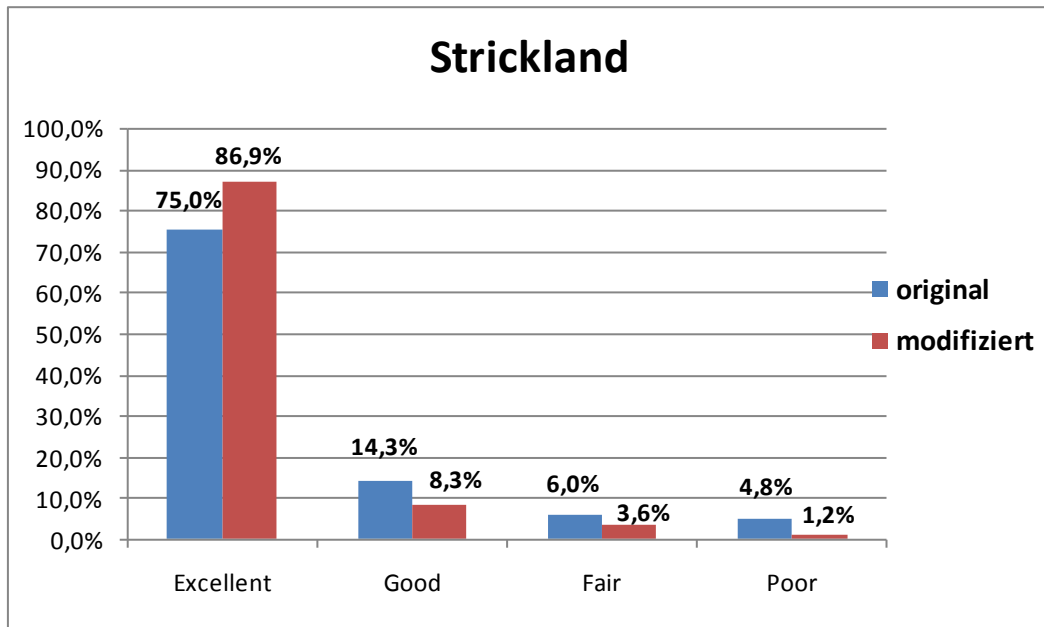


Abb. 32: Ergebnisse des originalen und modifizierten Strickland Scores in Prozenten

Der Buck-Gramcko Score ergab bei 82 Fingern (93,2%) ein exzellentes, bei 2 (2,3%) ein gutes, bei 3 (3,4%) ein befriedigendes und bei nur einem Finger (1,1%) ein schlechtes Ergebnis (siehe Abb. 33).

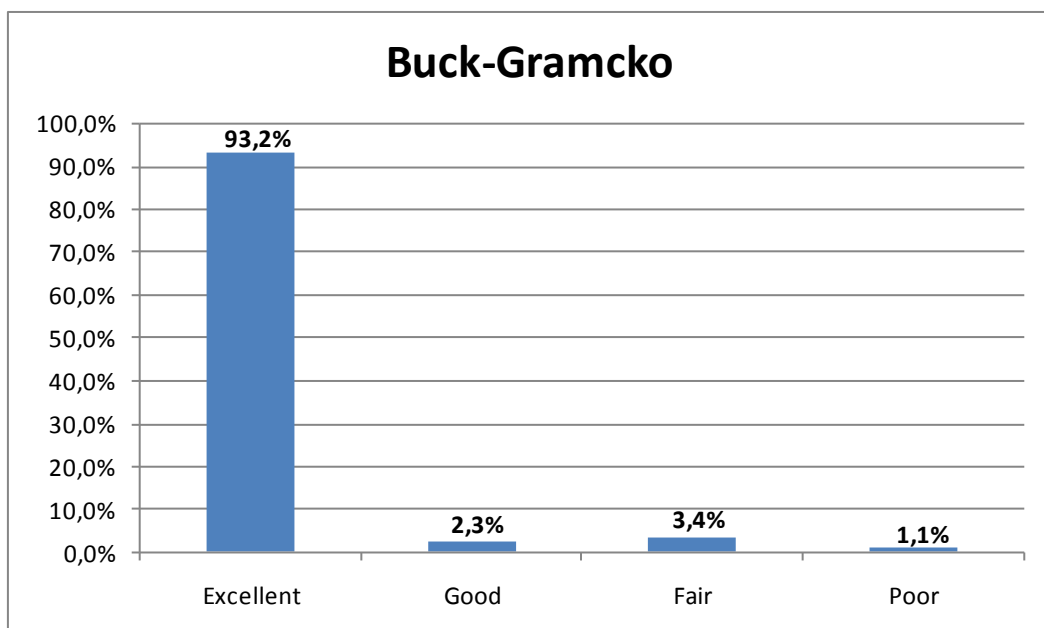


Abb. 33: Ergebnisse des Buck-Gramcko Scores in Prozenten

Der Louisville system Score ergab bei 69 Fingern (82,2%) ein exzellentes, bei 8 (9,5%) ein gutes, bei 1 Finger (1,2%) ein befriedigendes und bei 6 Fingern (7,1%) ein schlechtes Ergebnis (siehe Abb. 34).

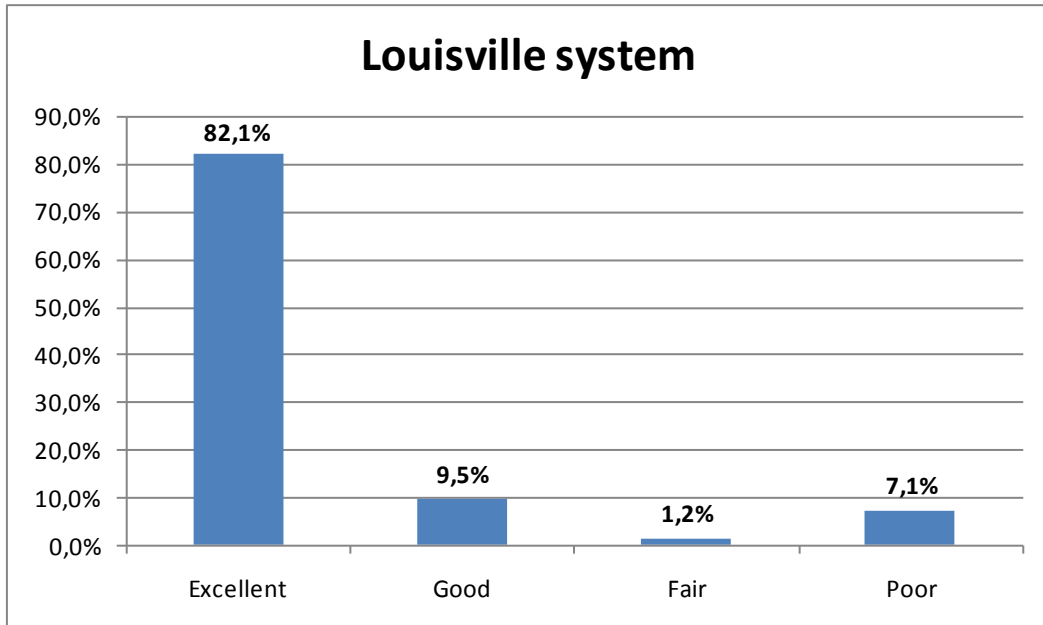


Abb. 34: Ergebnisse des Louisville system Scores in Prozenten

Das Linear Measurement System ist der einfachste Score, da zur Ergebnisermittlung nur zwei Werte gemessen werden müssen. Das LMS ergab bei 74 Fingern (88,1%) ein exzellentes und kein einziges schlechtes Ergebnis (siehe Abb. 35).

