

Diplomarbeit

Funktionell-ästhetisches Outcome der Kamptodaktylie nach konservativer Therapie

eingereicht von

Helena Clarissa Haas

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktorin der gesamten Heilkunde

(Drⁱⁿ. med. univ.)

an der

Medizinischen Universität Graz

ausgeführt an der

Universitätsklinik für Kinder- und Jugendchirurgie

unter der Anleitung von

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

Univ. FA Dr.med. univ. Claus-Uwe Weitzer

Graz, 12.10.2024

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.

Des Weiteren erkläre ich hiermit, dass, sofern bei der Erstellung dieser Arbeit Künstliche Intelligenz (KI) Werkzeuge zur Generierung und/oder Korrektur bestimmter Textpassagen verwendet wurden, dieser Einsatz unter Einhaltung ethischer Grundsätze, akademischer Integrität und den Vorgaben meiner Universität erfolgte, sowie in Folge dies transparent gemacht und in angemessener Weise gekennzeichnet wurde.

Graz, am 12.10.2024

Helena Haas eh.

Danksagungen

Ich möchte mich recht herzlich bei meinem Diplomarbeitsbetreuer Assoz. Prof. Priv.-Doz. Dr.med. univ. Georg Singer bedanken! Er war von Anfang bis zum Ende ein Motivator und Zuhörer, der allzeit für Fragen und Anliegen zur Stelle stand.

Weiters verdanke ich meinem Freund Robin seine Geduld und vor allem mentale Unterstützung in nicht ganz so einfachen Phasen des Lebens. Du bist eine Bereicherung und ein Vorbild in so vielen Bereichen! Auch an Kati ein großer Dank für deinen wichtigen Input.

Zu guter Letzt möchte ich meinen Eltern danken, die mir von Klein auf die ehrlichen Seiten der Medizin offenbarten und mir somit die Tore öffneten. Mein Vater, der nicht nur die Liebe zur Anatomie des Menschen mit voller Passion verkörpert, sondern auch die Liebe zum Detail in der Chirurgie. Du wirst für immer mein Mentor und Vorbild sein. Mein größter Dank geht an meinen Bruder Leander. Ich verdanke dir jede kritische Hinterfragung meines Seins, jede Unterstützung in den schwierigsten Zeiten, jedes Lachen und Weinen. Danke, dass es dich gibt.

Zusammenfassung

Einleitung: Kamptodaktylie ist eine seltene, pädiatrische Handfehlbildung, die hauptsächlich durch ein Streckdefizit des proximalen Interphalangealgelenks gekennzeichnet ist und in zwei Dritteln der Fälle beidseitig auftritt. Sie betrifft etwa 1% der Bevölkerung und tritt in zwei Formen auf: eine im Säuglingsalter (kongenital), die beide Geschlechter gleichermaßen betrifft, und eine seltenere Form, die sich im Erwachsenenalter vor allem bei Frauen aber auch Männern manifestiert. Ätiologisch wird eine genetische Komponente vermutet, oft mit einem autosomal-dominanten Erbgang, während sekundäre Formen mit verschiedenen Syndromen assoziiert sind. Behandlungsmöglichkeiten reichen von konservativen Maßnahmen wie Schienen und Dehnübungen bis hin zu operativen Eingriffen, je nach Schweregrad und Anatomie der Fehlbildung. Die Rarität dieser Pathologie und die damit einhergehende schmale wissenschaftliche Breite im Bereich der bestmöglichen Therapie bei Kindern in Verbindung mit ihrer subjektiven Empfindung dem ästhetisch-funktionellem Outcome gegenüber, haben diese Arbeit motiviert.

Methoden: Anhand einer retrospektiven Analyse wurden alle PatientInnen eruiert, die zwischen 2010 und 2021 an der Univ.-Klinik für Kinder- und Jugendchirurgie Graz aufgrund einer Kamptodaktylie konservativ versorgt wurden. Die PatientInnen wurden anschließend zu einer Nachuntersuchung eingeladen. Im Rahmen dieser wurde der betroffene Finger/die betroffenen Finger klinisch untersucht und fotodokumentiert. Das subjektive Empfinden des funktionell-ästhetischen Ergebnisses wurde mittels VAS-Scores und konkreten Fragen bezogen auf Probleme zuhause bzw. mit der Schiene allein erhoben.

Resultate: Das Patientenkollektiv der retrospektiven Analyse bestand aus 55 PatientInnen, 54,5% weibliche und 45,5% männliche Personen, wobei 49,1% eine beidseitige Kamptodaktylie aufwiesen. Insgesamt wurden 86 Finger analysiert. Bei der Mehrheit (52,7%) trat die Erkrankung im Kindes- oder Jugendalter auf, während sie in 43,6% der Fälle kongenital war. Alle PatientInnen erhielten eine individuell angepasste Schiene, teils ergänzt durch Dehn- oder Bewegungsübungen. Die mediane Schienentherapiedauer betrug 1,5 Jahre. Fast die Hälfte (48,1%) der PatientInnen zeigte eine Verbesserung des Streckdefizits während der Behandlung. Komplikationen wie Hautreizungen und Unbehagen beim Tragen der Schiene traten in 34,5% der Fälle auf. Von 55 PatientInnen nahmen 7 an einer Nachuntersuchung teil. Die Kontrollen zeigten weiterhin funktionelle Einschränkungen. Die subjektive Zufriedenheit im Schnitt lag bei einem VAS-Score von 64,3%. Schwierigkeiten bei der Anwendung der Schiene traten bei 71,4% auf. Insgesamt ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den retrospektiven und prospektiven Untersuchungen hinsichtlich der Schwere des Streckdefizits.

Conclusio: Die konservative Behandlung der Kamptodaktylie mit einer individuell angepassten Nachtlagerungsschiene hat während aktiver Benutzung dieser, bei fast der Hälfte der PatientInnen (48,1%) zu einer Verbesserung des Streckdefizits geführt. Vor allem bei jüngeren PatientInnen ist dies effektiv und erfordert regelmäßige Anpassungen sowie Kontrollen, um langfristig erfolgreich zu bleiben. Es zeigte sich jedoch, dass viele PatientInnen Schwierigkeiten mit der Schienentherapie hatten (34,5% Komplikationen), was die Compliance beeinträchtigen könnte. Wichtig ist zudem auch, dass die subjektive Zufriedenheit der PatientInnen, insbesondere im Hinblick auf den ästhetischen Outcome, nicht immer mit dem Ausmaß der funktionellen Einschränkung korreliert. Trotz der positiven Ergebnisse in vielen Fällen, sind die Langzeitergebnisse aufgrund fehlender Follow-up-Daten und geringer Teilnahme an den Nachuntersuchungen mit Vorsicht zu bewerten.

Abstract

Introduction: Camptodactyly is a rare pediatric hand deformity primarily characterized by a flexion deficit of the proximal interphalangeal joint and occurs bilaterally in two-thirds of cases. It affects approximately 1% of the population and presents in two forms: one that is congenital and manifests in infancy, affecting both sexes equally, and a rarer form that emerges in adulthood, primarily in women. A genetic component is suspected etiologically, often following an autosomal-dominant inheritance pattern, while secondary forms are associated with various syndromes. Treatment options range from conservative measures such as splints and stretching exercises to surgical interventions, depending on the severity and anatomy of the deformity. The rarity of this pathology and the limited scientific evidence regarding the best possible therapy for children, combined with their subjective perception of aesthetic-functional outcomes, have motivated this study.

Methods: Through a retrospective analysis, all patients treated conservatively for camptodactyly at the Department of Pediatric and Adolescent Surgery Graz between 2010 and 2021 were identified. The patients were subsequently invited for a follow-up examination. During this examination, the affected finger(s) were clinically assessed and photographed. The subjective perception of the functional-aesthetic outcome was measured using VAS scores and specific questions related to issues at home or with the splint alone.

Results: The patient cohort of 55 retrospective consisted of 54.5% females and 45.5% males, with 49.1% exhibiting bilateral camptodactyly. A total of 86 fingers were analyzed. In the majority of cases (52.7%), the condition occurred in childhood or adolescence, while 43.6% of the cases were congenital. All patients received a custom-fitted splint, often supplemented by stretching or movement exercises. The median duration of splint therapy was 1.5 years. Nearly half (48.1%) of the patients showed an improvement of the extension deficit during treatment. Complications such as skin irritations and discomfort while wearing the splint occurred in 34.5% of cases. Of the 55 patients, 7 participated in a follow-up examination. The assessments still showed functional limitations. The average subjective satisfaction was rated at a VAS score of 64.3%. Difficulties with the application of the splint were reported by 71.4% of patients. Overall, no significant differences were found between the retrospective and prospective studies concerning the severity of the extension deficit.

Conclusion: The conservative treatment of camptodactyly with a custom-fitted night splint has led to an improvement in the extension deficit during active use in nearly half of the patients (48.1%). This approach is particularly effective in younger patients and requires regular adjustments and follow-ups to maintain long-term success. However, it was noted that many patients faced difficulties with splint therapy (34.5% complications), which could affect

compliance. It is also important to recognize that the subjective satisfaction of patients, especially regarding aesthetic outcomes, does not always correlate with the degree of functional limitation. Despite the positive results in many cases, the results of the long-term examinations have to be interpreted with caution due to the low participation.

Inhaltsverzeichnis

1	Abkürzungen und deren Erklärung.....	10
2	Abbildungsverzeichnis.....	11
3	Tabellenverzeichnis.....	12
4	Einleitung.....	13
4.1	Überblick.....	13
4.2	Embryologie.....	14
4.3	Anatomie und Topographie.....	16
4.3.1	Allgemein.....	16
4.3.2	Begrenzung der Hand.....	16
4.3.3	Überblick der Haut.....	16
4.3.4	Knochen der Hand.....	17
4.3.5	Fingergelenke.....	19
4.3.6	Sehnenscheiden der Finger.....	22
4.3.7	Die Palmaraponeurose.....	22
4.3.8	Extrinsische und intrinsische Muskulatur.....	22
4.3.9	Gefäße der Hand.....	28
4.3.10	Nerven der Hand.....	29
4.4	Kamptodaktylie.....	30
4.4.1	Definition und Epidemiologie.....	30
4.4.2	Ätiologie und Pathogenese.....	31
4.4.3	Klassifikation.....	32
4.4.4	Diagnostik.....	33
4.4.5	Therapie.....	35
5	Material und Methoden.....	40
5.1	Nachuntersuchung.....	41
5.1.1	Klinische Untersuchung.....	41
5.2	Statistische Analyse.....	42
6	Ergebnisse.....	44
6.1	Retrospektive Analyse.....	44
6.1.1	Patientenkollektiv.....	44
6.1.2	Konservatives Verfahren.....	45
6.1.3	Streckdefizit.....	50
6.2	Nachuntersuchung.....	52

6.2.1	Patientenkollektiv.....	52
6.2.2	Konservative Therapie.....	52
6.2.3	Funktionelles Outcome.....	53
6.2.4	Vergleich des Streckdefizites vorher mit der Kontrollgruppe	55
6.2.5	Komplikationen.....	55
6.2.6	Fotodokumentation und PatientInnenzufriedenheit	56
7	Diskussion.....	59
7.1	Retrospektive Analyse.....	63
7.2	Nachuntersuchung.....	68
8	Limitationen	70
9	Conclusio	71
10	Literaturverzeichnis.....	73
11	Anhang	76

1 Abkürzungen und deren Erklärung

A.	Arteria
Aa.	Arteriae
Bsp.	Beispiel
bzw.	beziehungsweise
et al.	et alii
etc.	et cetera
cm	Zentimeter
Digg.	Digiti
DIP	Distales Interphalangealgelenk
FDP	Flexor digitorum profundus
FDS	Flexor digitorum superficialis
Innerv.	Innervation
Kg	Kilogramm
Lig.	Ligamentum
Ligg.	Ligamenta
LKH	Landeskrankenhaus
M.	Musculus
MCP	Metacarpophalangealgelenk
Mm.	Musculi
MRT	Magnetresonanztomografie
N.	Nervus
Nn.	Nervi
PIP	Proximales Interphalangealgelenk
SD	Standardabweichung
Univ.-Klinik	Universitätsklinik
Usw.	und so weiter
V.	Vena
VAS	Visual Analog Skala
%	Prozent

2 Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1: ENTWICKLUNG DER HAND ZWISCHEN DER VIERTEN UND ACHTEN WOCHE; A)27 TAGE, B) 32 TAGE, C) 41 TAGE, D) 46 TAGE, E)50 TAGE, F)52 TAGE; ÜBERNOMMEN MIT FREUNDLICHER GENEHMIGUNG AUS (7).....	15
ABBILDUNG 2: DIE KNÖCHERNEN STRUKTUREN DER RECHTEN HAND VON PALMAR, ÜBERNOMMEN MIT FREUNDLICHER GENEHMIGUNG AUS (11).....	19
ABBILDUNG 3: AUS DER NEUTRAL-NULL-STELLE, A)FLEXION DIP, B)FLEXION PIP, c)FLEXION MCP, ÜBERNOMMEN MIT FREUNDLICHER GENEHMIGUNG AUS (11)	21
ABBILDUNG 4: DARSTELLUNG DER MM. INTEROSSEI DORSALES I-IV, ALS AUCH DER MM. INTEROSSEI PALMARES I-III, MIT FREUNDLICHER GENEHMIGUNG ÜBERNOMMEN AUS (11)	26
ABBILDUNG 5: MM. LUMBRICALES ET MM. INTEROSSEI PALMARES, MIT FREUNDLICHER GENEHMIGUNG ÜBERNOMMEN AUS (11)	27
ABBILDUNG 6: MM. INTEROSSEI DORSALES, MIT FREUNDLICHER GENEHMIGUNG ÜBERNOMMEN AUS (11).....	28
ABBILDUNG 7: SELBST INSZENIERTER BOUVIER-MANÖVER-FLEXIONSTEST.....	34
ABBILDUNG 8: SELBST INSZENIERTER SMITH TEST	35
ABBILDUNG 9: BEISPIEL EINER INDIVIDUELL ANGEPASSTEN NACHTLAGERUNGSSCHIENE EINES KINDES, ÜBERNOMMEN MIT FREUNDLICHER GENEHMIGUNG DES UNIKLINIKUM FÜR KINDER- UND JUGENDCHIRURGIE GRAZ	37
ABBILDUNG 10: BEISPIEL EINER INDIVIDUELL ANGEPASSTEN NACHTLAGERUNGSSCHIENE EINES KINDES, IN PALMARER ANSICHT, ÜBERNOMMEN MIT FREUNDLICHER GENEHMIGUNG DES UNIKLINIKUM FÜR KINDER- UND JUGENDCHIRURGIE GRAZ	38
ABBILDUNG 11: BEISPIEL EINER INDIVIDUELL ANGEPASSTEN NACHTLAGERUNGSSCHIENE EINES KINDES, IN DORSALER ANSICHT, ÜBERNOMMEN MIT FREUNDLICHER GENEHMIGUNG DES UNIKLINIKUM FÜR KINDER- UND JUGENDCHIRURGIE GRAZ	38
ABBILDUNG 12: DARSTELLUNG DES BENUTZTEN GONIOMETERS, ÜBERNOMMEN MIT FREUNDLICHER GENEHMIGUNG VON DER KINDER- UND JUGENDCHIRURGIE GRAZ	42
ABBILDUNG 13: HISTOGRAMM MIT DER ANZAHL DER AM HÄUFIGSTEN BETROFFENEN FINGER.....	45
ABBILDUNG 14: ZUSÄTZLICHE THERAPIEMAßNAHME BEI BEHANDLUNG EINER KAMPTODAKTYLIE MITTELS NACHTLAGERUNGSSCHIENE	46
ABBILDUNG 15: SCHIENENDAUER IN JAHREN DER VORHANDENEN DATEN ALLER PATIENTINNEN (N=20) MIT KAMPTODAKTYLIE, NICHT NORMALVERTEILT	47
ABBILDUNG 16: HÄUFIGKEIT DER AMBULANTEN KONTROLLTERMINE, NICHT NORMALVERTEILT	47
ABBILDUNG 17: DARSTELLUNG DER KORRELATION ZWISCHEN DER SCHIENENDAUER UND DER HÄUFIGKEIT DER AMBULANTEN VORSTELLUNGEN (N=20), GESCHLECHT FARBLICH KODIERT (MÄNNER=ROT, FRAUEN=BLAU)	49
ABBILDUNG 18: DARSTELLUNG DES STRECKDEFIZITES DER RECHTEN UND LINKEN SEITE ANHAND EINES BOXPLOTS	50
ABBILDUNG 19: DARSTELLUNG DER VERBESSERUNG IM VERLAUFE DER KONSERVATIVEN THERAPIE ANHAND EINES KREISDIAGRAMMES.....	51
ABBILDUNG 20: PATIENTENZUFRIEDENHEIT IN % MITTELS BOXPLOT DARGESTELLT.....	53
ABBILDUNG 21: DARSTELLUNG ALLER AKTIVEN EXTENSIONSDEFIZITEN, SOWIE PASSIVEN BEIDER SEITEN, ALS AUCH ALLER AKTIVER UND PASSIVER FLEXIONSGRADEN BEIDER SEITEN.....	54
ABBILDUNG 22: DARSTELLUNG DER PROBLEME MITTELS SCHIENENTHERAPIE.....	55
ABBILDUNG 23: DARSTELLUNG DER KAMPTODAKTYLIE BDS. BEI PATIENTIN 1 AUF DER LINKEN SEITE DER LINKE FÜNFTEN FINGER UND EBENSO AM RECHTEN BILD DER RECHTE FÜNFTEN FINGER	56
ABBILDUNG 24: DARSTELLUNG DER KAMPTODAKTYLIE BDS. BEI PATIENTIN 2 AUF DER LINKEN SEITE DER RECHTE FÜNFTEN FINGER UND AUF DER RECHTEN SEITE DER LINKE FÜNFTEN FINGER	56
ABBILDUNG 25: DARSTELLUNG DER KAMPTODAKTYLIE BEI PATIENT 3 AUF DER RECHTEN SEITE DER FÜNFTEN FINGER, EINSEITIG.....	57

3 Tabellenverzeichnis

TABELLE 1: KORRELATION ZWISCHEN DER BENUTZUNGSDAUER DER SCHIENE IN JAHREN UND DER ANZAHL DER AMBULANTEN KONTROLLEN DIESER	48
--	----

4 Einleitung

4.1 Überblick

Die Kamptodaktylie, übersetzt aus dem griechischen *kampto* – ich beuge/krümme und *daktylos* – Finger, ist eine seltene pädiatrische Handerkrankung die rund 1% der Bevölkerung betrifft (1,2). Sie ist definiert als Beugekontraktur des proximalen Interphalangealgelenks und kann in Kombination mit einem kongenitalen Syndrom oder isoliert auftreten (2). Betroffen ist überwiegend der fünfte Finger, gefolgt vom vierten, zweiten und dritten mit einem unilateral möglichen Auftreten oder wie in zwei Drittel der Fälle einem bilateralen (2).