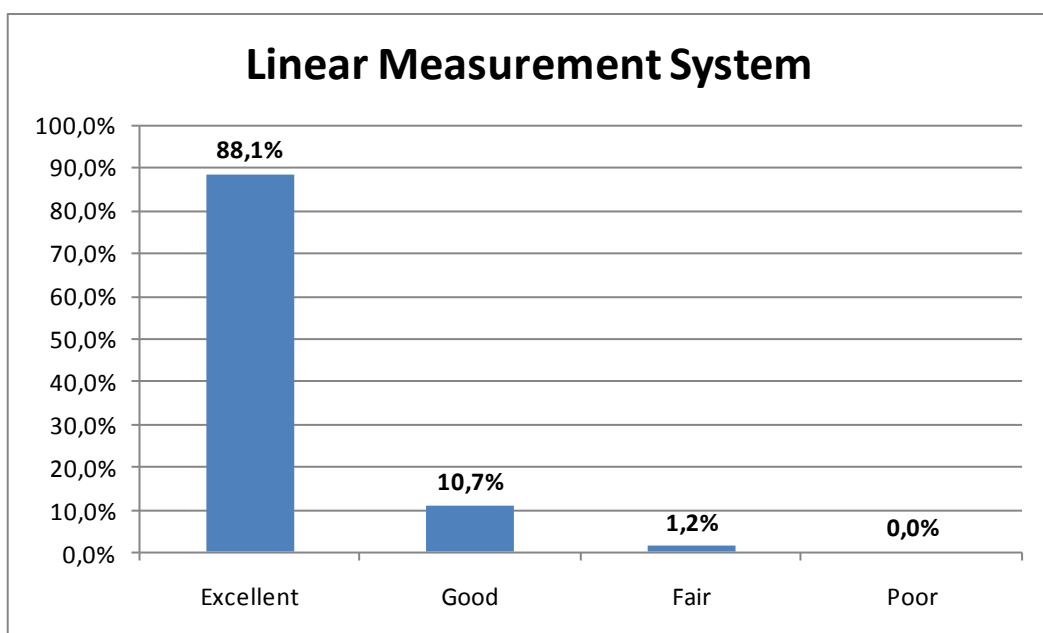


Abb. 35: Ergebnisse des Linear Measurement System Scores in Prozenten

Zur besseren Veranschaulichung der Ergebnisse wurden noch zwei Vergleichsdiagramme erstellt (siehe Abb. 36 und Abb. 37).

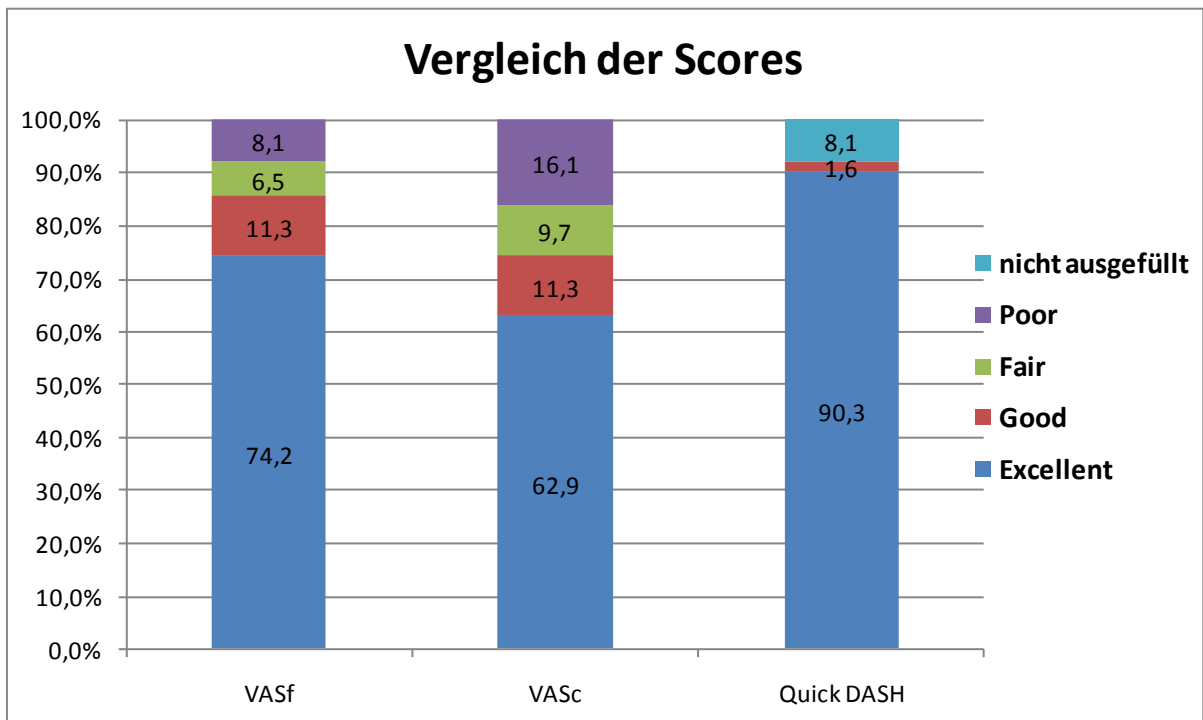


Abb. 36: Vergleich der 3 patientInnenbezogenen Scores in Prozenten

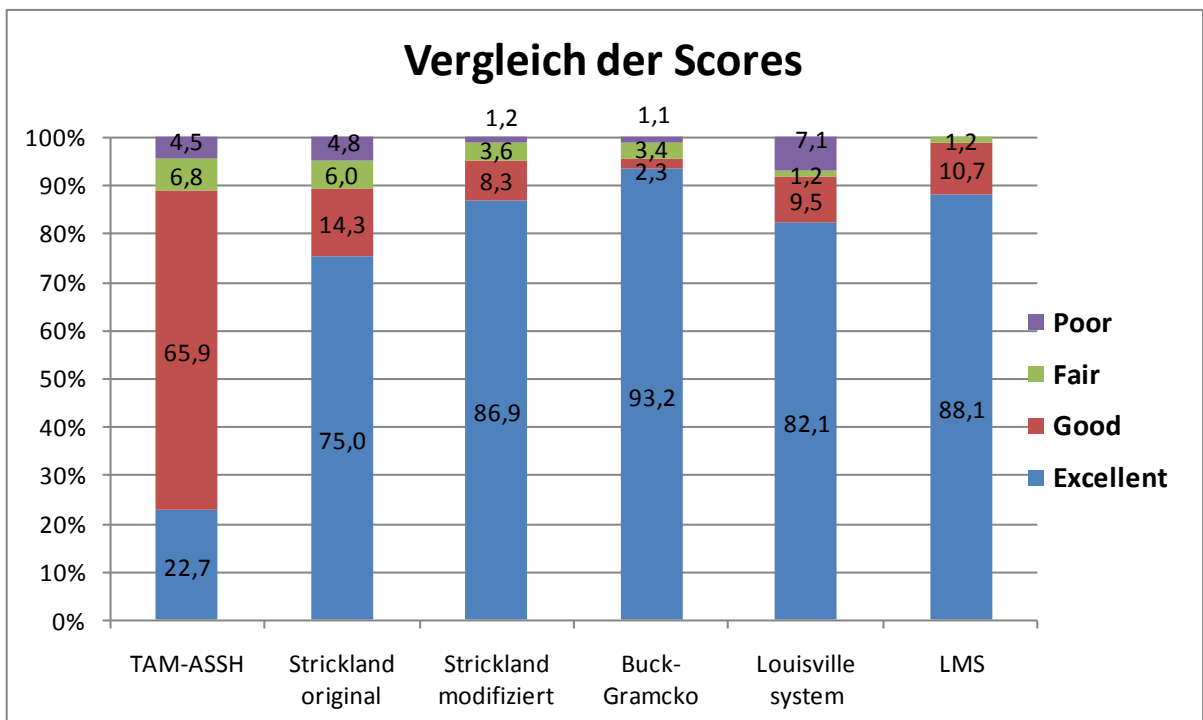


Abb. 37: Vergleich der 6 fingerbezogenen Scores in Prozenten

5.2.1 Score - Korrelationen

Die berechneten Spearman-Korrelationskoeffizienten sind in Tabelle 13 angeführt. Der Buck-Gramcko Score und der Linear Measurement Score korrelieren am besten mit der VASf, also mit der subjektiven funktionellen Zufriedenheit (0,484; 0,542). Am schlechtesten korreliert der TAM-ASSH Score mit der VASf (0,151). Der Quick DASH korreliert deutlich mit dem Linear Measurement (-0,550), aber nur mäßig mit allen anderen Scores. TAM-ASSH und Strickland Sore korrelieren gut miteinander (0,731), beide aber am schlechtesten mit der VASf (0,151; 0,336).

	VASf	Quick DASH	TAM-ASSH	Buck-Gramcko	Strickland	LMS
VASf	X	-0,478	0,151	0,484	0,336	0,542
Quick DASH	-0,478	X	-0,342	-0,332	-0,344	-0,550
TAM-ASSH	0,151	-0,342	X	0,464	0,731	0,507
Buck-Gramcko	0,484	-0,332	0,464	X	0,479	0,736
Strickland	0,336	-0,344	0,731	0,479	X	0,548
LMS	0,542	-0,550	0,507	0,736	0,548	X

Tabelle 13: Spearman Korrelationskoeffizienten der Scores

Das Louisville System konnte nicht in die Berechnung der Korrelationskoeffizienten miteinbezogen werden, da dieser Score keine Zahlenwerte liefert.

Die Korrelationen zwischen der subjektiven Zufriedenheit (VASf) und den objektiv erhobenen Scores sind in Abb. 38 bis Abb. 42 dargestellt.

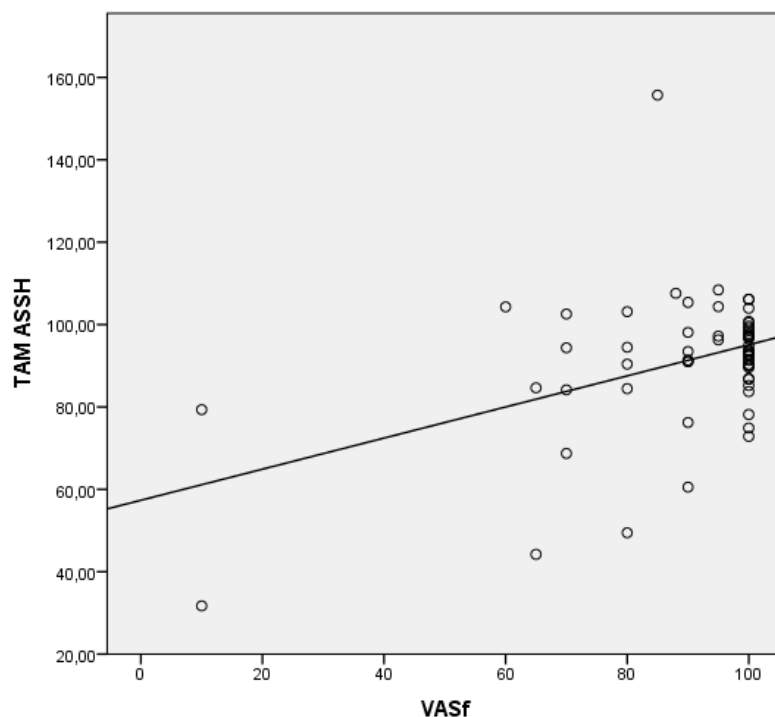


Abb. 38: Korrelation zwischen TAM-ASSH und VASf (Korrelationskoeffizient 0,151)

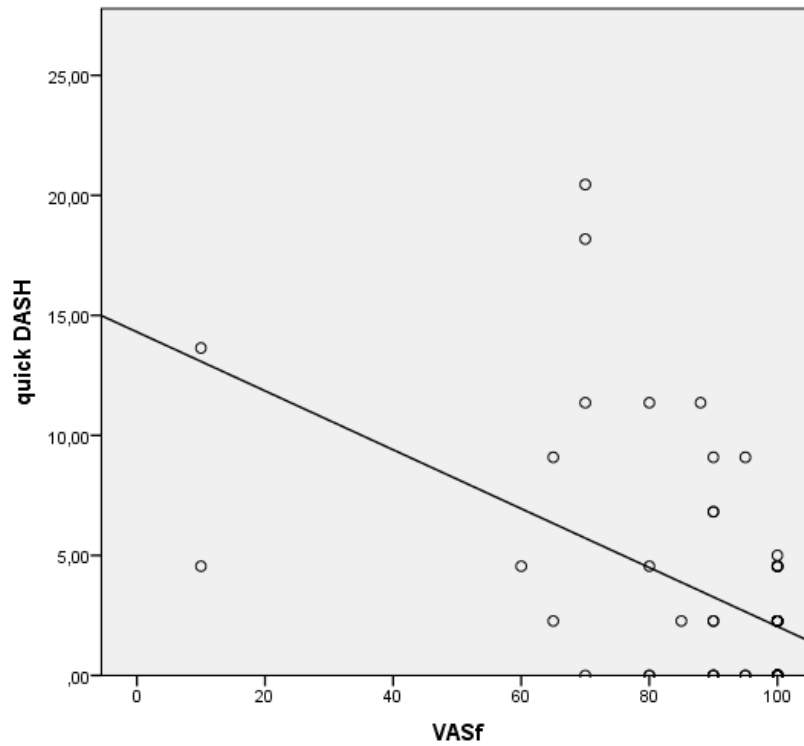


Abb. 39: Korrelation zwischen quick DASH und VASf (Korrelationskoeffizient -0,478)

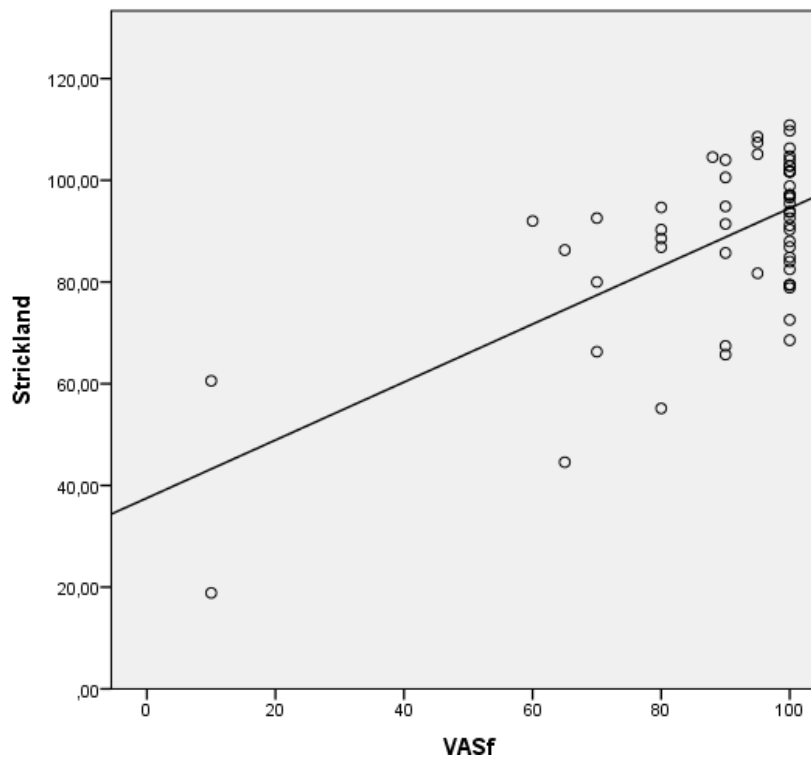


Abb. 40: Korrelation zwischen Strickland und VASf (Korrelationskoeffizient 0,336)

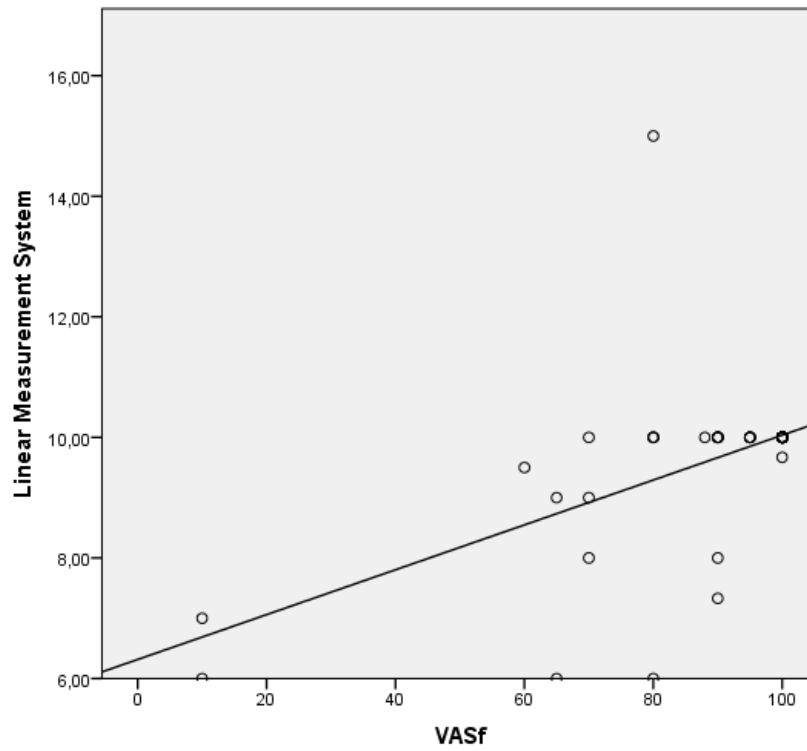


Abb. 41: Korrelation zwischen LMS und VASf (Korrelationskoeffizient 0,542)