Männer und Frauen sind gleichermaßen betroffen, wobei eine große Variabilität in der Präsentation der PatientInnen bestehen kann (2). Diese kann eine funktionelle Auswirkung aufweisen, sich in Form von Schmerzen äußern oder mit einem mangelnden ästhetischen Erscheinungsbild einhergehen (2).

Der therapeutische Bereich lässt einige Uneinigigkeiten aufkommen. Einerseits gibt es die Möglichkeit der konservativen Therapie mittels einer Schiene, andererseits kann man operativ, invasiv, eingreifen (2). Begleitend an die konservative Therapie haben sich Dehnungsübungen oder Massagen des betroffenen Fingers als sinnvoll etabliert (2).

Anhand unserer Studie sollen Vorteile und Nachteile einer konservativen Therapie im Kleinkindalter bis ins Erwachsenenalter aufgezeigt werden. Es soll der Zusammenhang zwischen der Therapie einer Nachtlagerungsschiene mit den jeweiligen Komplikationen und eventuellen Verbesserungen über mehrere Jahre erfasst und miteinander verglichen werden. Der Fokus dabei liegt ebenso auf der individuellen Zufriedenheit aus der ästhetischen als auch der funktionellen Sicht nachuntersuchter PatientInnen.

4.2 Embryologie

Die Entstehung der oberen Extremität dauert 30 Tage, startet am 26. Tag eines Embryolebens und wird in zwei Phasen eingeteilt (3). In der ersten Phase wird die Positionierung der Gliedmaßen am Embryo festgelegt, indem sich totipotente ektodermale und mesodermale Elemente auf eine Gliedmaße ausrichten. Diese Entstehung erfolgt aus dem somatischem Seitenplattenmesoderm, welches sich aus einem zentralen mesodermalen Kern mit einer ektodermalen Umhüllung zusammensetzt (3). Die dorsoventral abgeflachte Extremitätenknospe erstreckt sich seitlich vom Embryo. In der zweiten Phase kommt es zum eigentlichen Wachstum und der Musterung dieser Knospe. Dieses Wachstum erfolgt durch Proliferation der Mesenchymalzellen an der Knospenspitze (4). Unentbehrlich für diesen Vorgang ist die apikale Randkappe, die am distalen Ende der Knospe eine kappenartige Verdickung darstellt (Abbildung 1). Würde man diese entfernen, käme es zu einem Sistieren des Wachstums und Veränderungen der Differenzierung einer Extremität (4). Der Schweregrad hierbei wäre vom Zeitpunkt des Eingriffs und vom Entwicklungszustand der Knospe abhängig (4). Bei der Kamptodaktylie kommt es bei angeborenen Fällen zu einer fehlenden Differenzierung der Weichteile, in dem Fall des Fingers und somit einer Kontraktur desgleichen (5).

Es entwickelt sich ein Skelett, welches sich in Stylopod, Zeugopod und Autopod gliedert. Am Autopodium unterscheidet man das Basipodium, aus dem die Verbindung zwischen Hand mit Unterarm hervorgeht und das Metapodium, aus welchem die Metacarpalia hervorgehen (4). Das Wachstum der Gliedmaßen ist ein dreidimensionales Ereignis (3). In Folge überkreuzt der Radius die Ulna in Pronationsstellung, wobei die Volarseite mit nach vorne ausgerichteten Fingerspitzen resultiert (4). Zwischen den Fingerstrahlen befindet sich Gewebe, das zunehmend durch Apoptose reduziert wird, damit sich daraus schlussendlich isolierte Finger bilden können (Abbildung 1) (6). Embryologisch kann die intrauterine Entwicklung der oberen Extremität also grob in fünf Phasen eingeteilt werden:

1. Induktion der Knospe,
2. Festlegung der Achsen,
3. Progressionszone,

4. Differenzierung und
5. Abgrenzung der Fingerstrahlen (5).

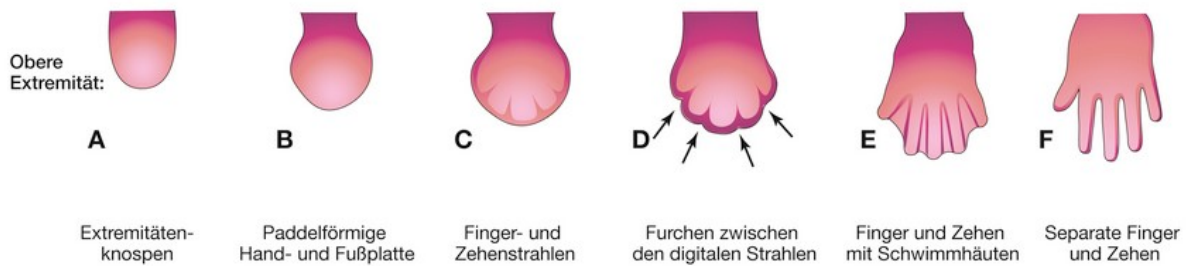


Abbildung 1: Entwicklung der Hand zwischen der vierten und achten Woche; A) 27 Tage, B) 32 Tage, C) 41 Tage, D) 46 Tage, E) 50 Tage, F) 52 Tage; übernommen mit freundlicher Genehmigung aus (7)

Während der Fetalperiode beginnen sich die Muskeln der Hand zu entwickeln und zu differenzieren. Die Muskeln werden aus Myoblasten gebildet, welche sich wiederum in eine dorsale und ventrale Vormuskelmass, als spätere Extensoren und Flexoren, gliedern lassen. Die Handmuskulatur wird zum Schluss, in der zehnten Entwicklungswoche gebildet, da die Muskelentwicklung von proximal nach distal verläuft (6). Auf die Entwicklung der Gefäße wird kurz im Unterpunkt *Gefäße der Hand* Bezug genommen.

Allgemein werden bei 2,7% der Neugeborenen Missbildungen wahrgenommen, wobei sich der Prozentsatz bis zum ersten Lebensjahr auf 6% verdoppelt, da im Laufe der Zeit auch bei der Geburt nicht offensichtliche Anomalien entdeckt werden (5). Ein Embryo ist vor allem in der organogenetischen Periode, zwischen dem 15. und 60. Tag, einer hohen Gefahr ausgesetzt. Dabei können teratogene Substanzen letal wirken. Häufiger jedoch werden schwere Missbildungen oder Funktionsstörungen hervorgerufen (5).

4.3 Anatomie und Topographie

4.3.1 Allgemein

Für das Verständnis einer Handfehlbildung ist ein grundlegender anatomischer Überblick von enormer Relevanz. Es erscheint daher unumgänglich die Basis, sozusagen die gesunde Anatomie der Hand näher zu bearbeiten, um einen Grundstock jeglicher Eingriffe in der Handchirurgie aufzuweisen. Im folgenden Kapitel werden jene wichtigen anatomischen Aspekte näher beleuchtet.

4.3.2 Begrenzung der Hand

Die Regio carpi palmaris wird an der äußeren Vorderseite durch die Rascetta zum Unterarm abgegrenzt. Diese Struktur stellt die am weitesten distal gelegene unserer drei karpalen Hautfalten dar (8). In der Tiefe kann man eine Linie zwischen den Processus styloidei radii und ulnae proximal derer Spitzen ziehen. Diese Linie begrenzt nicht nur die Vorderseite, sondern ist ebenso an der Dorsalseite gegeben (9). Eine weitere Begrenzung bilden die Ossa metacarpalia, welche vor allem an der Dorsalseite die Finger gut von der Handfläche begrenzen. Da auf der Palmarseite mehr als ein Drittel der Grundphalangen in den Bereich der Hohlhand fällt, liegt hier der Grenzbereich weiter distal. Es wird daher eine größere Ausdehnung der Palma manus in Richtung distal aufgewiesen, im Gegenteil zum Dorsum manus (9). An der Hand lassen sich nun der Handteller, als Palma manus und der Handrücken, als Dorsum manus einteilen. Weiters unterscheidet man an der Vorderseite radial die große Daumenballenmuskulatur, auch Thenarmuskulatur genannt und ulnar die kleine Hypothenarmuskulatur (9).

4.3.3 Überblick der Haut

Die Haut zwischen Palma manus und Dorsum manus, inklusive Finger, unterscheidet sich vor allem in ihrer Elastizität und Dicke. Während die Kutis der Hohlhand dick und widerstandsfähig ist, mit Ausnahme der Thenar und Hypothenarregion, findet man am Handrücken eine dünne, gegen die Unterlage leicht verschiebliche Haut. Ein Grund hierfür stellt die Palmaraponeurose dar, auf die später noch näher eingegangen wird.

Diese ist mit zahlreichen Retinacula cutis (Bindegewebszüge) an die Oberhaut der Palma manus befestigt. Diese Züge bilden prall mit Fettgewebe gefüllte Kammern, welche zur Druckverteilung dienen. Es wird dadurch in der Tiefe liegenden Nerven und Gefäßen Schutz geboten (10). An den Fingern fehlt eine oberflächliche Faszie, denn diese zerflattert über den Grundgelenken und bietet dadurch einen direkten Weg für Entzündungen von der Tiefe zur Oberfläche oder umgekehrt (9). Weiters unterscheiden sich die zwei Regionen auch in ihrem Vegetativum. Die menschliche Handfläche weist weder Haare noch Talgdrüsen auf, dafür zahlreiche Schweißdrüsen, ganz im Gegensatz zur Rückseite. Die Hohlhandfurchen (Handlinien) haben sich in der Chirurgie als relevant erwiesen, da sie dem Operateur als Hilfslinien, zum Aufsuchen darunterliegender Strukturen, dienen können (8).

4.3.4 Knochen der Hand

Man unterscheidet die Handwurzel (Carpus), bestehend aus zwei Reihen würfelförmiger Knochen, die Mittelhand (Metacarpus), bestehend aus fünf kleinen Röhrenknochen sowie die Finger (Digiti) mit ihren Phalangen (Abbildung 2). Ebenso findet man eine wechselnde Anzahl von Sesambeinen, von denen regelmäßig je ein radiales und ulnares am Daumen auftritt (4,8).

Die Handwurzelknochen formen zwei Reihen, welche im distalen Handgelenk (Articulatio mediocarpea) miteinander artikulieren (4). Sie bilden eine proximale und distale Querreihe, die untereinander in Form von straffen Gelenken miteinander verbunden sind. Von radial nach ulnar wird die proximale Reihe gebildet aus dem: Os scaphoideum (Kahnbein), Os lunatum (Mondbein), Os triquetrum (Dreiecksbein) und Os pisiforme (Erbsenbein). Mit der gleichen Ausrichtung findet man in der distalen Reihe das: Os trapezium (großes Vieleckbein), Os trapezoideum (kleines Vieleckbein), Os capitatum (Kopfbein) und Os hamatum (Hakenbein) (4,8). Als Sesambein ist das Os pisiforme gut tastbar bzw. verschiebbar und in die Sehne des Musculus (M.) flexor carpi ulnaris eingelagert. Die Gelenkslinie dieser zwei Reihen bilden ein ‚S‘, wobei sich distal die Linie zwischen der Karpalknochenreihe und der Ossa metacarpalia als unregelmäßig und stufenförmig aufweist (8). Die Blutversorgung erfolgt über je ein Rete carpi dorsale und palmare, mit der jeder Karpalknochen einen Zufluss durch ein bis zwei größere Aa. (Arteriae) nutritiae bekommt (8).

Eine knöchernen Grundlage der Mittelhand bilden die fünf Metakarpalknochen (*Ossa metacarpalia I-V*). Als Röhrenknochen lassen sie sich in *Basis*, *Corpus* und *Caput* gliedern, wobei die Basen proximal mit der distalen Reihe in gelenkiger Verbindung stehen (4). Als Unterschied zu den restlichen vier Metakarpalknochen, weist das *Os metacarpale I* ein Sattelgelenk auf, ist kürzer und breiter. Alle fünf Metakarpale stehen über eine kugelige Gelenksfläche mit den Grundphalangen in Verbindung (4,8). Die arterielle Versorgung übernimmt der *Arcus palmaris profundus* bzw. die *Aa. metacarpea dorsales et palmares* (8).

Auch die Knochen der Fingerglieder (*Phalanges manus*) sind kleine Röhrenknochen, von denen der Daumen zwei (*Phalanx proximalis et distalis*) und die restlichen Finger drei (*Phalanx proximalis*, *Phalanx media* und *Phalanx distalis*) besitzen. Die *Basis* trägt eine querovale Gelenkspfanne für das *Caput ossis metacarpalis*, während das *Caput phalangis* eine Führungsrinne aufweist (8). Generell sind angeborene Fehlbildungen der Phalangen sehr selten und treten meist gemeinsam mit anderen Missbildungen auf, wie *Zygodaktylie*, *Syndaktylie*, *Polydaktylie*, *Arachnodaktylie* usw. (8). Die Blutversorgung wird von den Fingerarterien, auf die später näher eingegangen wird, übernommen, wobei die Versorgung der Endphalanx nur den palmaren Fingergefäßen obliegt (8).

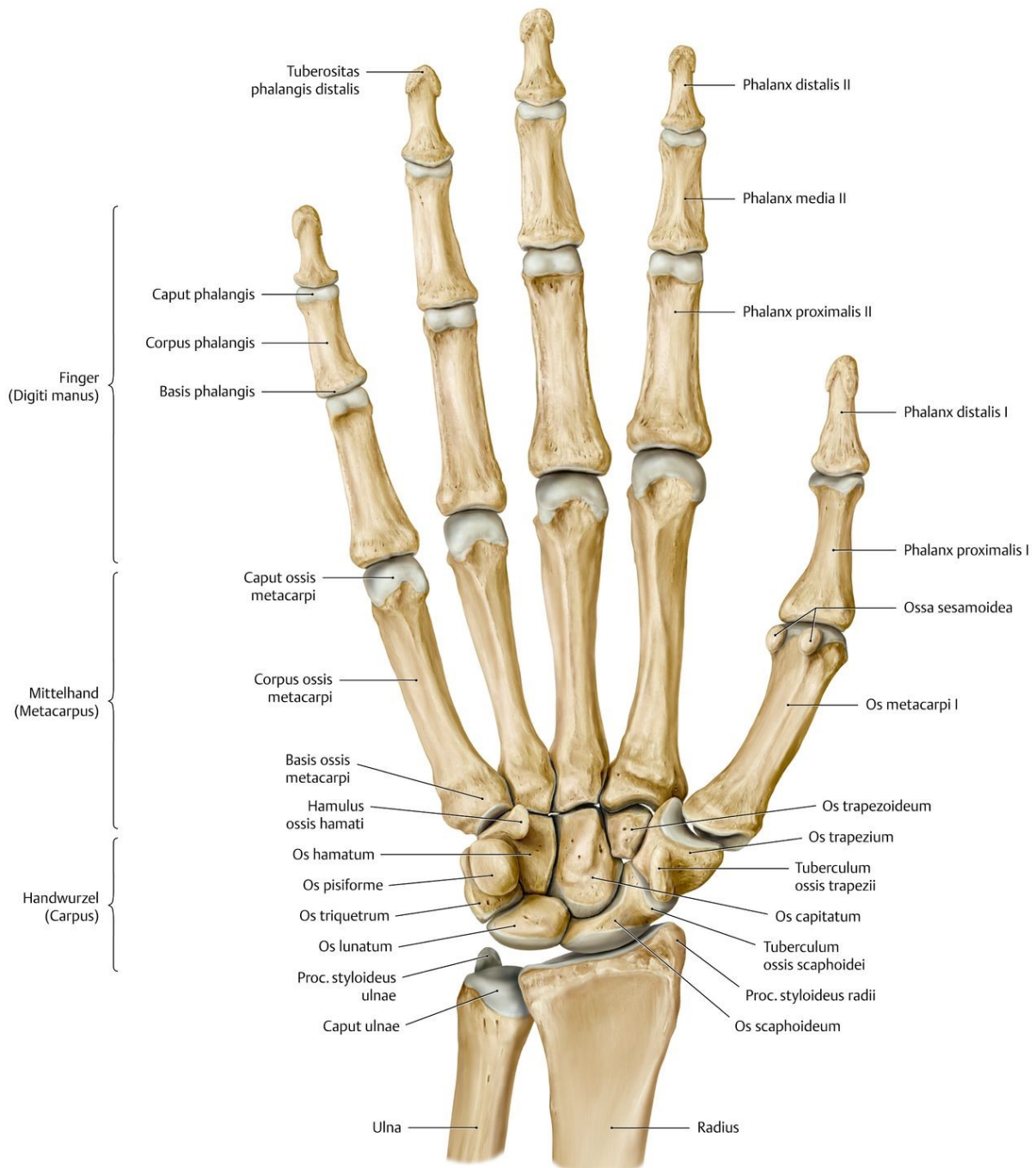


Abbildung 2: Die knöchernen Strukturen der rechten Hand von palmar, übernommen mit freundlicher Genehmigung aus (11)

4.3.5 Fingergelenke

Im folgenden Abschnitt möchte ich den Fokus hauptsächlich auf die Gelenke der Digitii II-V richten, da der Daumen bezogen auf die Kamptodaktylie einen geringen, bis keinen Stellenwert hat.