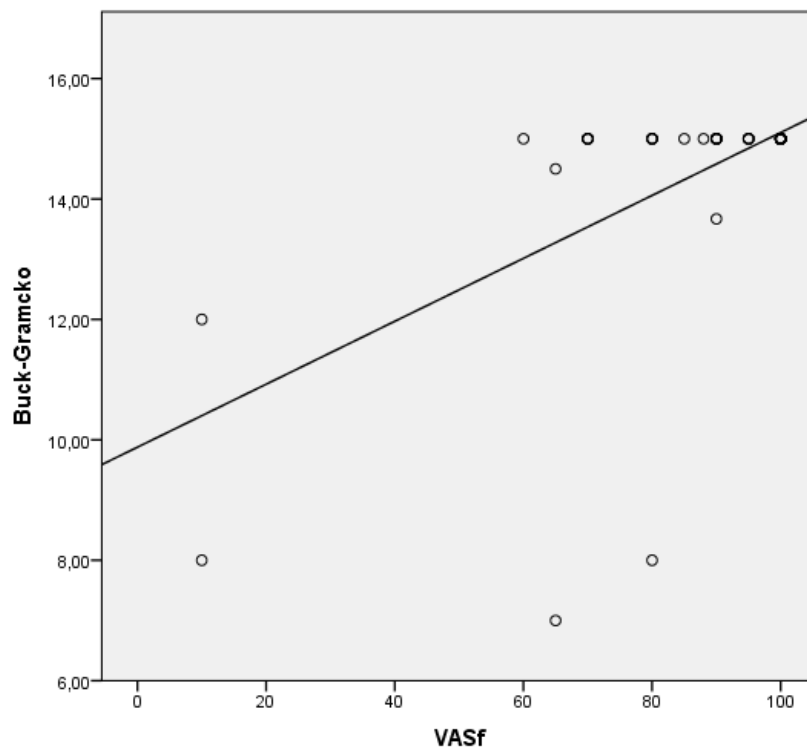


Abb. 42: Korrelation zwischen Buck-Gramcko und VASf (Korrelationskoeffizient 0,484)

6 Diskussion

Die hier vorliegende Studie hatte das Ziel, das Langzeitoutcome nach kindlichen und jugendlichen Beugesehnenverletzungen der Finger zu untersuchen. Die uneingeschränkte Beweglichkeit der Finger, insbesondere des Daumens, ist eine der wichtigsten Voraussetzungen, um mit seinen Mitmenschen und der Umwelt zu interagieren. Weiters spielt sie eine beträchtliche Rolle bei der Wahl des Berufes und beeinflusst somit das gesamte weitere Leben der PatientInnen. Aus diesem Grund stellt eine zeitnahe und optimale Versorgung solcher Verletzungen gerade im Kindes- und Jugendalter eines der vorrangigsten Ziele dar. Da diese Verletzungen laut der finnischen Studie von Nietosvaara et al. mit nur 0,036 pro 1000 Kinder pro Jahr aber eine geringe Inzidenz aufweisen (18), sollte die Behandlung dieser Verletzungen versierten ChirurgInnen vorbehalten sein.

Nach wie vor ist die optimale Behandlung der Beugesehnenverletzung im Kleinkindesalter in der Literatur umstritten. Verschiedenste chirurgische Nahttechniken zur Versorgung von Beugesehnenverletzungen sind in der Literatur zu finden (28).

Weiters gibt es viele verschiedene Formen der Nachbehandlung, aber im Großen und Ganzen drei Hauptmethoden, welche bereits in Kapitel 3.4 genauer beschrieben wurden. Bevorzugt eingesetzt wird jedoch die dynamische Schienung mittels Gummiband nach Kleinert (siehe Abb. 14) (28, 31).

Aber auch PatientInnen mit Immobilisationsbehandlungen weisen durchaus gute bis exzellente Ergebnisse auf.

In der japanischen Studie von Kato et al.(42) wurden 12 Kinder unter 6 Jahren mit Flexor Digitorum Profundus Sehnedurchtrennungen mittels Immobilisation behandelt. Nach einer durchschnittlichen Nachuntersuchungszeit von 8 Jahren konnte bei 11 PatientInnen ein exzellentes und bei nur 1 Patienten/in ein gutes Ergebnis nach Strickland erzielt werden. In der Studie von Ebinger et al.(43) wurden Kleinkinder, welche eine Immobilisation erhalten hatten, mit Schulkindern, welche eine dynamische Schienung erhalten hatten, verglichen. Die Nachuntersuchungen erfolgten hier bei 26 Kindern nach 3 Monaten und nochmals nach 3,7 Jahren. Es konnte gezeigt werden, dass jene Kinder, welche eine dynamische Schienung erhalten hatten, nach 3 Monaten bessere Ergebnisse erzielten als jene mit Immobilisation. Die Nachuntersuchung nach 3,7 Jahren ergab jedoch gleich gute Ergebnisse in beiden Gruppen.

Im Unterschied dazu wird an der Universitätsklinik für Kinder- und Jugendchirurgie Graz in jedem Alter die dynamische Nachbehandlung mittels Gummiband mit guten Ergebnissen, wie die Arbeit von Friedrich und Bäumel (1) bereits zeigte, angewandt.

Die Daten bezüglich des Outcomes aus dieser Vorarbeit kombiniert mit den Ergebnissen in der vorliegenden Studie sprechen für eine dynamische Nachbehandlung nach Kleinert in jeder Altersgruppe. Dennoch kann gerade im Kleinkindesalter eine optimale ergotherapeutische Nachbehandlung auf Grund von mangelnder Compliance der jüngeren PatientInnen sehr schwierig sein und bedarf daher großer Erfahrung und des Miteinbeziehens der Eltern. Diese Tatsache kombiniert mit der relativen Seltenheit von Beugesehnenrissen spricht für eine zentralisierte Versorgung solcher Verletzungen.

Es gibt nur wenige Studien, die das Langzeitoutcome nach kindlichen Beugesehnenverletzungen beleuchten. Nach der österreichischen Studie von Friedrich und Bäumel (1), welche 103 PatientInnen mit 211 verletzten Sehnen inkludiert, erreichten die PatientInnen überwiegend gute bis sehr gute Ergebnisse. Sie kamen zu dem Erkenntnis, dass eine möglichst atraumatische Operationstechnik, mit anschließender dynamischer Schienung, gemeinsam mit einer konsequenten ergotherapeutischen Nachsorge eine sichere Behandlungsmethode darstellt.

Nach der finnischen Studie von Nietosvaara et al. (18), welche 28 PatientInnen mit insgesamt 68 verletzten Sehnen inkludiert, erreichten die PatientInnen ebenso überwiegend gute bis sehr gute Ergebnisse. Auch diese Studie zeigt, dass die dynamische Schienung eine effektive Methode zur Behandlung aller Altersgruppen darstellt.

Die in der hier vorliegenden Studie erhobenen Daten gehören zu den weltweit umfangreichsten. Durch die große Anzahl an nachuntersuchten PatientInnen (n=62) mit insgesamt 127 verletzten Beugesehnen konnte repräsentativ gezeigt werden, dass die Nachbehandlung mittels dynamischer Kleinertschiene in jeder Altersgruppe überwiegend sehr gute und gute Ergebnisse liefert.

Die Bewertung des Outcomes nach Beugesehnenverletzungen im Kindes- und Jugendalter unter der Verwendung von objektiven Scores ist von unschätzbarem Wert. Potentielle Vorteile von Scoringssystemen beinhalten die objektive Vergleichbarkeit von postoperativen Resultaten von verschiedenen Behandlungsstrategien, sowie der

Möglichkeit der Einschätzung der Prognose einer solchen Verletzung (44). Trotz vieler Anstrengungen einen Konsensus herzustellen, werden weiterhin viele verschiedene Scores zur Evaluierung des postoperativen Outcomes nach Beugesehnenverletzungen eingesetzt (36-41). Aus diesem Grund ist ein direktes Vergleichen des Outcomes oft schwierig bis unmöglich. Zusätzlich ist es unklar, ob und in welchem Ausmaß die objektiven Scores untereinander und mit den subjektiven Scores nach kindlichen Beugesehnenverletzungen der Hand korrelieren.

Wir konnten nun zeigen, dass der Buck-Gramcko Score und der Linear Measurement Score am besten mit der subjektiven funktionellen Zufriedenheit (VASf) korrelieren. Daher kann empfohlen werden, dass man diese Scores nutzt, um eine objektive Vergleichbarkeit der Resultate nach Behandlung von Beugesehnenverletzungen im Kindes- und Jugendalter zu ermöglichen. Da der Quick DASH Score einem leveling effekt unterliegt, ist er im Kindesalter eher ungeeignet. Dennoch gibt es keinen validierten und standardisierten Score zur Erfassung der Funktionalität im Kindesalter.

Kinder und Jugendliche haben in der Regel ein beeindruckendes Heilungspotential nach Verletzungen. Bezüglich Beugesehnenverletzungen liegen jedoch keine klinischen Daten vor, die diese Behauptung unterstützen (45). Dennoch gibt es tierexperimentelle Studien, die zeigen, dass jüngere Individuen schneller und mit weniger Adhäsionen heilen (46). Daraus sollte sich ergeben, dass das Outcome von Beugesehnenverletzungen im Kindesalter besser ist verglichen mit erwachsenen PatientInnen. Nichtsdestotrotz zeigten manche Autoren schlechtere Ergebnisse nach kindlichen Beugesehnenverletzungen und führten dies auf Schwierigkeiten in der chirurgischen Versorgung und ergotherapeutischen Nachbehandlung im Kleinkindesalter zurück (47).

Die schwerwiegendsten Komplikationen nach Beugesehnenverletzungen sind Rerupturen und Adhäsionen, welche Revisionsoperationen nötig machen. Die Rate der Rerupturen (4,2%, n=6 Patienten) und die Rate der Tenolyseoperationen (4,9%, n=7 PatientInnen) in unserer Studie sind mit denen aus der in der Erwachsenenliteratur beschriebenen Rate vergleichbar. Laut einer Metaanalyse von Dy et al., sind Rerupturen mit einer Rate von 4% und Tenolysen mit einer Rate von 4% aufgetreten (48).

6.1 Schlussfolgerung

Eine sorgfältige möglichst atraumatische Versorgung von Beugesehnenverletzungen kombiniert mit einer intensiven ergotherapeutischen Nachbetreuung, wenn nötig unter Miteinbeziehen der Eltern, führt im Kindes- und Jugendalter zu durchwegs guten Ergebnissen. Dennoch ist die Komplikationsrate bei kindlichen Beugesehnenendurchtrennungen vergleichbar mit der von erwachsenen PatientInnen. Der Buck-Gramcko Score und der Linear Measurement Score scheinen am besten dafür geeignet zu sein, das Langezeitoutcome nach solchen Verletzungen objektiv zu erfassen.

7 Literaturverzeichnis

1. Friedrich H, Baumel D. The treatment of flexor tendon injuries in children. *Handchir Mikrochir Plast Chir.* 2003 Dec;35(6):347-52.
2. Lee SK. Modern tendon repair techniques. *Hand Clin.* 2012 Nov;28(4):565-70.
3. Chamay A. The history of flexor tendon surgery. *Ann Chir Main Memb Super.* 1997;16(1):9-15.
4. Bunnell S. Repair of tendons in the fingers and description of two new instruments. *Surg Gynecol Obstet.* 1918;26:103-10.
5. Kleinert H, Kutz J, Ashbell T, Martinez E. Repair of lacerated flexor tendons in 'no man's land'. *J Bone Joint Surg Am.* 1967;49-A:577.
6. Verdan CE. Primary repair of flexor tendons. *J Bone Joint Surg Am.* 1960 Jun;42-A:647-57.
7. Lippert H, Herbold D, Lippert-Burmester W. Knochen und Gelenke der Hand In: *Anatomie - Text und Atlas.* 8th ed. München: Urban & Fischer; 2006; p. 146-9.
8. Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Knochen, Bänder und Gelenke In: *Prometheus - LernAtlas der Anatomie - Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem.* 2nd ed. Stuttgart: Georg Thieme; 2007; p. 249-55.
9. Fanghänel J, Pera F, Anderhuber F, Nitsch R. Aktiver Bewegungsapparat In: *Waldeyer Anatomie des Menschen.* 18th ed. Berlin: Walter de Gruyter; 2009; p. 707-19.
10. Lippert H, Herbold D, Lippert-Burmester W. Muskeln von Unterarm und Hand In: *Anatomie - Text und Atlas.* 8th ed. München: Urban & Fischer; 2006; p. 150-5.
11. Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Unterarmmuskulatur: oberflächliche und tiefe Flexoren In: *Prometheus - LernAtlas der Anatomie - Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem.* 2nd ed. Stuttgart: Georg Thieme; 2007; p. 308-9.
12. Lippert H, Herbold D, Lippert-Burmester W. Blutgefäße und Nerven des Arms In: *Anatomie - Text und Atlas.* 8th ed. München: Urban & Fischer; 2006; p. 156-61.
13. Fanghänel J, Pera F, Anderhuber F, Nitsch R. Leitungsbahnen In: *Waldeyer Anatomie des Menschen.* 18th ed. Berlin: Walter de Gruyter; 2009; p. 720-36.
14. Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Systematik der Leitungsbahnen In: *Prometheus - LernAtlas der Anatomie - Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem.* 2nd ed. Stuttgart: Georg Thieme; 2007; p. 348-9.
15. Fanghänel J, Pera F, Anderhuber F, Nitsch R. Gelenk- und Bandlehre, Systema articulare (juncturae) In: *Waldeyer Anatomie des Menschen.* 18th ed. Berlin: Walter de Gruyter; 2009; p. 687-91.

16. Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Knochen, Bänder und Gelenke In: Prometheus - LernAtlas der Anatomie - Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem. 2nd ed. Stuttgart: Georg Thieme; 2007; p. 286-9.
17. Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Knochen, Bänder und Gelenke In: Prometheus - LernAtlas der Anatomie - Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem. 2nd ed. Stuttgart: Georg Thieme; 2007; p. 286.
18. Nietosvaara Y, Lindfors NC, Palmu S, Rautakorpi S, Ristaniemi N. Flexor tendon injuries in pediatric patients. *J Hand Surg Am.* 2007 Dec;32(10):1549-57.
19. Starnes T, Saunders RJ, Means KR, Jr. Clinical outcomes of zone II flexor tendon repair depending on mechanism of injury. *J Hand Surg Am.* 2012 Dec;37(12):2532-40.
20. Grobbelaar AO, Hudson DA. Flexor tendon injuries in children. *J Hand Surg Br.* 1994 Dec;19(6):696-8.
21. Arkudas A, Kneser U, Polykandriotis E, Horch R. Die primäre versorgung von beugeschnenverletzungen an der hand. *Chirurgische Allgemeine.* 2005;5:217-22.
22. Schoffl V, Heid A, Kupper T. Tendon injuries of the hand. *World J Orthop.* 2012 Jun 18;3(6):62-9.
23. Bodner G, Rudisch A, Gabl M, Judmaier W, Springer P, Klauser A. Diagnosis of digital flexor tendon annular pulley disruption: Comparison of high frequency ultrasound and MRI. *Ultraschall Med.* 1999 Aug;20(4):131-6.
24. Martinoli C, Bianchi S, Cotten A. Imaging of rock climbing injuries. *Semin Musculoskelet Radiol.* 2005 Dec;9(4):334-45.
25. Armstrong MB, Adeogun O. Tendon injuries in the pediatric hand. *J Craniofac Surg.* 2009 Jul;20(4):1005-10.
26. Tang JB. Tendon injuries across the world: Treatment. *Injury.* 2006 Nov;37(11):1036-42.
27. Bruner JM. The zig-zag volar-digital incision for flexor-tendon surgery. *Plast Reconstr Surg.* 1967 Dec;40(6):571-4.
28. Griffin M, Hindocha S, Jordan D, Saleh M, Khan W. An overview of the management of flexor tendon injuries. *Open Orthop J.* 2012;6:28-35.
29. Wade PJ, Wetherell RG, Amis AA. Flexor tendon repair: Significant gain in strength from the halsted peripheral suture technique. *J Hand Surg Br.* 1989 May;14(2):232-5.
30. Boyer MI, Strickland JW, Engles D, Sachar K, Leversedge FJ. Flexor tendon repair and rehabilitation: State of the art in 2002. *Instr Course Lect.* 2003;52:137-61.
31. Kleinert HE, Kutz JE, Atasoy E, Stormo A. Primary repair of flexor tendons. *Orthop Clin North Am.* 1973 Oct;4(4):865-76.