Man unterscheidet an den vier ulnaren Fingern je 3 Gelenke: die *Articulatio metacarpophalangea*, die *Articulatio interphalangea proximalis* und die *Articulatio interphalangea distalis* (8). Sie können einzeln oder gemeinsam agieren. Ihre Blutversorgung erfolgt über die benachbarten *Aa. digitales* (8).

Die Gelenkkörper der *Articulatio metacarpophalangea* bilden die *Capita ossium*, als Gelenkköpfe mit den *Bases phalangium proximalium*, den Gelenkpfannen. Es handelt sich dabei um eingeschränkte Kugelgelenke. Da allerdings für eine aktive Rotation keine Muskeln vorhanden sind, findet die Bewegungsausführung über zwei Freiheitsgrade statt, um eine Flexion, Extension, Abduktion und Adduktion durchführen zu können (8,10). Die Kapsel dieses Gelenkes ist schlaff und weit, sodass man beispielsweise den Finger vom Metakarpale abziehen kann. Ein Klaffen allerdings wird durch die kräftigen Seitenbänder, den *Ligg. (Ligamenta) collateralia*, verhindert. Sie verlaufen von proximal dorsal nach distal palmar und setzen seitlich der Pfannenränder an der Grundphalanx an, wobei das radiale Band immer stärker ist (8,10). Diese Bänder sind in der Beugstellung straff gespannt und machen dadurch eine Ab- bzw. Adduktion unmöglich. Als Strecker in diesem Gelenk dient der *M. extensor digitorum communis*, der dabei am Zeigefinger und Kleinfinger durch die *Mm. (Musculi) extensores indicis und digiti minimi* unterstützt wird. Bei der Beugung leisten die *Mm. lumbricales et interossei* und der *M. flexor digiti minimi brevis* gute Arbeit. Weiters bekommen diese durch die *Mm. flex. digit. superf. et prof. (Musculi flexores digitorum superficialis et profundus)* Unterstützung. Geht man von der Normalstellung aus, kann man den Finger um eine quere radioulnare Achse 30 Grad strecken und 80 Grad beugen (8,10). Als Hauptmuskeln der Abduktion in den Fingergrundgelenken findet man die *Mm. interossei dorsales*, welche unterstützt werden vom *M. extensor digitorum communis*. Der *M. abductor digiti minimi* kann eine Abduktion des fünften Fingers bewirken. Bei der Adduktion spielen vor allem die drei *Mm. interossei palmares* eine wichtige Rolle, unterstützt durch den *M. extensor indicis* und den *M. extensor digiti minimi* (8). Hierbei unterscheidet sich der Bewegungsumfang in den einzelnen Fingergrundgelenken. Der Zeigefinger weist dabei 60 Grad, der Kleine 50 Grad und der Mittel-/Ringfinger 45 Grad auf (8). Jene Ausführung erfolgt um eine dorsopalmare Achse (10).

Trotz der anatomischen Nähe der oben beschriebenen Gelenke weisen die *Articulationes interphalangeae manus* nur einen Freiheitsgrad auf und präsentieren

sich als Scharniergelenke. Wie bereits erwähnt setzen sich diese Gelenke aus einem proximalen und distalen Abschnitt zusammen. Vor allem in der Diagnostik der Kamptodaktylie ist die Gradmessung des PIP (proximalen Interphalangealgelenks) für das weitere klinische Vorgehen von enormer Wichtigkeit. Die gekehrte Rolle des Caput phalangis (Trochlea phalangis) liegt in der flachen, mit einer Führungsleiste versehenen Pfanne (8,10). Es wirken hier zur Verstärkung der Gelenkscapsel mehrere Strukturen zusammen wie die Ligg. collateralia, Ligg. collateralia accessoria, Ligg. phalangoglenoidalia, die Dorsalaponeurose und die palmare Platte (10).

Im Scharniergelenk erfolgt die Beugung und Streckung um eine transversale Achse. Als Beuger gilt in allen drei Gelenken (MCP-Metacarpophalangealgelenk, PIP-proximales Interphalangealgelenk, DIP-distales Interphalangealgelenk) der M. flexor digitorum profundus, da seine Sehnen bis an die Basen des Endphalangen der zweiten bis fünften Fingers ziehen (8). Über Vermittlung der Dorsalaponeurose ist die Streckung in den Interphalangealgelenken während gleichzeitiger Beugung der Grundgelenke, Aufgabe der Mm. interossei palmares et dorsales und der Mm. lumbricales. Ansonsten sind in Normalstellung auch die großen Extensoren des Armes für eine Streckung verantwortlich, wie der M. extensor digitorum, M. extensor digiti minimi, M. extensor carpi ulnaris, M. extensor pollicis brevis, M. extensor indicis, M. extensor pollicis longus (10). Der Bewegungsumfang von maximaler Extension bis hin zur maximalen Flexion beträgt im PIP 100 bis 120 Grad und im DIP 80-90 Grad (Abbildung 3) (8). Versorgt werden diese Gelenke über die Aa. digitales propriae.

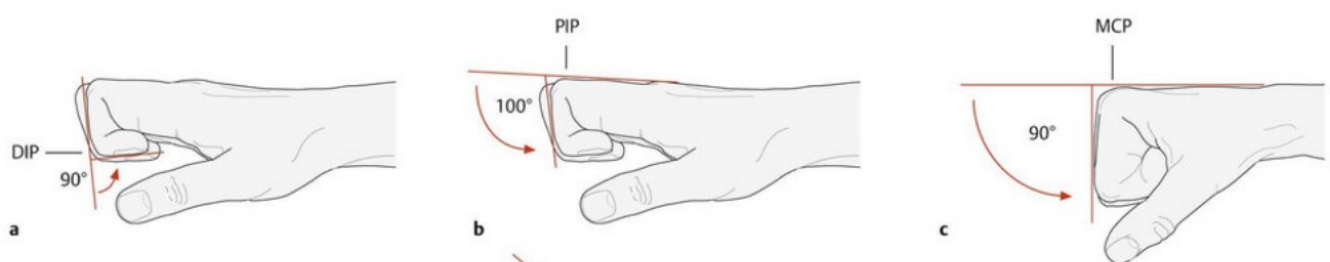


Abbildung 3: aus der Neutral-Null-Stelle, a)Flexion DIP, b)Flexion PIP, c)Flexion MCP, übernommen mit freundlicher Genehmigung aus (11)

4.3.6 Sehnenscheiden der Finger

Jeder einzelne Finger besitzt palmar eine Sehnenscheide, bezeichnet als Vagina synovialis digitorum manus. Ihre Aufgabe ist es, einen osteofibrösen Kanal mit dem Skelett zu bilden und die Mm. flex. digit. superf. et prof. zu umschließen. Während die Sehnenscheide der zweiten bis vierten Finger proximal der Fingergrundgelenke beginnt, variiert das distale Ende dieser (4). Ringförmige Bänder über den Fingergelenken sowie dem mittleren Bereich der Phalangen, die Partes anulares vaginae fibrosae, verstärken das Stratum fibrosum der Vaginae. Davon kommen fünf, A1 bis A5, vor und unterstützen das Gleiten der Sehnen, indem sie seitlich an den Fingerknochen verankert, ebenso einen osteofibrösen Kanal zusammen mit den Ligg. palmaria bilden (4,8).

4.3.7 Die Palmaraponeurose

Die Palmaraponeurose stellt eine wichtige anatomische Struktur in der Handchirurgie dar und bedarf besonderer Aufmerksamkeit. Obwohl Verlauf und Gestalt ihrer derben Bindegewebszüge einer großen Variabilität unterliegen, werden folgende Faserzüge unterschieden: die Fasciculi longitudinales und die Fasciculi transversa. Erstere stammen aus dem M. palmaris longus und zeigen einen teils flächenhaft, teils runden Aufbau. Ihren Ursprung finden sie im Karpalbereich, in den auch die Sehne des M. palmaris brevis einstrahlt. Als Insertion werden die Vaginae fibrosae der Sehnenscheiden, die Ligg. metacarpea transversa und der Bandapparat der Fingergrundgelenke beschrieben (4,8). Die querverlaufenden Züge liegen in der Höhe der Linea mensalis, einer Beugefalte der Hohlhand, unter den Längszügen und verbinden diese (8,9). Die Palmaraponeurose steht in ihrer ulnaren und radialen Grenze mit der Thenar- und Hypothenarfaszie in Verbindung. Weiters bildet sie durch acht in die Tiefe ziehend verschieden lange Bindegewebssepten, eigene Fächer für die Sehnen der Flexoren. Der Rest setzt sich in das subkutane Gewebe fort (9).

4.3.8 Extrinsische und intrinsische Muskulatur

Zum Großteil wurden bereits die für diese Arbeit relevantesten Muskeln samt ihrer Funktion beschrieben. Es sollte allerdings trotzdem ein grober Überblick inklusive der

korrekten anatomischen Einteilung in diesem Abschnitt gegeben werden, wobei man sich vor allem auf jene Muskulatur bezieht, die ihren Ansatz im Bereich der Finger haben.

Die extrinsische Muskulatur umfasst die oberflächlichen und tiefen Muskeln der Beuger und Strecker. Ein wichtiger oberflächlicher Flexor stellt der FDS (M. flexor digitorum superficialis) dar. Als Synonym ist er auch als M. perforatus bekannt, da er durch seine gespaltenen Sehnen kurz vor seiner Insertion auf Höhe der Grundphalanx, durch den tiefer gelegenen M. flexor digitorum profundus (M. perforans), wie der Name verrät, perforiert wird (4,8). Der durchbohrte oberflächliche Flexor setzt an den Basen der Mittelphalangen des zweiten bis fünften Fingers an, während der durchbohrende tiefe Flexor bis an deren Endphalangen zieht. Alle vier Ansatzsehnen der beiden erwähnten Muskeln ziehen durch den Canalis carpi und werden von der Palmaraponeurose, bzw. dem M. palmaris longus verdeckt. Resultierend ihres anatomischen Ursprungs bzw. ihrer Insertion, führt der M. perforatus, der über das Handgelenk, die Grund- und Mittelgelenke des zweiten bis fünften Finger zieht, eine Beugung dieser durch. Der M. perforans, wie bereits erwähnt, führt zusätzlich eine Flexion des DIP durch (4). An beiden Muskeln ist die Innervation durch den N. (Nervus) medianus und ulnaris gegeben. Der Muskelbauch des Musculus flexor digitorum profundus für den zweiten Finger wird neural vom N. medianus versorgt, der fünfte Finger vom N. ulnaris und die restlichen werden zusammen über Kollateralen vom N. medianus et ulnaris (C6-C8, Th1) innerviert (4). Nur selten wird im Gegensatz dazu der M. flexor digitorum superficialis vom N. ulnaris innerviert. In der Regel wird seine Innervation vollständig vom N. medianus (C7-C8) übernommen (4).

Flexoren mit Ansatz an der Mittelhand stellen ebenso eine relevante Rolle für die Funktion der Hand dar und seien kurz namentlich erwähnt: M. flexor carpi radialis (Innervation N. medianus), M. flexor carpi ulnaris (Innerv. N. ulnaris) und M. palmaris longus (Innerv. N. medianus) (4).

Am Dorsum manus kann man die Muskulatur in Form von Sehnenfächern, die in der Handchirurgie einen essenziellen Part darstellen, von radial nach ulnar einteilen:

- Das erste Sehnenfach beinhaltet die Mm. abductor pollicis longus et extensor pollicis brevis,
- das zweite die Sehnen der Mm. extensores carpi radialis longus et brevis,

- das dritte den M. extensor pollicis longus,
- das vierte den M. extensor digitorum et extensor indicis,
- das fünfte den M. extensor digiti minimi und
- das sechste den M. extensor carpi ulnaris (4).

Alle erwähnten Muskeln werden durch verschiedenste Äste des N. radialis innerviert. Der einzige Muskel, der in Mittel- und Endgelenk bei beliebiger Stellung des Handgelenks aller zwei bis fünf Finger streckt, ist der Musculus extensor digitorum communis (10). Weiters ist dieser mit dem M. extensor digiti minimi verwachsen, der ihn in seiner Funktion als Strecker am Kleinfinger unterstützt und sich spaltend in zwei Anteile zur Dorsalaponeurose des Kleinfingers zieht. Dieser kleinbäuchige Muskel kann ebenso den fünften Finger abduzieren und sich an der Ulnarabduktion der Hand beteiligen (4).

Die intrinsische Muskulatur wird unterteilt in drei Gruppen: die Daumenballenmuskeln (Thenar), die Kleinfingerballenmuskeln (Hypothenar) und die Muskulatur der Palma manus.

Die Thenarmuskulatur setzt sich zusammen aus dem: M. abductor pollicis brevis, M. flexor pollicis brevis, M. opponens pollicis und M. adductor pollicis. Bis auf das Caput profundum des M. flexor pollicis brevis und beider Köpfe des M. adductor pollicis, die vom N. ulnaris nerval versorgt werden, kommt es in den restlichen Muskeln zur Innervation durch den N. medianus (8). Die Hypothenarmuskulatur gliedert sich in den: M. abductor digiti minimi, M. flexor digiti minimi brevis und M. opponens digiti minimi. Weiters zählt man zu dieser Einteilung auch den oft verschieden stark ausgeprägten M. palmaris brevis (8). Sie werden alle vom N. ulnaris innerviert. Zur Palma manus gehören die Mm. lumbricales, Mm. interossei palmares und Mm. interossei dorsales (10). Die Lumbrikalmuskulatur stellt vier Individuen dar, die man von radial nach ulnar einteilt (10). Die rundlichen, kleinen Muskeln entspringen am radialen Rand der vier Sehnen des M. flexor digitorum profundus und ziehen mit ihren Endsehnen zum radialen Rand des zweiten bis fünften Fingers, wo sie in die Dorsalaponeurose inserieren (Abbildung 5) (4). Physiologisch zeigt sich also, dass der Muskelbauch des vierten Lumbrikalmuskels in einer gekrümmten Bahn, tief und distal zu den Köpfen der Metakarpalknochen verläuft (12). Dabei verschmilzt seine distale Sehnenverlängerung teilweise mit der radialen Seite der Strecksehnenplatte des fünften Fingers (12). Einer der vielen Verursacher bei PatientInnen mit Kamptodaktylie, kann die Veränderung

dieser Muskelgruppe sein. Der Muskelbauch verläuft dabei beispielsweise oberflächlich und setzt am distalen Ende der radialen Seite des oberflächlichen Beugemuskels (FDS) des fünften Fingers, auf Höhe des Metakarpophalangealgelenks an (12).

Der zweite, dritte und vierte M. lumbricalis entspringt meist zweiköpfig, wobei der einköpfige erste den kräftigsten Muskel darstellt (4). Alle vier ‚starten‘ die Beugung in den Fingergrundgelenken und unterstützen die Mm. interossei bei der Streckung in den Interphalangealgelenken unabhängig der Stellung (4). Innerviert wird der erste und zweite Lumbrikalmuskel vom N. medianus, der dritte und vierte vom N. ulnaris (10). Die Mm. interossei palmares sind drei einköpfige Individuen an den Fingern zwei, vier und fünf und werden ebenfalls von radial nach ulnar gezählt. Von den jeweiligen Metacarpalflächen inserieren sie an der Basis der Grundphalanx in die Dorsalaponeurose der erwähnten Finger (siehe Abbildung 4 und 5) (10). Als Funktion führen sie eine Adduktion aus, sprich sie leiten den Zeige-, Ring- und Kleinfinger zum Mittelfinger (4). Im Gegensatz dazu sind die vier Mm. interossei dorsales alle zweiköpfig (siehe Abbildung 6) und führen eine Abduktion durch. Sie sind also mitverantwortlich für das Spreizen der Finger (4,10). Wirken nun die palmaren und dorsalen Interosseusmuskeln gemeinsam, führt dies zu einer Flexion der Grundphalangen und einer gleichzeitigen Extension der Mittel- und Endphalangen. Innerviert werden die Mm. interossei vom Ramus profundus des N. ulnaris (8).

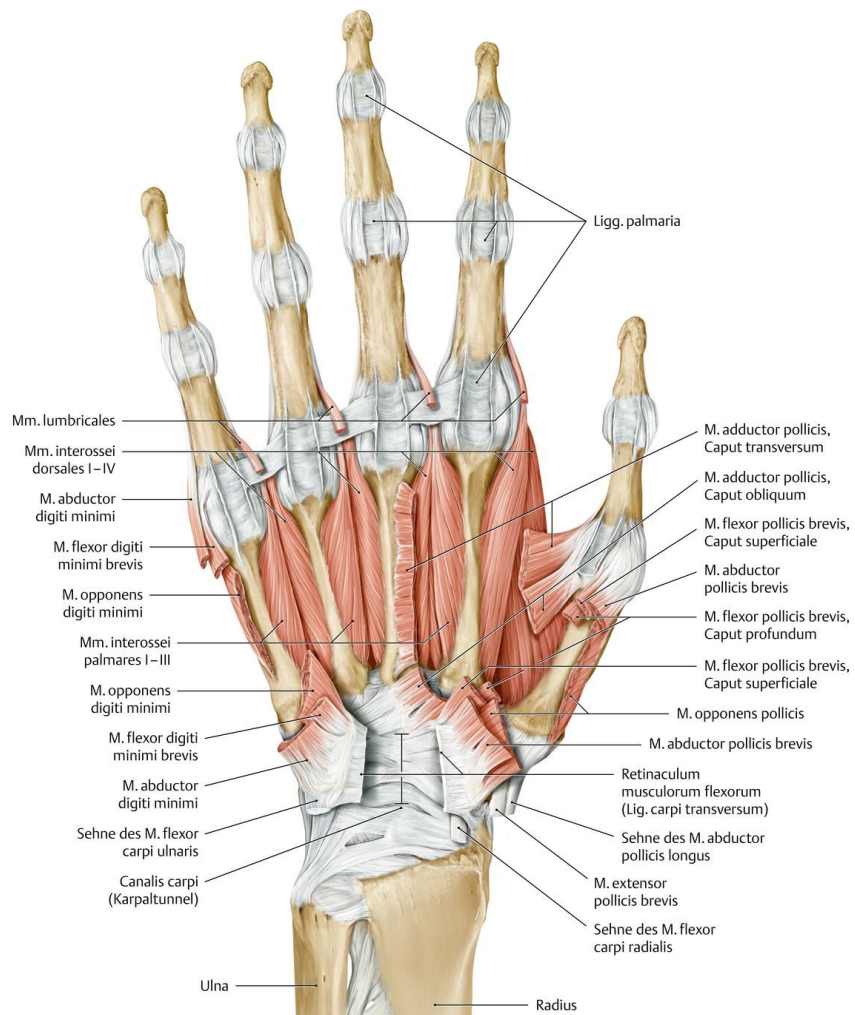


Abbildung 4: Darstellung der *Mm. interossei dorsales I-IV*, als auch der *Mm. interossei palmares I-III*, mit freundlicher Genehmigung übernommen aus (11)

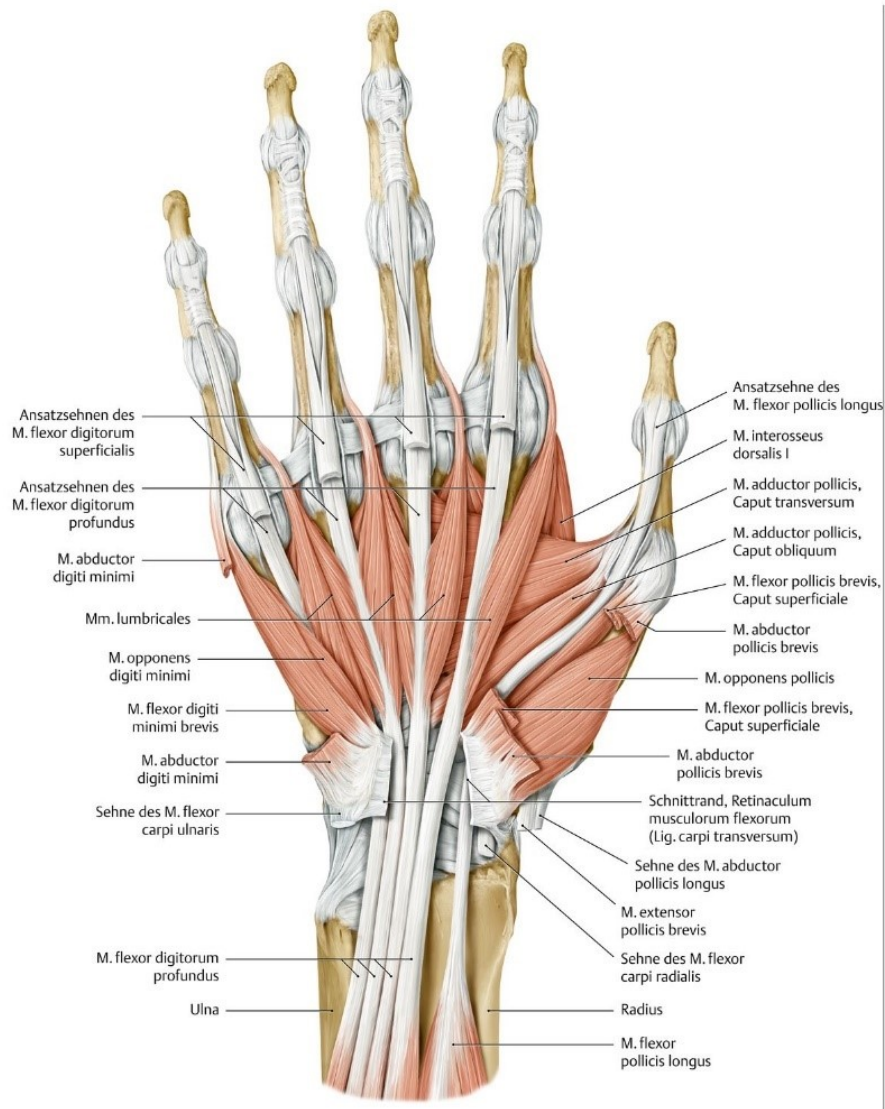


Abbildung 5: *Mm. lumbricales et Mm. interossei palmares, mit freundlicher Genehmigung übernommen aus (11)*

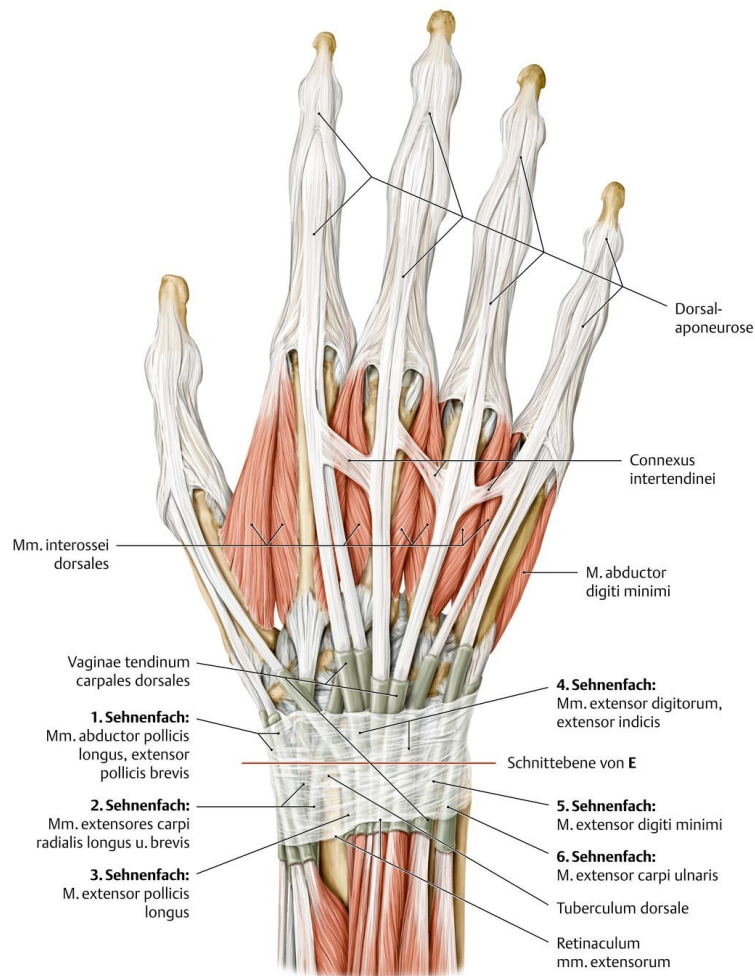


Abbildung 6: *Mm. interossei dorsales*, mit freundlicher Genehmigung übernommen aus (11)

4.3.9 Gefäße der Hand

Entwicklungsgeschichtlich folgt dem primären Gefäß, der A. brachialis, als sogenanntes Achsengefäß, die A. interossea, aus der die Fingerarterien entspringen. Etwas später beginnt die Ausbildung der A. mediana, die den N. medianus begleitet und Anschluss an die Fingerarterien findet, während die A. interossea ihren Platz am Unterarm einnimmt (8). Noch später, bei einer Scheitel-Steiß-Länge von 18 mm (Millimeter), kommt es zur Anlage der A. ulnaris, die mit der A. mediana den primär oberflächlichen Hohlhandbogen bildet. Ganz am Ende kommt es zur Anlage der A. radialis, welche den Platz der sich rückbildenden A. mediana einnimmt und sich ab 23

mm Scheitel-Steiß-Länge dem Arcus palmaris superficialis anschließt (8). Varietäten dieser Gefäße sind verständlich, da es in jedem Stadium zu einer Unterbrechung kommen kann.

Die A. radialis setzt die Richtung der A. brachialis fort und zieht entlang des Radius zwischen dem M. brachioradialis und M. flexor carpi radialis durch die Tabatière zum Handrücken. Dort bildet sie mit dem tiefen Ast der A. ulnaris den Arcus palmaris profundus (8,10). Weiters kommt es durch ihren dünnen Ast, dem Ramus superficialis, zu einer Verbindung mit dem Endast der A. ulnaris. Daraus resultiert der Arcus palmaris superficialis (10).

Die meist schwächer ausgeprägte A. ulnaris zieht radial der Sehne ihres Leitmuskels, dem M. flexor carpi ulnaris, zur Handwurzel. Dort verläuft sie über dem Retinaculum flexorum und unter der Palmaraponeurose (10). Die oberflächliche Anastomose der zwei Arterien gibt an deren konvexen Seite drei bis vier Aa. digitales palmares communes und eine A. digitalis palmaris propria für die ulnare Beugeseite des Kleinfingers ab (8). In Höhe der Fingergrundgelenke teilen sie sich in je zwei Aa. digitales palmares propriae, wobei diese palmare Versorgung ebenso die dorsalen Flächen der PIP und DIP-Gelenke versorgt. Aus dem tiefen Hohlhandbogen gehen kleine Äste zum Rete carpi palmare hervor und vier Aa. metacarpeae palmares, die entlang der Mm. interossei nach distal ziehen und in die Aa. digitales palmares communes münden (8).

Die gesamte Gefäßversorgung der Muskulatur ab Höhe der Condylen des Ellenbogens bis an die Fingerspitzen, wird also von diesen zwei Gefäßen, der A. radialis und der A. ulnaris, inklusive Abgänge, übernommen. Venen sind in zwei, miteinander in Verbindung stehenden Systeme eingeteilt, einem oberflächlichen und einem tiefen. Auf der Palmarseite sind sie eher schwach ausgebildet, die Hauptvenen der Hand befinden sich auf der Dorsalseite (8). Radial erfolgt der Abfluss des Blutes aus dem Venennetz am Handrücken in die V. (Vena) cephalica und ulnar in die V. basilica (8).

4.3.10 Nerven der Hand

Bereits im Unterpunkt *extrinsische und intrinsische Muskulatur* wurde die Innervation der wichtigsten Musculi beschrieben. Es soll daher in diesem Abschnitt nur ein grober Überblick vermittelt werden.

Drei große Nervenstämme versorgen den Unterarm und die Hand: N. medianus (C6-Th1), N. ulnaris (C5-Th1) und N. radialis (C6-Th1) (10). Der N. medianus verläuft zwischen den Mm. flex. digit. superf. und prof., unter dem Retinaculum flexorum zur Hohlhand, wo er einerseits den Ramus thenaris für die Thenarmuskulatur abgibt, andererseits auch die drei Nn. (Nervi) digitales palmares communes für die Mm. lumbricales I und II. Letztere Nervi teilen sich weiter auf in die Nn. digitales palmares proprii für die Haut der dreieinhalb radialen Finger, die restlichen eineinhalb ulnaren Finger werden vom N. ulnaris nerval versorgt (8,10). Kommt es nun zu einem Totalausfall des N. medianus, können die drei radialen Finger beim Faustschluss nicht gebeugt werden, es kommt zu einer sogenannten Schwurhand. Durch den ulnar innervierten Teil des tiefen Beugemuskels besitzen die Digg. (Digiti) IV und V deswegen die Fähigkeit, diese Bewegung auszuführen (10). Der N. ulnaris zieht entlang des M. flexor carpi ulnaris in der Guyon-Loge zur Hohlhand und innerviert den Großteil der, wie bereits beschrieben, Palma manus. Bei einem Ausfall dieses Nerven kommt es durch die ausbleibende Funktion der Mm. interossei und der Mm. lumbricales zu einer Krallen- oder Klauenhand, also einer Überstreckung des MCP-Gelenks mit einer durch das Überwiegen der Beugemuskulatur verursachten Flexion in PIP und DIP (10). Weiters zu erwähnen ist der N. radialis, der die gesamten Unterarmstrecker mit seinen jeweiligen Ästen innerviert. Er gelangt zwischen M. brachioradialis und M. brachialis in die Ellenbeuge bis zum Dorsum manus. Als klassisches Symptom bei Verletzung seines Astes, dem R. profundus, kommt es zum Ausfall aller Strecker, einer sogenannten Fallhand (10).

4.4 Kamptodaktylie

4.4.1 Definition und Epidemiologie

Kamptodaktylie, übersetzt aus dem griechischen *kampto* – ich beuge/krümme und *daktylos* – Finger, ist eine seltene pädiatrische Händerkrankung die rund 1% der Bevölkerung betrifft (2). Es handelt sich dabei um ein nicht traumatisches Streckdefizit des PIP-Gelenks und kommt in 2/3 der Fälle bilateral vor (12,13). Man vermutet zwei verschiedene Typen der Kamptodaktylie, fokussierend auf die Erstmanifestation und das Geschlecht. Zum einen unterscheidet man ein Auftreten im Säuglingsalter, das

jeweils Mann und Frau gleich betrifft. Die seltenere zweite Form manifestiert sich im Erwachsenenalter, betrifft hauptsächlich das weibliche Geschlecht (13). Die Autoren Engber und Flatt konnten herausfinden, dass 84% ihrer PatientInnen im ersten Lebensjahr und nur 13% nach dem zehnten Lebensjahr mit jenem Krankheitsbild assoziiert wurden (13). Betroffen ist überwiegend der fünfte Finger, gefolgt vom vierten, zweiten und dritten Finger (2,14).

4.4.2 Ätiologie und Pathogenese

Die Ursache der Kamptodaktylie ist bis heute noch nicht zur Gänze erklärt, jedoch konnte man durch verschiedenste Studien einige Zusammenhänge erschließen.

Wenn man von einer primären Ursache spricht, ist damit in der Regel eine kongenitale Herkunft über einen autosomal-dominante Erbgang gemeint (15). Dies wurde häufig beobachtet, verursacht durch Mutationen in spezifischen Genen, die an der Entwicklung und Aufrechterhaltung von Muskeln und Sehnen beteiligt sind.

Als sekundäre Ätiologie wird die Kamptodaktylie oft mit verschiedensten Syndromen oder Deformitäten assoziiert. Einige Beispiele für ersteres wären: die Trisomie 13, das oculodentodigitale Syndrom, das orofacioidigitale Syndrom, das Aarskog-Syndrom und das zerebrohepatorenale Syndrom (13,15). Die radiale Klumphand kann eine zusammenhängende Deformität darstellen (15). In der Literatur werden neurologische, psychologische und psychiatrische Krankheitsbilder gehäuft beobachtet (16). Differentialdiagnostisch sind folgende Krankheiten abzugrenzen:

- die Arthrogryposis (hier sind oft mehrere Gelenke betroffen),
- Tendovaginitis stenisans (Knoten, Beuge- und Streckhemmung mit Schnapp-Phänomen),
- Hypo- oder Aplasie der Strecksehne,
- Marfan Syndrom und
- bei Erwachsenen der Morbus Dupuytren (eine durch Strang- und Knotenbildung der Palmaraponeurose bedingte Kontraktur) (13,15).

Durch eine genaue klinische Untersuchung des betroffenen Fingers/der betroffenen Finger und einer ausführlichen Anamnese können Fehldiagnosen vermieden werden.

Die Pathogenese dieser seltenen Handfehlbildung wird ebenso durch mehrere Theorien und Befunde erklärt, wobei die Anatomie hier eine wesentliche Rolle spielt. Verschiedenste Literatur fasst seit den ersten Beschreibungen unterschiedliche ätiologische Hypothesen für die Kamptodaktylie zusammen. Alle anatomischen Strukturen wurden dabei in Frage gestellt. Die Haut beispielsweise kann ein Ort fibröser Retraktion sein. Eine Beteiligung der Gelenke mit Rückgang des Lig. palmare (palmare Platte) und der lateralen Bänder ist möglich (13,15). Die meisten Autoren implizieren die Beugesehnen und intrinsischen Muskeln, dabei kann es zur Verkürzung des M. flexor digitorum superficialis oder des M. flexor digitorum profundus. Es kann zu einem Fehlen, einer Verkürzung oder anomalen distalen Insertion der Mm. interossei palmares und der lumbrikalen Muskeln an der MCP-Gelenkkapsel, der FDP oder der FDS-Sehnenscheide (siehe auch *extrinsische und intrinsische Muskulatur*). Weiters kann es zu einer Schwäche des mittleren Bandes des Streckers beziehungsweise zur Abflachung der Gelenkflächen kommen (12,13,15–17). In vielen Fällen scheint die Ursache oft multifaktoriell zu sein (16). Im Kapitel *Diskussion* wird darauf erneut eingegangen und verschiedene wissenschaftliche Arbeiten diskutiert.

4.4.3 Klassifikation

Auch in diesem Unterpunkt findet man Vorschläge zahlreicher Klassifikationen, je nach Anzahl der betroffenen Finger, der Beteiligung des oberflächlichen Beugers (FDS) oder häufiger nach dem Diagnosealter (16). Goffin et al. (18) klassifizieren Kamptodaktylien in vier Gruppen:

- Die Gruppe I entspricht einer frühzeitigen Diagnosestellung vor dem fünften Lebensjahr
- Die Gruppe II entspricht einer späten Diagnosestellung
- Die Gruppe III, die durch eine Beugung des Daumen-MCP aufgrund einer Hypoplasie des kurzen Streckers verursacht wird, ist eine andere Entität (die meisten Autoren schließen den Daumen aus der Definition der Kamptodaktylie aus)
- Die Gruppe IV umfasst Kamptodaktylien, die mit einer komplexen Fehlbildung assoziiert sind, beschreibt demnach eine sekundäre Form (16,18).