32. Tang JB. Indications, methods, postoperative motion and outcome evaluation of primary flexor tendon repairs in zone 2. *J Hand Surg Eur Vol.* 2007 Apr;32(2):118-29.
33. Taras JS, Gray RM, Culp RW. Complications of flexor tendon injuries. *Hand Clin.* 1994 Feb;10(1):93-109.
34. Cassell OC, Ion L. Are antibiotics necessary in the surgical management of upper limb lacerations? *Br J Plast Surg.* 1997 Oct;50(7):523-9.
35. Manske PR. Flexor tendon healing. *J Hand Surg Br.* 1988 Aug;13(3):237-45.
36. Kleinert HE, Verdan C. Report of the committee on tendon injuries (international federation of societies for surgery of the hand). *J Hand Surg Am.* 1983 Sep;8(5 Pt 2):794-8.
37. Strickland JW, Glogovac SV. Digital function following flexor tendon repair in zone II: A comparison of immobilization and controlled passive motion techniques. *J Hand Surg Am.* 1980 Nov;5(6):537-43.
38. Strickland JW. Results of flexor tendon surgery in zone II. *Hand Clin.* 1985 Feb;1(1):167-79.
39. Buck-Gramcko D, Dietrich FE, Gogge S. Evaluation criteria in follow-up studies of flexor tendon therapy. *Handchirurgie.* 1976;8(2):65-9.
40. Lister GD, Kleinert HE, Kutz JE, Atasoy E. Primary flexor tendon repair followed by immediate controlled mobilization. *J Hand Surg Am.* 1977 Nov;2(6):441-51.
41. So YC, Chow SP, Pun WK, Luk KD, Crosby C, Ng C. Evaluation of results in flexor tendon repair: A critical analysis of five methods in ninety-five digits. *J Hand Surg Am.* 1990 Mar;15(2):258-64.
42. Kato H, Minami A, Suenaga N, Iwasaki N, Kimura T. Long-term results after primary repairs of zone 2 flexor tendon lacerations in children younger than age 6 years. *J Pediatr Orthop.* 2002 Nov-Dec;22(6):732-5.
43. Ebinger T, Fischer A, Katzmaier P, Wachter NJ, Traub SE, Gulke J, Mentzel M. Treatment of flexor tendon injuries in children. *Handchir Mikrochir Plast Chir.* 2003 Dec;35(6):353-7.
44. Saxena P, Cutler L, Feldberg L. Assessment of the severity of hand injuries using "hand injury severity score", and its correlation with the functional outcome. *Injury.* 2004 May;35(5):511-6.
45. Moehrlen U, Mazzone L, Bieli C, Weber DM. Early mobilization after flexor tendon repair in children. *Eur J Pediatr Surg.* 2009 Apr;19(2):83-6.
46. al-Qattan MM, Posnick JC, Lin KY, Thorner P. Fetal tendon healing: Development of an experimental model. *Plast Reconstr Surg.* 1993 Nov;92(6):1155,60; discussion 1161.

47. Berndtsson L, Ejeskar A. Zone II flexor tendon repair in children. A retrospective long term study. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg.* 1995 Mar;29(1):59-64.
48. Dy CJ, Hernandez-Soria A, Ma Y, Roberts TR, Daluiski A. Complications after flexor tendon repair: A systematic review and meta-analysis. *J Hand Surg Am.* 2012 Mar;37(3):543,551.e1.

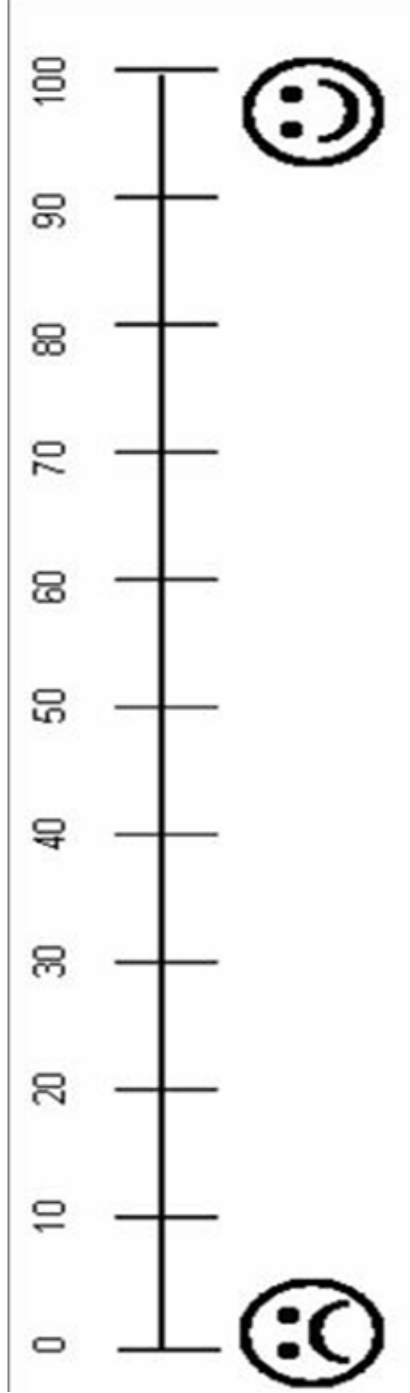
Anhang I –Follow up Tabelle

Name(Nr.):	Verletzter Finger()					Gesunder Finger der kontralateralen Hand				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
Geb.Dat.:										
Bewegungsumfang in °										
MCP										
PIP, bzw. IP am Daumen										
DIP	-					-				
Hyperextension in °										
MCP										
PIP, bzw. IP am Daumen										
DIP	-					-				
Streckdefizit in °										
MCP										
PIP, bzw. IP am Daumen										
DIP	-					-				
FKHA der Langfinger in cm										
FKHE der Langfinger in cm										
Narbenverhältnisse										

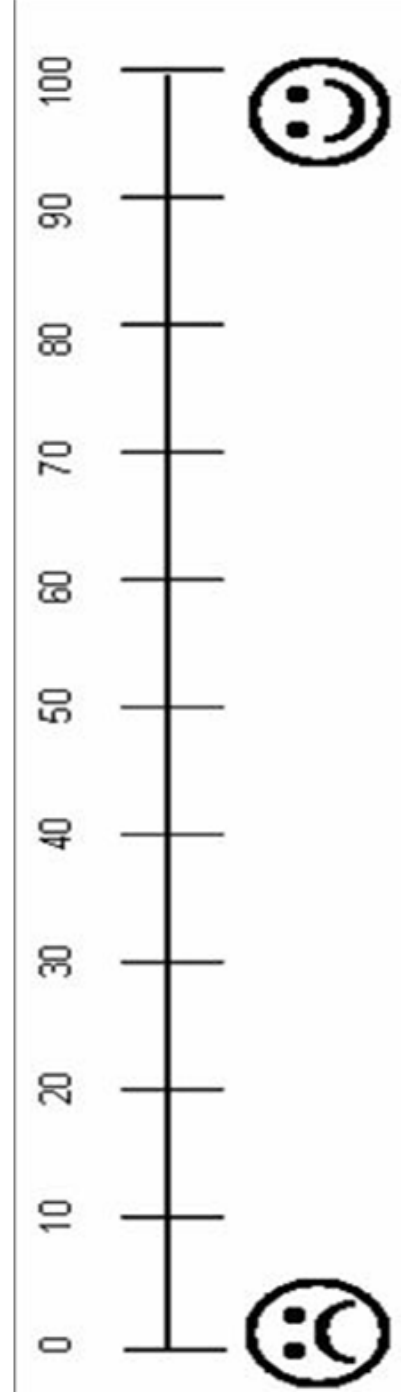
Dominante Hand	Wie oft geübt	Jobwechsel ja/nein

Anhang II – Visual Analog Scale

Wie zufrieden sind sie mit dem funktionellen Resultat?