Als häufigste Form findet man die sogenannte "frühzeitige" Form. Die Unterscheidung zwischen Gruppe I und II hat eine therapeutische Implikation, derzeit stimmen jedoch

die meisten Autoren darin überein, dass die frühzeitigen und späten Formen als zwei evolutionäre Stadien einer einzigen Fehlbildung betrachtet werden (16). Martini beschreibt weiters noch eine Klassifikation (nach Frank et al. 1996), die sich in drei verschiedene Stadien nach dem Grad der Beugestellung gliedert. Dabei wird das Stadium I als ein Streckdefizit ohne oder mit geringer Hautverkürzung beschrieben, das Stadium II erklärt sich durch eine Beugekontraktur unter 50 Grad und das Stadium III durch eine Beugekontraktur über 50 Grad (15).

4.4.4 Diagnostik

Die klinische Untersuchung, Anamnese und Verlaufskontrolle sind grundlegende Elemente, um die Fehlbildung zu verstehen und die Behandlung anzupassen (16). Weiters wurde in einer Studie beschrieben, dass mittels Sonografie und Magnetresonanztomografie vor allem die pathologischen Ansätze und Atrophien der betroffenen Muskeln, meist der Lumbrikalmuskulatur, gut dargestellt werden kann (12). Bezogen auf die Deformitäten der Gelenke wie bereits im Unterpunkt *Ätiologie und Pathogenese* kurz erwähnt, kann hiermit das Röntgenbild als wichtige Diagnostik dienen. Seitliche Röntgenaufnahmen zeigen manchmal bereits im Frühkindesalter eine Abflachung der Gelenke und eine Delle proximal des Grundgliedköpfchens (15,19). Darüber hinaus kann man mittels dieser radiologischer Methode erkennen, ob junge PatientInnen noch offene Epiphysenfugen der Phalangen besitzen. Dies bewies sich insofern als relevant, da man in bestimmten Fällen bei präadoleszenten PatientInnen, bevor die skelettale Reife erreicht wird und die skelettalen, klinischen Veränderungen dauerhaft werden, eine Dringlichkeit aufweisen können, mittels Operation einzugreifen (19). Um die Beteiligung jeder anatomischen Struktur an der Deformation zu präzisieren, werden in einigen Studien "klinische Tests" beschrieben, die als kleinere Unterpunkte folglich aufgelistet und kurz erklärt werden (16).

4.4.4.1 Die Analyse der Mobilität

Hier wird die passive und aktive Extension getestet, um das flexible oder fixierte Aussehen der Kamptodaktylie zu beurteilen (14,16). Kommt es während der passiven Extension des PIP Gelenks zu einem elastischen und nicht starren Stopp der Bewegung, kann eine verkürzte Sehne des FDS vermutet werden (16).

4.4.4.2 Bouvier-Manöver-Flexionstest (MCP-Flexionstest)

Während einer passiven Flexion des MCP-Gelenks, wird ebenso passiv, aber auch aktiv eine Extension des PIP Gelenks ohne Widerstand bewertet (siehe Abbildung 7). Wenn die passive Streckung des PIP möglich ist, die aktive aber nicht, könnte dies Hinweis auf eine Anomalie der Insertion des FDS und/oder der Lumbrikalmuskeln geben. Ist die aktive möglich, scheint es einen Mangel an Intrinsikmuskulatur zu geben und der Extension-Defekt sollte durch einen Extensionstransfer (Sehnentransfer) korrigiert werden (16).



Abbildung 7: *selbst inszenierter Bouvier-Manöver-Flexionstest*

4.4.4.3 Smith-Test

Bei passiver Handgelenkflexion und vollständiger MCP-Flexion bittet man die PatientInnen, das proximale Interphalangealgelenk gegen einen leichten Widerstand auf das DIP zu heben (siehe Abbildung 8). Es kann damit auf eine eventuell vorhandene Deformität des zentralen Bandes der langen Extensorensehne hingewiesen werden (14,16).



Abbildung 8: *selbst inszenierter Smith Test*

4.4.4.4 FDS-Test

In gestrecktem Handgelenk und MCP-Gelenk, wird versucht die Anwesenheit der Sehne des M. flexor digitorum superficialis zu überprüfen, indem er die Wirkung des FDP durch das Halten der anderen Finger in passiver Extension hemmt (14,16).

4.4.4.5 Haut-Test

Es wird die Verkürzung der Haut und das Vorhandensein von subkutanen fibrotischen Bändern überprüft. Der Test ist positiv, wenn das Erblassen der Haut beim Beugen des MCP-Gelenks verschwindet, während es sich bei der passiven Streckungseinschränkung des proximalen Interphalangealgelenks verbessert (14).

4.4.5 Therapie

In einigen anderen Handfehlbildungen, wie beispielsweise der radialen oder ulnaren Polydaktylie, wird primär invasiv eingegriffen (15). Bei der Kamptodaktylie wird diese Thematik hart diskutiert und wurde daher auch zum Fokus dieser Arbeit. Es ist sowohl ein konservatives als auch ein operatives Vorgehen möglich.

4.4.5.1 Das konservative Vorgehen

Als konservative Maßnahmen kann man Dehnungsübungen, Massagen, aktive Übungen zur Extension und die Versorgung mittels einer dynamischen und/oder statischen Schiene ansehen (15,16). Dynamische Schienen ermöglichen eine kontrollierte Bewegung und gleichzeitig eine langsame Streckung des betroffenen Fingers. Sie werden oft angepasst, um den Finger in die Streckposition zu bringen, ohne den Bewegungsbereich vollständig einzuschränken. Statische Schienen halten den Finger über einen festgelegten Zeitraum in einer festen Streckposition. Sie werden meist über Nacht oder für längere Zeiträume getragen, um das Gewebe langsam zu dehnen. Es sollte damit so früh als möglich begonnen werden (16). Bezieht man sich auf die Physiotherapie liegt die Hauptgewichtung vor allem auf Entspannungstechniken, wie sanfte passive Fingerbewegungen. Dabei muss die Fingerachse respektiert und eine Überstreckung des MCP-Gelenks vermieden werden (16). Aktive Übungen zur Extension des PIP-Gelenks sollen die intrinsischen Muskeln stimulieren und das aktuelle Ungleichgewicht ausgleichen (16). Besonders bei Kindern kann diese Art zu üben, in Form einfacher Mobilisation, auch die Entdeckung der Hand fördern und ihre Leistung verbessern. Sie lernen Handbewegungen zu schließen und zu öffnen sowie die intrinsische Extension der Finger näher kennen (16). Dies sollte in einer günstigen Umgebung geschehen, damit das Kind die Sitzung als angenehmes Terrain empfindet.

Bei der Schienung muss man mehrere Kriterien befolgen. Um eine möglichst hohe Compliance zu erzielen, muss sie wirksam in ihrer mechanischen Funktion sein, aber auch nicht traumatisch, bequem, einfach anzulegen und abzunehmen, pflegeleicht, belüftet und allergiefrei sein (16,20). Die regelmäßige Nachkontrolle, vor allem bei Kindern, sollte ernst genommen werden. Es werden verschiedene Arten/Formen der Schienung in der Literatur unterschieden. Vorgeschlagen werden statische Orthesen oft palmar und manchmal progressiv, dynastatische Orthesen, dynamische Orthesen in Form von Capener oder dorsale Orthesen mit Levame-Blatt oder sogar High-Profile-Orthesen aus Drahtseil (16,21). Eine solche Therapie sollte mindestens in einem Zeitrahmen von 20 Monaten erfolgen, damit ein gutes Outcome erzielt werden kann (15,20). Netscher et al. (22) erwähnen, dass bei jungen PatientInnen darauf geachtet werden soll, dass übermäßiger Druck auf die Haut und das Gelenk zu vermeiden ist, indem die genaue Platzierung der angewandten Kräfte auf das jeweilige Gelenk

berücksichtigt werden soll. Nicht-traditionelle Materialien zur Herstellung von Orthesen, wie z.B. Elastomer-Knetmasse mit eingebetteten Riemen oder serielles Gipsen, können Hautreizungen durch die Orthese begrenzen. Es sollte laut dieser Studie vermieden werden, festen Extensoren Druck distal des DIP (distalen Interphalangealgelenks) auszuüben, da dies zu iatrogener Hyperextension des DIP-Gelenks führen könnte

An der Univ. Klinik für Kinder- und Jugendchirurgie Graz benutzt man eine statische Nachtlagerungsschiene (Abbildungen 9, 10 und 11), welche anfänglich von ErgotherapeutInnen individuell angepasst wird. Vor allem im Kindesalter ist aufgrund des vorschreitenden Wachstums, eine mindestens jährlich erneute Anpassung notwendig.



Abbildung 9: *Beispiel einer individuell angepassten Nachtlagerungsschiene eines Kindes, übernommen mit freundlicher Genehmigung des Uniklinikum für Kinder- und Jugendchirurgie Graz*



Abbildung 10: Beispiel einer individuell angepassten Nachtlagerungsschiene eines Kindes, in palmarer Ansicht, übernommen mit freundlicher Genehmigung des Uniklinikum für Kinder- und Jugendchirurgie Graz



Abbildung 11: Beispiel einer individuell angepassten Nachtlagerungsschiene eines Kindes, in dorsaler Ansicht, übernommen mit freundlicher Genehmigung des Uniklinikum für Kinder- und Jugendchirurgie Graz

4.4.5.2 Der operative Eingriff

Chirurgisch werden verschiedenste Techniken beschrieben, je nachdem welche anatomischen Strukturen betroffen sind. Nach Bedarf können die Operationen

erweitert oder kombiniert werden (15). Als mögliche Eingriffe werden, folgend einige Methoden aufgelistet:

- Bei verkürzter Haut palmar, kann mittels Hauttransplantation, lateralen Rotationslappen oder Z-Plastik eingegriffen werden (15,16,20,23).
- Revision oder Verlängerung der FDS oder FDP (Flexor digitorum profundus) Sehne (15,16,20,23).
- Eingriffe an der Lumbrikalmuskulatur über eine Tenotomie oder Reposition (15–17).
- Arthrolyse des Mittelgelenks, mittels Eröffnung der Sehnenscheide, Durchtrennung der Zügelbänder (checkrein-ligaments), Inzision der palmaren Platte und wenn indiziert auch der Seitenbänder (15–17).
- Kirschner Drähte können in kompletter Streckung als Fixation dienen (15,17).
- Um die Extension im PIP-Gelenk zu erhöhen, kann man entweder den FDS auf den Extensor (Streckaponeurose), die Sehne des M. flexor digitorum superficialis am vierten Finger oder die der eigenen Indizissehne verlagern (15,16).
- Bei einer fortgeschritteneren Gelenkkontraktur gibt es Empfehlungen, eine vollständige anteriore Tenoarthrolyse durchzuführen, wobei die Beugesehne inklusive Sehnenscheide und Gelenkkapsel vom Periost abgelöst wird (15,16).

5 Material und Methoden

Die vorliegende Studie umfasst alle Kinder und Jugendlichen, die zu Beginn der Behandlung 0-18 Jahre alt waren und an der Universitätsklinik für Kinder- und Jugendchirurgie der Medizinischen Universität Graz zwischen 2010 und 2021 konservativ, aufgrund einer Kamptodaktylie, therapiert wurden. Da es sich hierbei um eine sehr seltene Fehlbildung handelt, rechnet die Abteilung im Schnitt mit fünf PatientInnen pro Jahr und kommt damit auf insgesamt 60 Betroffene, die für die retrospektive Datenanalyse herangezogen werden konnten. Vor Beginn der Datenerhebung wurde bei der Ethikkommission der Medizinischen Universität Graz die Bewilligung hierfür eingeholt (EK-Nummer: 1005/2022). Wie bereits erwähnt, handelt es sich um eine retrospektive Datenanalyse. Anhand von Arztbriefen und Ambulanzbefunden wurden die benötigten Daten im Krankenhausinformationssystem MEDOCS genauer beurteilt und in einer Microsoft-Excel® Datei zusammengefasst. Dabei wurden folgende Parameter erhoben:

- Alter bei der Erstvorstellung
- Geschlecht
- Familienanamnese
- Angeboren/nicht angeboren
- Seite des betroffenen Fingers/der betroffenen Finger
- Anzahl der betroffenen Finger
- Art der konservativen Therapie
- Dauer der konservativen Therapie mittels Schiene
- Anzahl der Nachkontrollen im Laufe der konservativen Therapie
- Streckdefizit des betroffenen Fingers/der betroffenen Finger
- Funktioneller Outcome (Verbesserung ja/nein)
- Komplikationen
- Zusätzliche Therapien

5.1 Nachuntersuchung

Die hier teilnehmenden PatientInnen wurden alle an der Univ. Klinik für Kinder- und Jugendchirurgie der Medizinischen Universität Graz konservativ mittels Nachlagerungsschiene therapiert und weiter betreut. Jede/r Patient/in erhielt im Juni 2022 eine schriftliche Einladung an dieser Studie teilzunehmen. Diese wurden anschließend telefonisch kontaktiert zur nochmaligen Aufklärung, sowie zur Terminplanung. Auch all jene, die sich nicht gemeldet haben, wurden ein weiteres Mal kontaktiert. Die schriftlichen Einwilligungen zur Teilnahme an dieser Studie wurden von Seiten der Univ. Klinik für Kinder- und Jugendchirurgie eingeholt.

5.1.1 Klinische Untersuchung

Die klinische Untersuchung setzte sich aus drei Teilen zusammen. Zur Beurteilung der Funktion wurden die Bewegungsumfänge des betroffenen Fingers/der betroffenen Finger mittels eines Goniometers (Abbildung 12) gemessen. Die Gradmessung des betroffenen PIP-Gelenks erfolgte anhand der Neutral-Null-Methode, bei der die neutrale Gelenkstellung der definierten Nullstellung entspricht. Für Vergleichswerte wurden bei einseitiger Kamptodaktylie auch die Bewegungsumfänge des gegenseitigen nicht betroffenen/oder ebenso betroffenen Finger gemessen. Es wurden die vorhandenen Streckdefizite befundet.

Als zweiten Teil der klinischen Untersuchung hat man die PatientInnen befragt, wie sich ihre Handfehlbildung im Laufe ihres Lebens entwickelt hat und wann die Veränderung das erste Mal aufgetreten ist. Es wurde nach Zusatzerkrankungen gefragt und ob diese einen Einfluss auf die Erkrankung oder Therapie hatten. Ebenso hat man Bezug auf das subjektive Empfinden gegenüber der konservativen Therapie mittels Schiene erfragt und die damit einhergehenden Probleme verschriftlicht. Weiters wurden die Körpergröße und das Körpergewicht aufgezeichnet.

Der dritte Teil befasste sich mit der individuellen Zufriedenheit der PatientInnen, bezogen auf den ästhetischen und funktionellen Outcome, in Zusammenhang mit der konservativen Therapie. Das Ergebnis wurde anhand eines VAS-Scores (Visual Analog Skala) durch die Betroffenen beurteilt. Dabei stand 100 für das am höchsten zu erreichende Ergebnis, während 0 für das am schlechtesten mögliche Outcome

sprach. Es fand abschließend eine Fotodokumentation statt, um die betroffenen Finger in ihrer Gänze mit den Fingern der anderen Studienteilnehmer zu vergleichen und falls vorhanden, diese ebenso mit älteren Aufnahmen in Relation zu stellen.

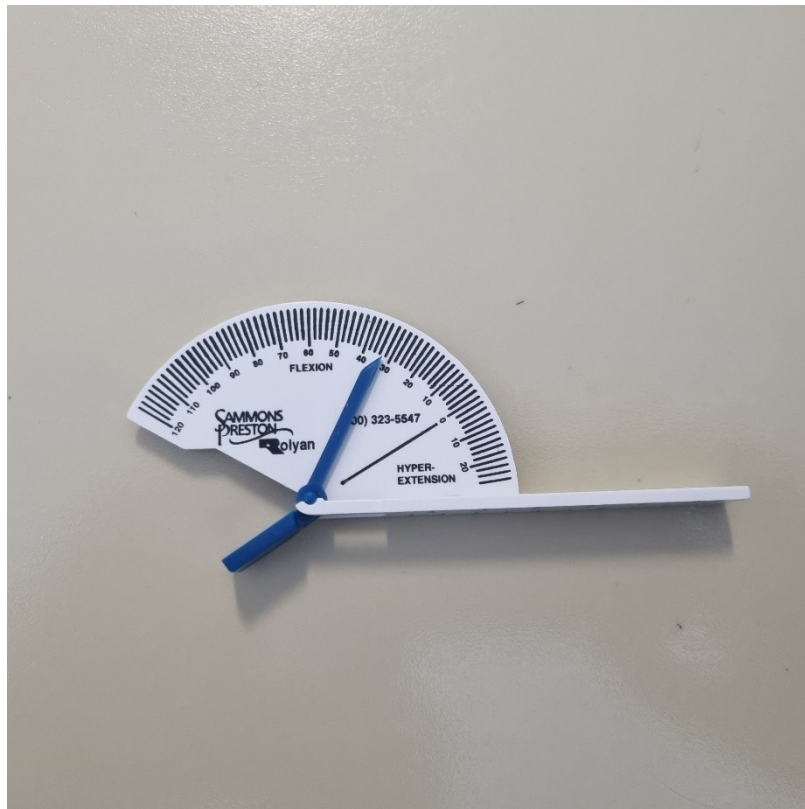


Abbildung 12: Darstellung des benutzten Goniometers, übernommen mit freundlicher Genehmigung von der Kinder- und Jugendchirurgie Graz

5.2 Statistische Analyse

Die erhobenen Daten aus der retrospektiven Analyse sowie aus der Nachuntersuchung wurden in Microsoft-Excel® zusammengefasst und mit Hilfe deskriptiver Statistik aufbereitet. Des Weiteren wurden die Werte der Nachuntersuchung mit der Gegenseite verglichen. In diesen Analysen wurde das Augenmerk hauptsächlich auf das Streckdefizit gelegt. Für die statistischen Analysen wurde SPSS® Version 29 verwendet. Zuerst wurden die Parameter auf Normalverteilung überprüft mittels des Kolmogorov-Smirnov Test. Normalverteilte Variablen wurden mittels Mittelwertes und Standardabweichung dargestellt, nicht normalverteilte mittels Medians und Interquartil. Bei Normalverteilung wurde der gepaarte T-Test für zwei verbundene Stichproben verwendet zur Beurteilung des Unterschiedes der Vor- und Nachuntersuchung des gleichen Patienten. Bei nicht

normalverteilten Variablen wurde der Wilcoxon-Test für zwei verbundene Stichproben verwendet. Bildlich dargestellt wurden die Daten mittels Box-Plots, Histogrammen und einfachen Diagrammen. Schlussendlich wurden Korrelationen berechnet und dargestellt. Bei normalverteilten Variablen wurde der Pearson-Korrelationskoeffizient, bei nicht normalverteilten der Spearman-Rho-Korrelationskoeffizient, zur Berechnung hinzugezogen. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt.

6 Ergebnisse

6.1 Retrospektive Analyse

6.1.1 Patientenkollektiv

In der retrospektiven Datenanalyse erfüllten von den 60 PatientInnen, die zwischen 2010 und 2021 aufgrund einer Kamptodaktylie an der Univ.-Klinik für Kinder- und Jugendchirurgie in Graz mittels einer Nachtlagerungsschiene konservativ betreut wurden, 55 PatientInnen die Einschlusskriterien und wurden somit für die weitere Auswertung berücksichtigt bzw. zu einer Nachuntersuchung eingeladen. Die Studienpopulation bestand aus 30 weiblichen (54,5%) und 25 männlichen (45,5%) PatientInnen. Insgesamt wurden 86 Finger analysiert. Am häufigsten war der 5. Finger (87,3%), gefolgt vom 4. Finger (10,9%), dem 3. Finger (3,6%) und dem Daumen (1,8%). Dabei war der Zeigefinger in keinem Fall betroffen. Daumen (betroffen Dabei stellte sich eine Kamptodaktylie am häufigsten beidseits dar mit rund 27 PatientInnen (49,1%), also fast die Hälfte aller Betroffenen. Ausschließlich die rechte Seite betrafen 20 PatientInnen (36,4%), während die linke Seite alleinig in nur 8 Fällen (14,5%) betroffen war. Insgesamt war in 27 Fällen ein einziger Finger betroffen (49,1%), in 24 Fällen zwei Finger (43,6%) und 3 Fälle (5,5%) betrafen drei Finger (Abbildung 13).

Das durchschnittliche Alter bei der Erstvorstellung lag bei 114 Monaten (Spannweite 2-527 Monate), also 9,5 Jahren (Spannweite 0,2-43,9 Jahre). Bei 24 PatientInnen (43,6%) wurde eine Kamptodaktylie von Geburt an festgestellt und erwies sich somit als kongenital. In 29 Fällen (52,7%) wurde ein Streckdefizit erst im Laufe der Jahre, entweder im Kleinkindalter oder Jugendalter bemerkt bzw. manifest. Bei den restlichen zwei Betroffenen (3,6%) konnten sich weder die Eltern noch die PatientInnen erinnern, wann sich der Finger als auffällig erwies. Lediglich in 5 Fällen (8,6%) war eine sichere Familienanamnese bekannt, wobei diese interessanterweise nur den männlichen Familienmitgliedern oblag. In diesen Fällen war zwei Mal der Großvater ebenfalls von einer Kamptodaktylie betroffen und drei Mal der eigene Vater.

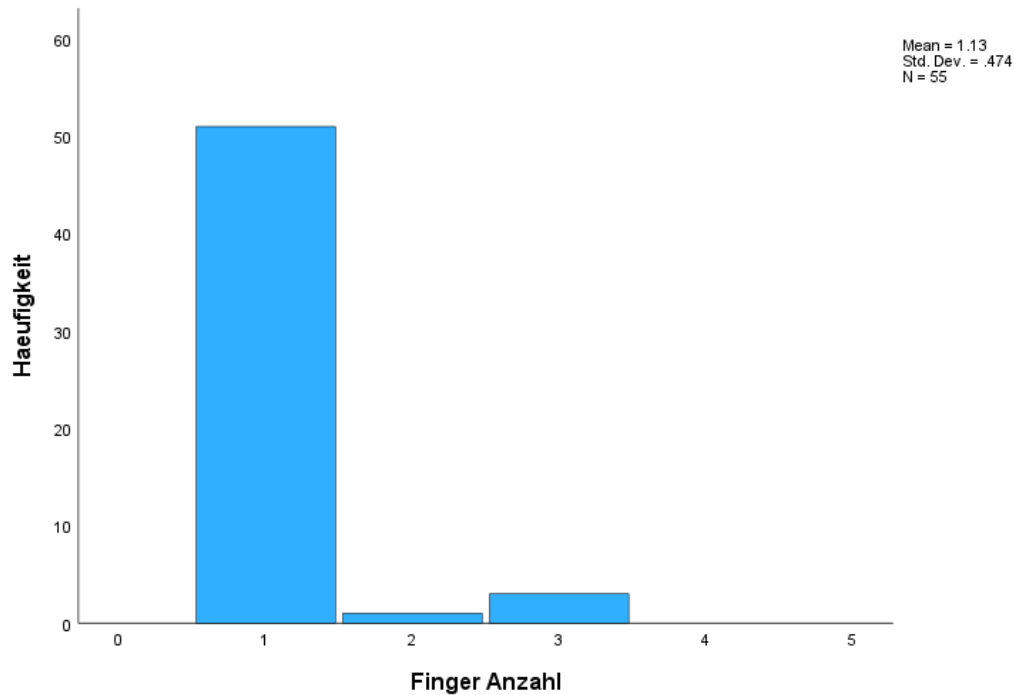


Abbildung 13: Histogramm mit der Anzahl der am häufigsten betroffenen Finger

6.1.2 Konservatives Verfahren

Bei allen PatientInnen (100%) wurde nach erstmaliger ambulanter Vorstellung und einer dabei bestätigten Kamptodaktylie, eine individuell angepasste Nachtlagerungsschiene angefertigt. Es wurde je nach Ausprägung des Streckdefizites empfohlen, diese anfänglich während des Tages und in der Nacht oder nur in der Nacht zu tragen. Je nachdem wie jung und entwickelt die PatientInnen waren, wurden weitere Kontrollen in einer Zeitspanne von 3 bis 12 Monaten festgelegt, um die Schiene aufgrund des muskuloskelettalen Wachstums der meist noch jungen Betroffenen, erneut anzupassen. Zusätzlich zur Schienung, wurde in seltenen Fällen ebenso aktiv eine erweiterte Therapie in Form von entweder Dehnungsübungen (14,5%), Bewegungsübungen in Kooperation mit einer Ergotherapeutin (16,4%) oder beides festgelegt (3,6%) (Abbildung 14). Wobei eine allgemeine Empfehlung dieser Optionen allen PatientInnen nahegelegt wurde.

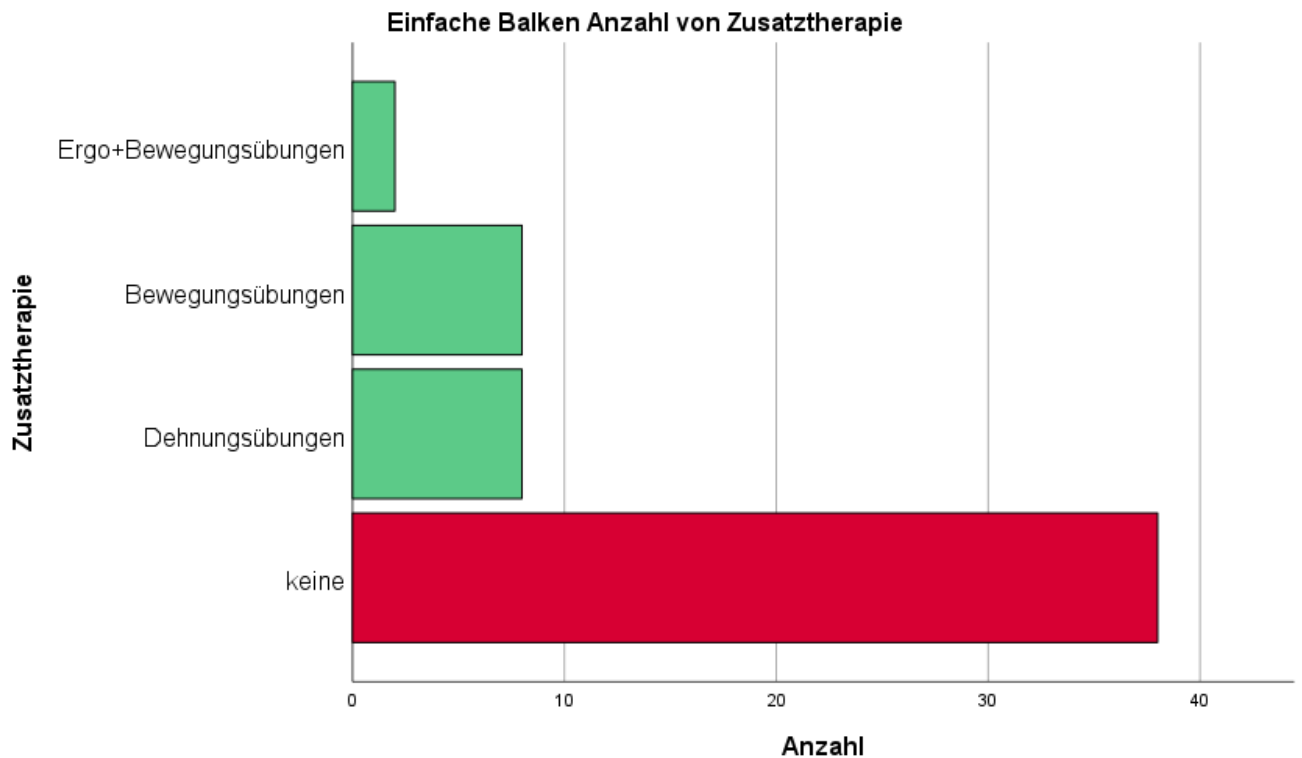


Abbildung 14: *Zusätzliche Therapiemaßnahme bei Behandlung einer Kamptodaktylie mittels Nachtlagerungsschiene*

6.1.2.1 Dauer der Schientherapie

Die Daten zur Dauer der Schientherapie sind unerfreulicherweise zum Großteil unbekannt bzw. ohne vermerkte Dokumentation (63,3%). Bei PatientInnen (n=20) mit bekannter Dauer ergab die mediane Schientherapie 1,5 Jahre (Interquartile 1,0-3,5 Jahre) (Abbildung 15). Die Spannweite ging von 0.16 Jahren bis hin zu 11 Jahren.

In der angegebenen Zeitspanne von 11 Jahren lag die Häufigkeit der ambulanten Nachkontrollen bzw. Wiedervorstellungen der Betroffenen aufgrund der Schientherapie, bei einer Spannweite von 1 bis 23 Vorstellungen (Abbildung 16). Der Median lag bei 3,5 Vorstellungen in einer Zeitspanne von 2010-2021. Die 25. Perzentile lag bei 2 und die 75. Perzentile bei 4 (Interquartilbereich 4).

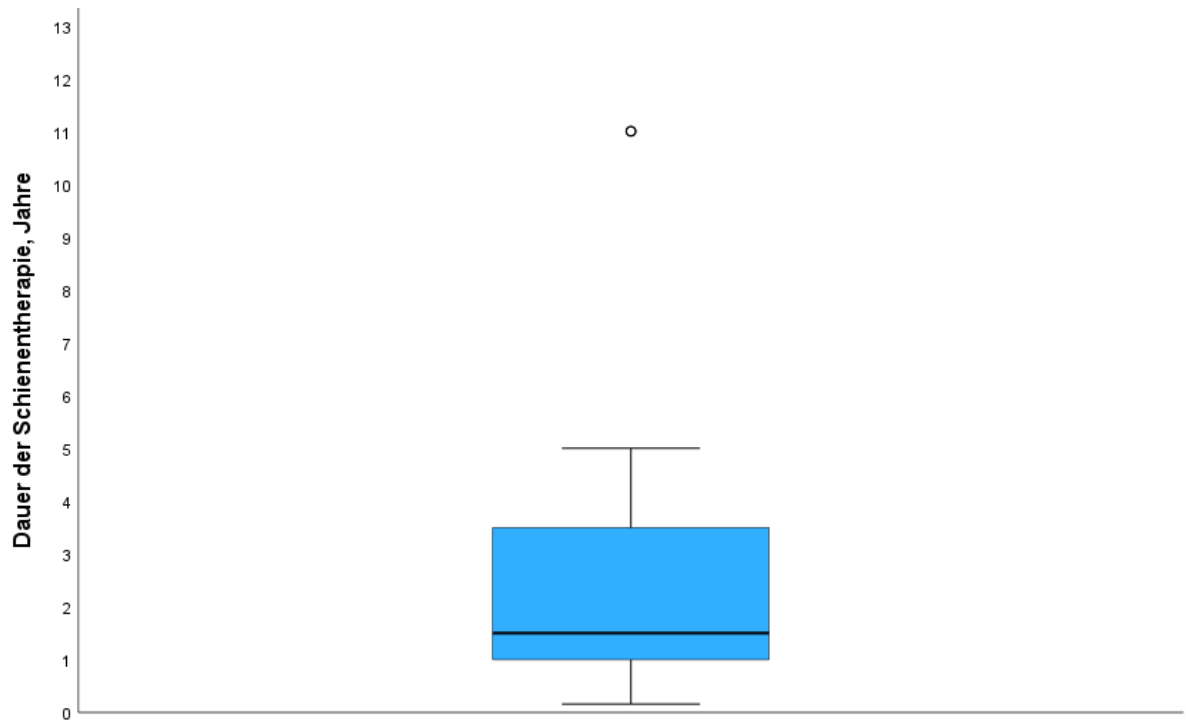


Abbildung 15: Schienendauer in Jahren der vorhandenen Daten aller PatientInnen (n=20) mit Kamptodaktylie, nicht normalverteilt

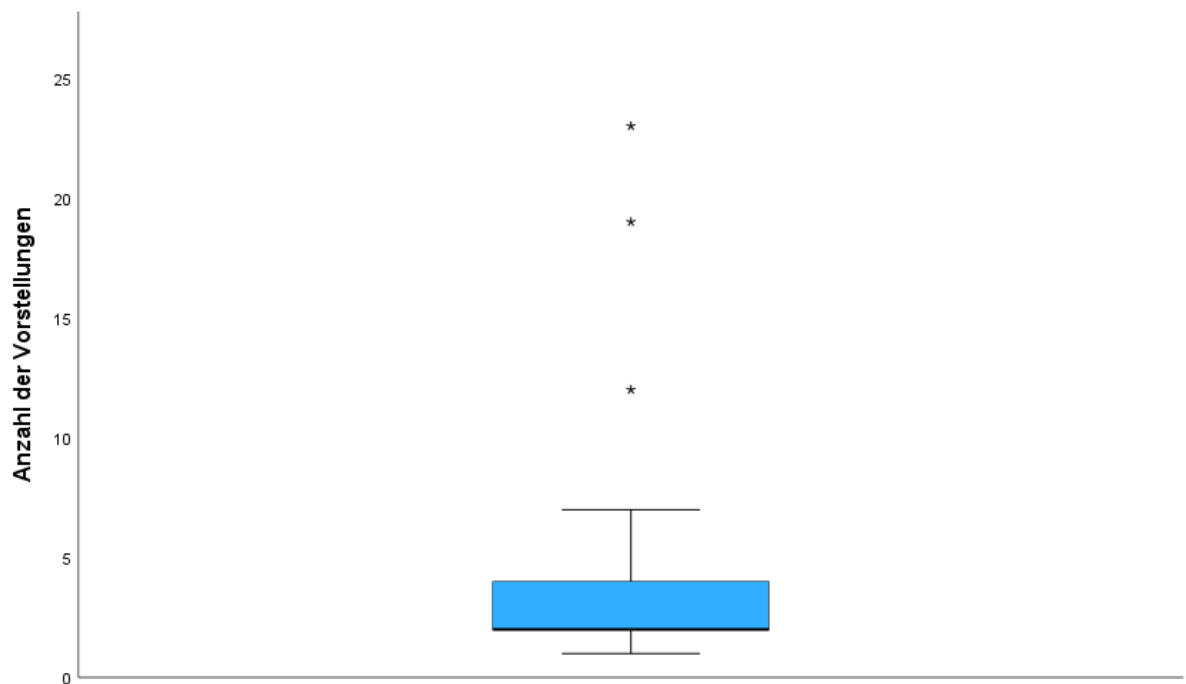


Abbildung 16: Häufigkeit der ambulanten Kontrolltermine, nicht normalverteilt

6.1.2.2 Korrelation zwischen der Schienendauer und Häufigkeit der Vorstellungen

Der Spearman- Rho Korrelationskoeffizient von 0,822 der Dauer einer Schienenbehandlung in Jahren und der Häufigkeit ambulanter Kontrolltermine bzw. Vorstellungen gesamt zeigt eine stark positive Korrelation, die statistisch signifikant ist ($p < 0,001$). Je öfter die PatientInnen ($n=20$) zu ihren individuell vereinbarten Kontrollterminen vorstellig wurden, desto länger wurde die konservative Therapie mittels Nachtlagerungsschiene durchgezogen (Tabelle 1 und Abbildung 17).

Korrelationen

		Dauer Schiene Jahre	der in Anzahl der Vorstellungen
Spearman-Rho Dauer der Schiene in Jahren	Korrelationskoeffizient	1,000	,822**
	Sig. (2-seitig)	.	<,001
	N	20	20
Anzahl der Vorstellungen	Korrelationskoeffizient	,822**	1,000
	Sig. (2-seitig)	<,001	.
	N	20	54

** . Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

Tabelle 1: Korrelation zwischen der Benutzungsdauer der Schiene in Jahren und der Anzahl der ambulanten Kontrollen dieser

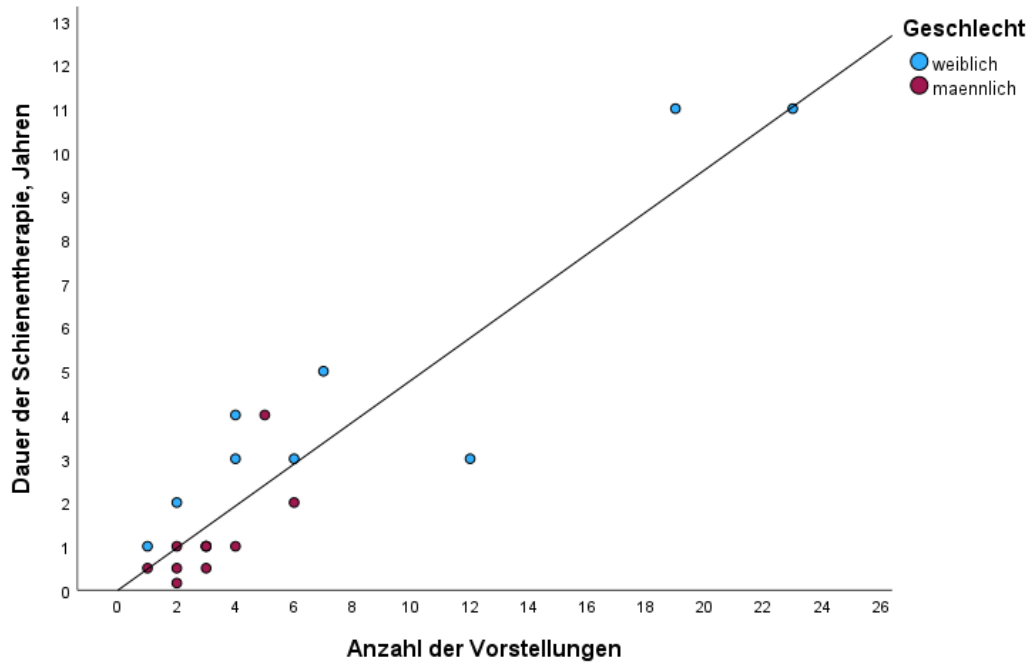


Abbildung 17: Darstellung der Korrelation zwischen der Schienendauer und der Häufigkeit der ambulanten Vorstellungen (n=20), Geschlecht farblich kodiert (Männer=rot, Frauen=blau)

6.1.2.3 Komplikationen

Schwierigkeiten während der Schienenbehandlung bezogen sich hauptsächlich einerseits auf unangenehme Reibungen während des Tragens und Schwierigkeiten beim Schlafen, als auch selten offene Stellen und Hautauschlägen. Bei der Mehrheit aller Betroffener blieben die Ergebnisse während der Auswertung aller retrospektiver Daten allerdings unbekannt (63,6%). In 19 Fällen (34,5%) kam es zu den oben genannten Komplikationen und bei einem Patienten (1,8%) wurden keine Beschwerden angegeben.

6.1.3 Streckdefizit

Bei ambulanter Erstvorstellung am Klinikum für Kinder- und Jugendchirurgie Graz, wurde der betroffene Finger bzw. die betroffenen Finger inspiziert und mittels Goniometer ausgemessen. Dabei lag das Streckdefizit bezogen auf die erkrankte rechte Seite bei 15 bis 50 Grad. Im Mittel betrug hierbei das Defizit 36,7 Grad (SD = 10,69 Grad). Auf der linken Seite betrug die Spanne zwischen 25 bis 45 Grad (SD = 7,4 Grad). Der Mittelwert lag hier bei 35,70 Grad (Abbildung 18). Der Vergleich zwischen rechtem und linkem Streckdefizit war nicht signifikant ($p=0,78$).

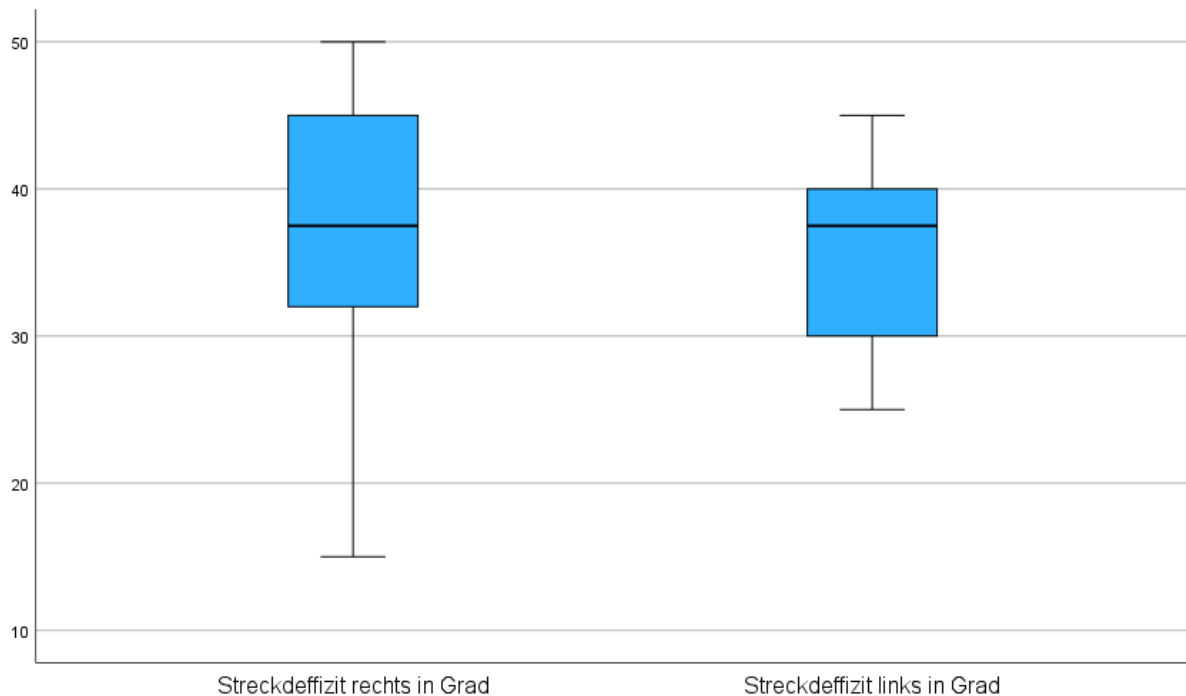


Abbildung 18: Darstellung des Streckdefizites der rechten und linken Seite anhand eines Boxplots

6.1.3.1 Verbesserung im Verlauf

In Fällen, in denen es zu einer erneuten oder mehrmaligen Wiedervorstellung kam, wurde der betroffene Finger erneut mittels Goniometer gemessen. Dabei erwies sich entweder eine Verbesserung des Ausgangs gemessenen Streckdefizites oder keine. Es kam bei 26 PatientInnen (48,11%) zu einem positiven Fortschritt während Therapie, bei 13 Betroffenen (24,1%) stellte sich keine Verbesserung fest und bei den restlichen 15 (27,8%) konnten keine follow-up Daten in der Medocs Datenbank erhoben werden (Abbildung 19).

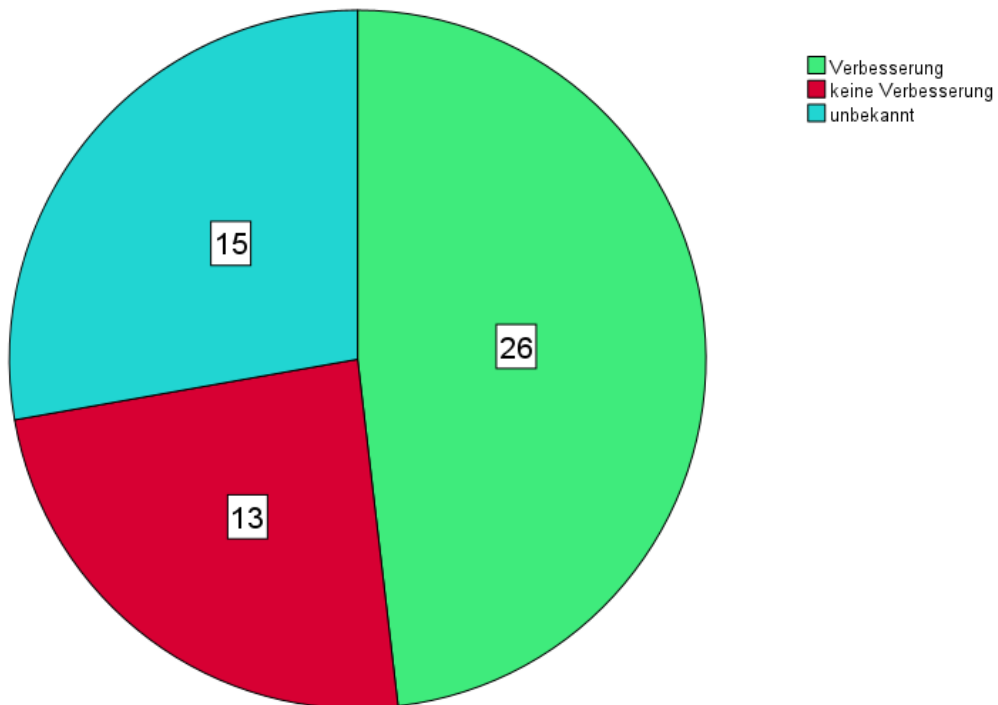


Abbildung 19: Darstellung der Verbesserung im Verlaufe der konservativen Therapie anhand eines Kreisdiagrammes

6.2 Nachuntersuchung

6.2.1 Patientenkollektiv

In der Nachuntersuchung willigten 7 von 55 PatientInnen (12,7%) zu einer geplanten Nachuntersuchung ein. An dieser Untersuchung nahmen fünf (71,4%) weibliche und zwei (28,6%) männliche PatientInnen teil. Eine bilaterale Manifestation kam in drei Fällen vor (42,9%), ein ausschließlich linksseitiger Fall kam nicht vor, während sich die rechte Seite bei vier PatientInnen (57,1%) betroffen zeigte. Insgesamt wurden 10 Finger analysiert. Am häufigsten betroffen war der 5. Finger (85,7%), gefolgt vom 4. Finger (42,9%). Die restlichen Finger waren ohne jegliche Pathologien. Alle PatientInnen wurden entweder als Kleinkind (57,1%) oder im Jugendalter (42,9%) konservativ, mittels einer Nachtlagerungsschiene therapiert. Darauf schloss man auf ein entweder kongenitales (57,1%) Geschehen, also angeboren, oder eine Manifestation/Entwicklung im späteren Lebensalter (42,9%). Die Altersspanne der Erstmanifestation einer Veränderung des betroffenen Fingers/der betroffenen Finger lag zwischen dem ersten Lebensjahr (0 Jahre) und 12 Jahren (Median=10, Spannweite=12). Es wurde lediglich in einem Fall (14,3%) eine positive Familienanamnese des Großvaters beschrieben, die restlichen 6 PatientInnen (85,7%) verneinten diese. Die Spanne des Alters zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung lag zwischen 16 bis 30 Jahren, dabei betrug das mediane Alter 23 Jahre (Interquartile 23-28 Jahre). Die Durchschnittsgröße aller PatientInnen lag bei 175 cm (Interquartile 169-183 cm, Median=170) und das Gewicht betrug im Mittel 83 kg (SD = 27, Spannweite = 73).

6.2.2 Konservative Therapie

Alle PatientInnen (n=7) wurden mit der gleichen Schiene, einer Nachtlagerungsschiene konservativ behandelt. Die zeitliche Benutzung dieser Schiene wurde erfragt, sie variierte zwischen 1 und 5 Jahren. Der Durchschnitt lag bei 3 Jahren (SD = 2).

Das subjektive Empfinden bezüglich der Ästhetik des betroffenen Fingers/der betroffenen Finger und der Funktionalität wurde mittels VAS-Score ermittelt

(Spannweite 5-100). Dieser ergab im Mittel eine Zufriedenheit von 64,3% (SD = 30,9%) (Abbildung 20).

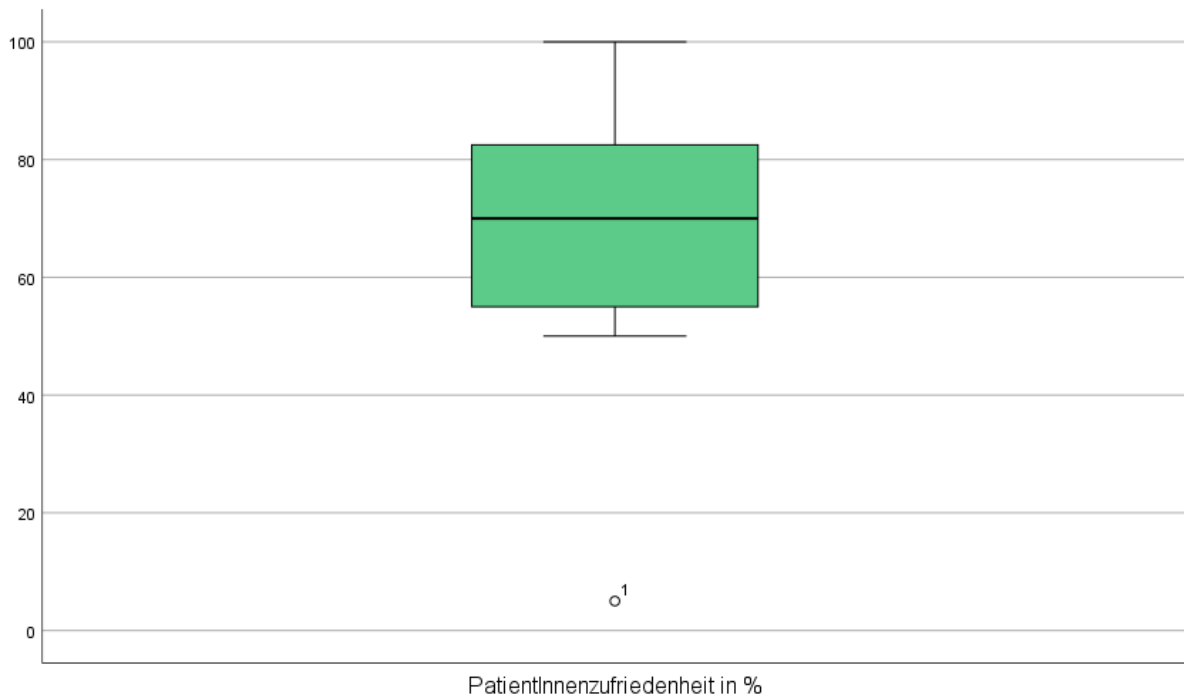


Abbildung 20: Patientenzufriedenheit in % mittels Boxplot dargestellt

6.2.3 Funktionelles Outcome

Die passive Flexion des PIP-Gelenks auf der rechten Seite betrug in 4 Fällen 100° (57,1%), in einem Fall 90° (14,3%), in einem weiteren Fall 105° (14,3%) und in einem 110° (14,3%). Die Spannweite dabei ging von 90-110° (Median = 100). Das passive Extensionsdefizit auf der rechten Seite manifestierte sich in 4 Fällen mit 20° (57,1%), in einem Fall mit 10° (14,3%), in einem mit 44° (14,3%) und einem letzten mit 50° (14,3%). Im Median lag dieses bei 20° (Interquartile 20-44°) und einer Spannweite von 10° bis 50°.

Die aktive Flexion auf der rechten Seite ergab in 3 Fällen 90° (42,9%), in einem Fall 80° (14,3%), in einem weiteren 100° (14,3%), in einem Fall 105° (14,3%) und einem 110° (14,3%). Durchschnittlich erwies sich eine aktive Flexion von 95° (SD = 10°). Die Spannweite lag bei 80° bis 110°. Das aktive Extensionsdefizit rechts lag in einem Fall bei 25° (14,3%), in 4 Fällen bei 30° (57,1%), einem Fall bei 50° (14,3%) und einem Fall

55° (14,3%). Dabei ergab sich im Median ein aktives Extensionsdefizit von 30° und eine Spannweite von 25-55° (Interquartil 30°-50°).

Die passive Flexion der linken Seite ergab in 4 Fällen 100° (57,1%), in einem Fall 90° (14,3%), in einem 110° (14,3%) und einem 120° (14,3%). Dabei lag der Durchschnitt bei 103° und die Spanne ging von 90° bis 120° (SD = 10°). Das passive Extensionsdefizit links lag in vier Fällen bei 0° (57,1%), in einem Fall bei 30° (14,3%), einem bei 40° (14,3%) und einem bei 50° (14,3%). Im Durchschnitt ergab dies 17° und eine Spannweite von 0° bis 50° (SD = 22°).

Die aktive Flexion links betrug in 2 Fällen 90° (28,5%), in zwei 95° (28,6%), in einem 100° (14,3%) und einem 110° (14,3%). Dabei lag der Mittelwert bei 99° und die Spanne zwischen 90-110° (SD = 9°). Das aktive Extensionsdefizit links betrug in 4 Fällen 0° (57,1%), in einem Fall 20° (14,3%), in einem 50° (14,3%) und einem 70° (14,3%). Dabei ergab der Median 0° und die Spannweite lag zwischen 0 und 70° (Interquartile 0-50 Grad) (Abbildung 21).