Wie zufrieden sind sie mit dem kosmetischen Resultat?



Anhang III – Quick DASH – Fragebogen

DISABILITIES OF THE ARM, SHOULDER AND HAND

THE *quick* DASH

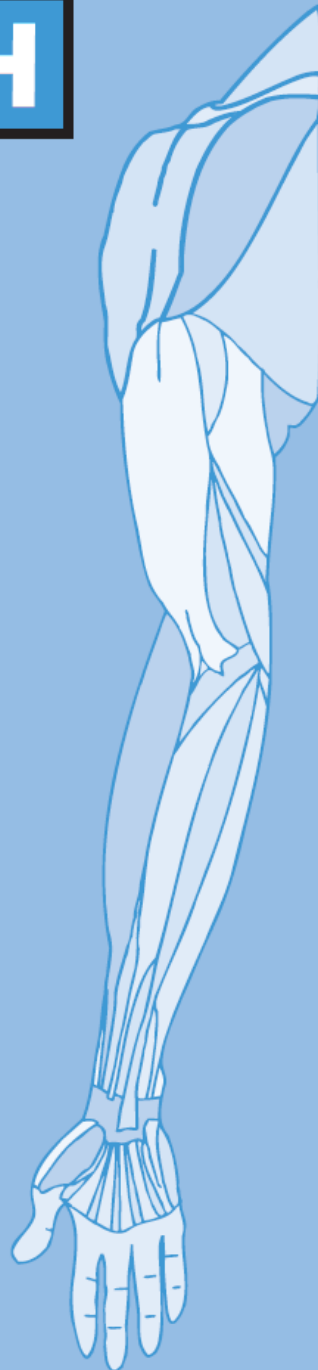
ANLEITUNG

Dieser Fragebogen beschäftigt sich sowohl mit Ihren Beschwerden als auch mit Ihren Fähigkeiten, bestimmte Tätigkeiten auszuführen.

Bitte beantworten Sie *alle Fragen* gemäß Ihrem Zustand in der vergangenen Woche, indem Sie einfach die entsprechende Zahl ankreuzen.

Wenn Sie in der vergangenen Woche keine Gelegenheit gehabt haben, eine der unten aufgeführten Tätigkeiten durchzuführen, so wählen Sie die Antwort aus, die Ihrer Meinung nach *am ehesten* zutreffen würde.

Es ist nicht entscheidend, mit welchem Arm oder welcher Hand Sie diese Tätigkeiten ausüben. Antworten Sie Ihrer Fähigkeit entsprechend, ungeachtet, wie Sie die Aufgaben durchführen konnten.



DISABILITIES OF THE ARM, SHOULDER AND HAND

Bitte schätzen Sie Ihre Fähigkeit ein, wie Sie folgende Tätigkeiten in der vergangenen Woche durchgeführt haben, indem Sie die entsprechende Zahl ankreuzen.

	Keine Schwierigkeiten	Geringe Schwierigkeiten	Mäßige Schwierigkeiten	Erhebliche Schwierigkeiten	Nicht möglich
1. Ein neues oder festverschlossenes Glas öffnen	1	2	3	4	5
2. Schwere Hausarbeit (z. B. Wände abwaschen, Boden putzen)	1	2	3	4	5
3. Eine Einkaufstasche oder einen Aktenkoffer tragen	1	2	3	4	5
4. Ihren Rücken waschen	1	2	3	4	5
5. Ein Messer benutzen, um Lebensmittel zu schneiden	1	2	3	4	5
6. Freizeitaktivitäten, bei denen auf Ihren Arm, Schulter oder Hand Druck oder Stoß ausgeübt wird (z.B. Golf, Hämmern, Tennis, usw.)	1	2	3	4	5

7. In welchem Ausmaß haben Ihre Schulter-, Arm- oder Handprobleme Ihre normalen sozialen Aktivitäten mit Familie, Freunden, Nachbarn oder anderen Gruppen während der vergangenen Woche beeinträchtigt? (Bitte kreuzen Sie die entsprechende Zahl an)

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

8. Waren Sie in der vergangenen Woche durch Ihre Schulter-, Arm- oder Handprobleme in Ihrer Arbeit oder anderen alltäglichen Aktivitäten eingeschränkt? (Bitte kreuzen Sie die entsprechende Zahl an)

Überhaupt nicht eingeschränkt	Ein wenig eingeschränkt	Mäßig eingeschränkt	Sehr eingeschränkt	Nicht möglich
1	2	3	4	5

Bitte schätzen Sie die Schwere der folgenden Beschwerden während der letzten Woche ein. (Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile die entsprechende Zahl an)

	Keine	Leichte	Mäßige	Starke	Sehr starke
9. Schmerzen in Schulter, Arm oder Hand	1	2	3	4	5
10. Kribbeln (Nadelstiche) in Schulter, Arm oder Hand	1	2	3	4	5

11. Wie groß waren Ihre Schlafstörungen in der letzten Woche aufgrund von Schmerzen im Schulter-, Arm- oder Handbereich? (Bitte kreuzen Sie die entsprechende Zahl an)

Keine Schwierigkeiten	Geringe Schwierigkeiten	Mäßige Schwierigkeiten	Erhebliche Schwierigkeiten	Nicht möglich
1	2	3	4	5

DISABILITIES OF THE ARM, SHOULDER AND HAND

ARBEITS- UND BERUFS-MODUL (OPTIONAL)

Die folgenden Fragen beziehen sich auf den Einfluss Ihres Schulter-, Arm- oder Handproblems auf Ihre Arbeit (einschließlich Haushaltsführung, falls dies Ihre Hauptbeschäftigung ist).

Bitte geben Sie Ihre/n Arbeit/Beruf hier an:

Ich bin nicht berufstätig (Sie können diesen Bereich auslassen).

Bitte kreuzen Sie die Zahl an, die Ihre körperlichen Fähigkeiten in der vergangenen Woche am besten beschreibt. Hatten Sie irgendwelche Schwierigkeiten:

	Keine Schwierigkeiten	Geringe Schwierigkeiten	Mäßige Schwierigkeiten	Erhebliche Schwierigkeiten	Nicht möglich
1. In der üblichen Art und Weise zu arbeiten?	1	2	3	4	5
2. Aufgrund der Schmerzen in Schulter, Arm oder Hand Ihre übliche Arbeit zu erledigen?	1	2	3	4	5
3. So gut zu arbeiten wie Sie es möchten?	1	2	3	4	5
4. Die bisher gewohnte Zeit mit Ihrer Arbeit zu verbringen?	1	2	3	4	5

SPORT- UND MUSIK-MODUL (OPTIONAL)

Die folgenden Fragen beziehen sich auf den Einfluss Ihres Schulter-, Arm- oder Handproblems auf das Spielen Ihres Musikinstrumentes oder auf das Ausüben Ihres Sports oder auf beides.

Wenn Sie mehr als ein Instrument spielen oder mehr als eine Sportart ausüben (oder beides), so beantworten Sie bitte die Fragen in bezug auf das Instrument oder die Sportart, die für Sie am wichtigsten ist.

Bitte geben Sie dieses Instrument bzw. diese Sportart hier an:

Ich treibe keinen Sport oder spiele kein Instrument (Sie können diesen Bereich auslassen).