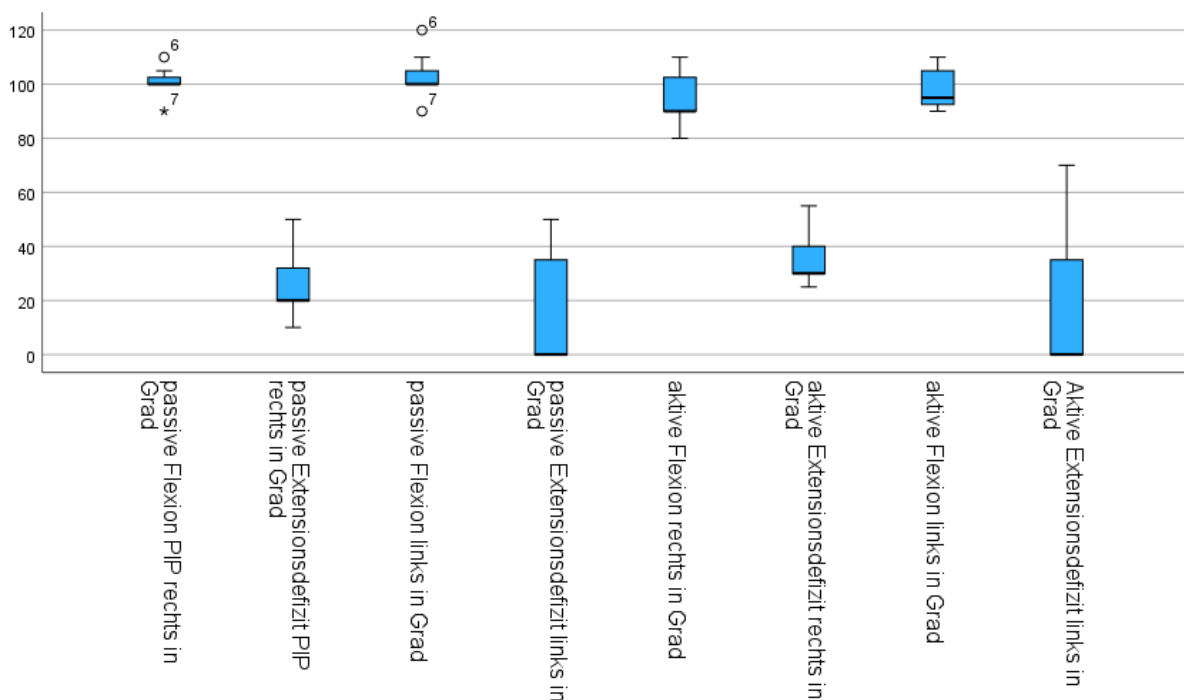


Abbildung 21: Darstellung aller aktiven Extensionsdefiziten, sowie passiven beider Seiten, als auch aller aktiver und passiver Flexionsgraden beider Seiten

6.2.4 Vergleich des Streckdefizites vorher mit der Kontrollgruppe

Im Vergleich zwischen retrospektiven zur prospektiven Voruntersuchung kann der direkte Vergleich links (N=3) gemacht werden und rechts (N=4). Im gepaarten Wilcoxon Test für die nicht normalverteilten Variablen wurde kein signifikanter Unterschied im Extensionsdefizit links bei der retrospektiven Voruntersuchung zur prospektiven Nachuntersuchung festgestellt werden ($p=0,593$). Die gleiche Beobachtung wurde auch rechts festgestellt ($p=0,588$).

6.2.5 Komplikationen

Probleme bzw. Schwierigkeiten mit der Schienentherapie gaben 5 PatientInnen (71,4%) an, die restlichen 2 Fälle (28,6%) waren vollständig zufrieden und gaben keinerlei Schwierigkeiten dabei an (Abbildung 22).

Probleme, die sich zuhause aufgrund des Tragens der Schiene ergaben, betraf 4 PatientInnen (57,1%). Die anderen 3 (42,9%) hatten keine Schwierigkeiten.

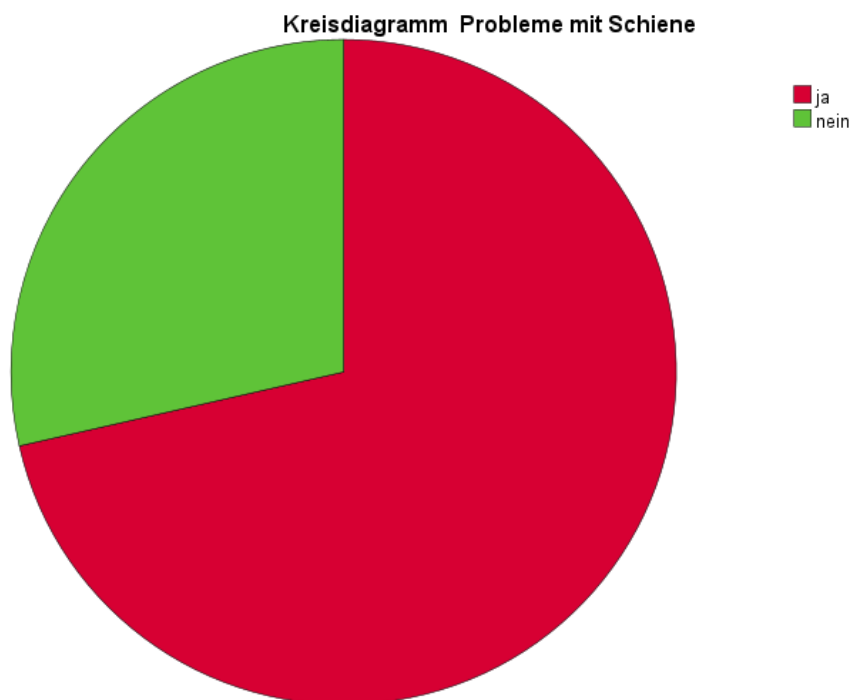


Abbildung 22: Darstellung der Probleme mittels Schienentherapie

6.2.6 Fotodokumentation und PatientInnenzufriedenheit

Da in der retrospektiven Datenanalyse keine ausreichende Fotodokumentation der sieben PatientInnen vorlag, wurden im Rahmen der Nachkontrolle drei betroffene Finger (Patient 1 bis 3) fotografisch miteinander verglichen. Es wurde ebenso die PatientInnenzufriedenheit untereinander gegenübergestellt.

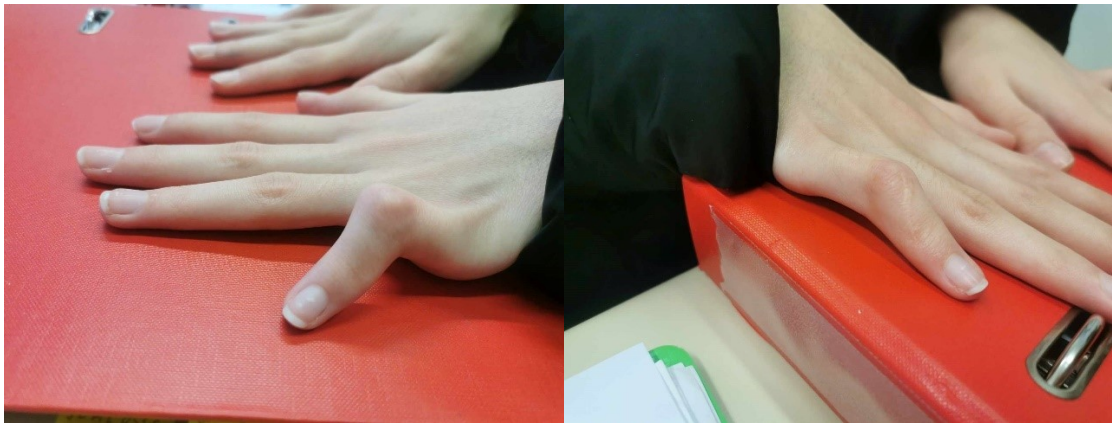


Abbildung 23: Darstellung der Kamptodaktylie bds. bei Patientin 1 auf der linken Seite der linke fünfte Finger und ebenso am rechten Bild der rechte fünfte Finger



Abbildung 24: Darstellung der Kamptodaktylie bds. bei Patientin 2 auf der linken Seite der rechte fünfte Finger und auf der rechten Seite der linke fünfte Finger



Abbildung 25: Darstellung der Kamptodaktylie bei Patient 3 auf der rechten Seite der fünfte Finger, einseitig

Die Unterschiede der Schweregrade von oben, angefangen bei Patientin 1, bis nach unten, Patient 3, lassen sich in diesen drei Beispielen gut darstellen. Patientin 1 weist vor allem auf der linken Seite eine immer noch stark ausgeprägte Beugekontraktur auf. Das Streckdefizit der Patientin lag auf dieser Seite bei 70 Grad und rechts bei 30 Grad (Abbildung 23). Ihre Kamptodaktylie wurde bereits bei der Geburt festgestellt. Sie war mit 16 Jahren die jüngste Patientin in der prospektiven Kohorte. Ihr subjektives Empfinden gegenüber der Schientherapie schilderte sie als schwierig, da diese mit der Zeit immer wieder abgerutscht sei und die Therapie daher vor 5 Jahren aus eigener Initiative beendet wurde. Dehnungsübungen seien noch weitere Monate fortgeführt worden, allerdings wurden auch diese mit der Zeit vernachlässigt. Die allgemeine Zufriedenheit mit ihrem Ergebnis bewertete sie jedoch mit 70%. Die Patientin entschied sich von nun an die konservative Therapie konsequenter durchzuziehen und bekam noch am selben Tag eine neue Anpassung der Nachtlagerungsschiene jeweils für beide Seiten am Univ. Klinikum für Kinder- und Jugendchirurgie in Graz.

Die 23-jährige Patientin 2 wies ebenso ein bilaterales Geschehen auf. Auch hier ist die linke Seite mit einem Streckdefizit von 50 Grad stärker ausgeprägt als die rechte Seite mit 30 Grad (Abbildung 24). Man erkennt allerdings im Unterschied zu Patientin 1 und Patient 3 gut, dass sich bei dieser Betroffenen bereits beidseits ein Hautpterygium entwickelt hat. Dieses kann aufgrund der chronischen Beugekontraktur des Fingers entstehen und zu einer Verkürzung/Straffung der Haut führen. Die Erstmanifestation wurde erst im Laufe der Jahre entdeckt. Sie gab ebenso an, die Schiene damals nur 1 bis 2 Jahre getragen zu haben und dass dabei eine Hautunverträglichkeit bzw. Hautreizungen zustande kamen, die sie mittels einer Strumpfunterlage auszugleichen

versuchte. Die Patientin entschied sich in Zukunft regelmäßiger Dehnungsübungen durchzuführen. Ihre allgemeine Zufriedenheit gab sie mit 50% an.

Der 20-jährige Patient 3 manifestierte sich mit einer leicht ausgeprägten Kamptodaktylie auf der rechten Seite, es ergab sich ein Streckdefizit von knapp 30 Grad (Abbildung 25). Aufmerksam auf seine Beugekontraktur wurden Bekannte während seiner Pubertät. Die Schiene wurde dann lediglich für ein halbes Jahr getragen. Im Gegensatz zu den anderen beiden PatientInnen, stellte dieser keinerlei Probleme bei der Benutzung dar. Er bewertete seine Zufriedenheit mit 85% und erreichte damit den höchsten Wert der Drei.

7 Diskussion

Das klinische Bild der Kamptodaktylie ist ein noch mager diskutierter Bereich in der Kinderchirurgie bzw. der Chirurgie im Allgemeinen und weist ein schmales wissenschaftliches Spektrum auf. Grund dafür ist die Seltenheit dieser Pathologie, es gibt noch keine allgemeingültigen Standards für Diagnose und Behandlung. Die Variabilität der Schweregrade und das Fehlen eines einheitlichen ätiologischen Faktors führen zu einer Vielfalt von klinischen Präsentationen und Behandlungsansätzen, was wiederum eine breitere Forschung erforderlich macht. In der Literatur wird meist analysiert, welche Strukturen am häufigsten von der Deformität betroffen sind und wie diese strukturellen Anomalien zu den beobachteten klinischen Symptomen führen.

Die Ätiologie der Kamptodaktylie wird komplex und multifaktoriell dargestellt. Sie umfasst genetische, anatomische, muskuläre, neurologische und intrauterine Faktoren. Die meisten Studien beschreiben, dass eine Kombination dieser Faktoren für die Entwicklung der Erkrankung verantwortlich sein kann. Weitere Forschung scheint allerdings erforderlich zu sein, um die genauen Mechanismen und Ursachen besser zu verstehen.

In vielen wissenschaftlichen Arbeiten befasste man sich bislang mit den anatomischen Abweichungen, die mit einer Kamptodaktylie verbunden sind, insbesondere mit Anomalien der Muskeln, Sehnen, Bänder und Gelenkstrukturen. Häufig wurde dabei der vierte lumbrikale Muskel und die fünfte Superficialissehne als potenziell veränderte Strukturen diskutiert (1,12,14,17,19,20,23–27). Man fand dabei heraus, dass im Falle des Lumbrikalmuskels, dieser eine abnorme Insertion aufweist, welche zur verstärkten Flexion des betroffenen Fingers führen kann (17,20,21,24). Der pathologische Ansatz kann dabei am transversalen Karpalband und/oder der Beugesehne des Ringfingers beobachtet werden, als auch an der oberflächlichen Beugesehne, dem Metakarpophalangealgelenk oder dem Streckapparat des Ringfingers. Am häufigsten wurde ein oberflächlicher distaler Verlauf des Muskelbauches beobachtet, der an der radialen Seite des FDS (Musculus flexor digitorum superficialis) des betroffenen fünften Fingers, auf Höhe des fünften Metakarpophalangealgelenks, inseriert (17,20). Ebenso wurde in der Literatur eine verringerte Größe dieses Muskels beschrieben (17). Einige Arbeiten betonten allerdings keine Auffälligkeiten der Lumbrikalmuskulatur

beobachtet zu haben, sondern eine abnorme Insertion der fünften M. flexor digitorum superficialis Sehne, eine Verkürzung oder sogar das völlige Fehlen dieser. Solch eine abweichende Anatomie der Superficialis Sehne wurde oft mit schwereren Kontrakturen in Verbindung gebracht (20,25,28). Selten konnte man auch eine Verkürzung des M. flexor digitorum profundus nachweisen (20). Im Allgemeinen erkannte man in jenen anatomischen Abweichungen eine Veränderung der Hand und Finger-Dynamik.

In anderen wissenschaftlichen Arbeiten legte man den Fokus nicht auf die anatomischen Ursachen, sondern auf genetische und umweltbedingte Faktoren, die zur Entwicklung der Erkrankung führen können. Dabei wurde auch diskutiert, ob bestimmte pränatale Einflüsse (z. B. intrauterine Einschränkungen) eine Rolle spielen (29). In einer Studie gab es Hinweise darauf, dass die Kamptodaktylie eine genetische Komponente haben könnte, da die Erkrankung in einigen Familien gehäuft auftrat. Insbesondere wurde beobachtet, dass in mehreren Fällen mehrere Mitglieder derselben Familie betroffen waren, was wiederum auf eine familiäre oder genetische Prädisposition hinweisen könnte. Es wurde bspw. beschrieben, dass in drei Fällen 3 Generationen davon betroffen waren. Weiters wurde dabei diskutiert, dass Kamptodaktylie möglicherweise durch autosomal dominante Vererbung mit variabler Penetranz weitergegeben werden kann. Die Studie zeigte, dass die Ausprägung innerhalb betroffener Familien stark variieren kann. Einige Familienmitglieder hatten nur milde Formen der Deformität, während andere schwere Kontrakturen entwickelten. Diese variable Expression deutet darauf hin, dass zusätzlich zu genetischen Faktoren auch andere Einflüsse, wie Umweltfaktoren oder eben unterschiedliche anatomische Anomalien, eine Rolle bei der Entwicklung und Schwere der Erkrankung spielen könnten. Es konnten allerdings keine spezifischen Gene oder Mutationen dabei identifiziert werden (29). Im Gegenteil dazu beschrieben andere Arbeiten kaum interfamiliäre Fälle. Hamilton et al. (30) fanden nur ein einziges Familienmitglied, das ebenso davon betroffen war. Auch in der Arbeit von Singh et al. (23) gab es nur 21,43% der PatientInnen, die eine positive Familienanamnese aufwiesen. Interessanterweise fand man in der retrospektiven Analyse dieser Arbeit zwar ebenso nur eine geringe Prozentzahl (8,6%) an Fällen mit positiver Familienanamnese, spannend war allerdings, dass diese nur den männlichen Verwandtschaftskreis (Vater oder Großvater) betraf. Ebenso war der einzig interfamiliär bekannte Fall in der Nachuntersuchung laut eigener Angabe des Patienten, der Großvater.

Einige weitere Studien fokussierten sich auf die bestmögliche Diagnostik der Kamptodaktylie, einschließlich klinischer Untersuchungen und Bildgebungstechniken wie Ultraschall und Röntgenaufnahmen. Ziel ist es dabei gewesen, genaue Kriterien für die Diagnose und die Bewertung des Schweregrads der Deformität zu definieren (12). Favril et al. (12) hob vor allem den Ultraschall und die Röntgenaufnahme als Diagnostik der Wahl hervor. Dabei waren die Vorteile der Sonografie, die Weichteile, wie abweichende Insertionen betroffener Muskelsehnen und deren Dicke zu diagnostizieren. Auch das MRT wurde als gute diagnostische Option beschrieben. Über Röntgenaufnahmen konnte man die Grade der Flexion im PIP-Gelenk gut beurteilen und strukturelle Veränderungen des Gelenkes bzw. des umgebenden Gewebes bewerten (12). Typische Röntgenbefunde dabei umfassten dorsale Abflachung oder Verjüngung des proximalen Phalangenkopfes, Gelenkinkongruenz und eine Vertiefung in der Gelenkfläche der Basis der mittleren Phalanx. Diese Veränderungen konnten helfen, die Schwere der Erkrankung zu bestimmen und die Notwendigkeit einer chirurgischen Intervention zu bewerten. In einigen Fällen wurde eine dorsale Verlagerung des Gelenks erkannt, welche als Kontraindikation für eine Operation angesehen werden kann, da es die vollständige Streckung verhindert (28,31,32