Bitte kreuzen Sie die Zahl an, die Ihre körperlichen Fähigkeiten in der vergangenen Woche am besten beschreibt. Hatten Sie irgendwelche Schwierigkeiten:

	Keine Schwierigkeiten	Geringe Schwierigkeiten	Mäßige Schwierigkeiten	Erhebliche Schwierigkeiten	Nicht möglich
1. In der üblichen Art und Weise Ihr Musikinstrument zu spielen oder Sport zu treiben?	1	2	3	4	5
2. Aufgrund der Schmerzen in Schulter, Arm oder Hand Ihr Musikinstrument zu spielen oder Sport zu treiben?	1	2	3	4	5
3. So gut Ihr Musikinstrument zu spielen oder Sport zu treiben wie Sie es möchten?	1	2	3	4	5
4. Die bisher gewohnte Zeit mit dem Spielen Ihres Musikinstrumentes oder mit Sporttreiben zu verbringen?	1	2	3	4	5



DASH Deutsche Version 2002:
 Guenter Gemann, Angela Harth,
 Gerhard Wind, Ehan Demir
 Klinik für Hand-, Plastische und
 Rekonstruktive Chirurgie
 – Schwerbandverletztenzentrum –
 BG- Unfallklinik Ludwigshafen
 Klinik für Plastische und Handchirurgie
 der Universität Heidelberg

©IWH & AAOS & COMSS 1997

Anhang IV – Nachuntersuchungen

Pat. Pat.Nr.	Verletzte Seite	Verletzungs- ursache	Anzahl verletzter Sehnen	Nachuntersuchung nach x Monaten	VASf	VASc	Quick DASH	TAM-ASSH	Strickland original	Strickland modifiziert	Buck- Gramcko	Louisville system	LMS
A	links	Messer	1	78	Fair	Excellent	Excellent	Good	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
B	rechts	Sense	1	156	Excellent	Excellent	Excellent	Good	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
C	rechts	Glas	2	157	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
D	links	Quetschung	2	154	Excellent	Excellent	Excellent	Good	Good	Good	Excellent	Excellent	Excellent
E	rechts	Messer	2	153	Poor	Poor	Excellent	Poor	Poor	Poor	Fair	Poor	Good
F	rechts	Glas	5	151	Good	Excellent	Excellent	Good	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
G	rechts	Messer	1	152	Excellent	Excellent	Excellent	Good	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
H	rechts	Messer	4	141	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
I	links	Geschirr	2	141	Excellent	Excellent	Excellent	Fair	Fair	Good	Excellent	Fair	Good
J	rechts	Glas	1	138	Excellent	Good	Excellent	Good	-	-	Excellent	-	-
K	rechts	Glas	2	129	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
L	rechts	Glas	5	131	Poor	Poor	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
M	rechts	Glas	2	128	Fair	Poor	Excellent	Good	Good	Excellent	Excellent	Good	Good
N	links	Messer	3	126	Excellent	Excellent	Excellent	Good	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
O	rechts	Glas	2	123	Poor	Poor	Excellent	Good	Excellent	Excellent	Excellent	Good	Good
P	links	Glas	5	121	Excellent	Good	Excellent	Good	Good	Excellent	Excellent	Good	Good
Q	links	Verkehrsunfall	1	140	Fair	Poor	Excellent	Fair	Fair	Good	Good	Good	Fair
R	rechts	Messer	1	117	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
S	rechts	Quetschung	1	115	Excellent	Excellent	Excellent	Good	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
T	rechts	Messer	1	109	Poor	Fair	Excellent	Poor	Poor	Fair	Fair	Poor	Good
U	rechts	Messer	2	109	Excellent	Fair	Excellent	Good	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
V	rechts	Messer	1	107	Excellent	Excellent	Excellent	Good	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
W	rechts	Blehdose	3	105	Excellent	Excellent	Excellent	Good	Good	Good	Excellent	Excellent	Excellent

Pat.	Pat.Nr.	Verletzte Seite	Verletzungs- ursache	Anzahl verletzter Sehnen	Nachuntersuchung nach x Monaten	VASf	VASc	Quick DASH	TAM-ASSH	Strickland original	Strickland modifiziert	Buck-Gramcko	Louisville system	LMS
X	50	rechts	Messer	1	102	Excellent	Excellent	Excellent	Good	-	-	Excellent	-	-
Y	51	rechts	Messer	1	98	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
Z	60	links	Glas	2	95	Good	Poor	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
A'	65	links	Geschirr	2	86	Excellent	Excellent	Excellent	Good	Good	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
B'	66	rechts	Messer	1	72	Excellent	Excellent	Excellent	Fair	Good	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
C'	70	links	Schiffblatt	2	79	Excellent	Excellent	Excellent	Fair	Good	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
D'	71	links	Ziegelsteinkante	1	67	Excellent	Excellent	Excellent	Good	Fair	Good	Excellent	Good	Excellent
E'	72	rechts	Glas	4	67	Excellent	Excellent	Excellent	Good	Excellent	Good	Excellent	Good	Excellent
F'	73	rechts	Glas	1	61	Excellent	Excellent	Excellent	Good	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
G'	82	rechts	Glas	2	45	Excellent	Excellent	Excellent	Good	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
H'	87	rechts	mit Stein gequetscht	1	41	Good	Good	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
I'	88	links	Hängengeblieben	1	41	Excellent	Good	Excellent	Good	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
J'	93	rechts	Plastikkante	1	32	Excellent	Excellent	Excellent	Good	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
K'	95	rechts	Glas	2	24	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
L'	97	links	Messer	2	23	Excellent	Excellent	Excellent	Good	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
M'	98	rechts	Maulwurfsprengfalle	2	20	Good	Poor	X	Fair	Fair	Good	Fair	Poor	Good
N'	101	rechts	Glas	2	15	Excellent	Excellent	X	Excellent	Excellent	Excellent	Poor	Poor	Good
O'	103	links	Glas	1	10	Fair	Excellent	Good	Excellent	-	-	Excellent	-	-
P'	106	links	Messer	1	150	Good	Poor	Excellent	Good	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
Q'	107	links	Maisblatt	4	118	Excellent	Excellent	Excellent	Good	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
R'	108	rechts	Blechante	1	116	Excellent	Good	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
S'	110	links	Pflastersteinkante	2	108	Excellent	Excellent	Excellent	Good	Excellent	Excellent	Excellent	Good	Excellent
T'	111	rechts	Messer	2	103	Excellent	Fair	Excellent	Good	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
U'	117	rechts	Glas	2	87	Excellent	Excellent	Excellent	Good	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
V'	119	rechts	Sturz mit Hacke	2	66	Excellent	Excellent	Excellent	Good	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
W'	121	rechts	Messer	2	68	Excellent	Excellent	Excellent	Good	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
X'	122	links	Messer	2	67	Excellent	Excellent	Excellent	Good	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent

Pat. Nr.	Verletzte Seite	Verletzungs-ursache	Anzahl verletzter Sehnen	Nachuntersuchung nach x Monaten	VASF	VASc	Quick DASH	TAM-ASSH	Strickland original	Strickland modifiziert	Buck-Gramcko	Louisville system	LMS
Y' 124	rechts	Blechkante	2	50	Excellent	Excellent	X	Good	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
Z' 125	rechts	Glas	3	50	Excellent	Excellent	Excellent	Good	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
A" 126	links	Messer	2	44	Poor	Poor	Excellent	Good	Fair	Good	Good	Poor	Good
B" 127	rechts	Glas	2	34	Excellent	Good	Excellent	Good	Good	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
C" 128	links	Glas	2	34	Excellent	Fair	X	Good	Good	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
D" 129	rechts	Glas	5	30	Excellent	Fair	Excellent	Good	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
E" 133	rechts	Messer	2	7	Good	Fair	Excellent	Good	Excellent	Excellent	Excellent	Good	Excellent
F" 134	rechts	Schere	1	79	Good	Excellent	Excellent	Excellent	-	-	Excellent	-	-
G" 138	links	unbekannt	1	53	Excellent	Poor	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
H" 139	links	Glas	2	38	Excellent	Good	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
I" 140	links	Glas	1	10	Excellent	Excellent	Excellent	Good	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
J" 141	rechts	Quetschung	3	63	Excellent	Excellent	X	Excellent	Good	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
					Excellent	Excellent		Good	Good	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent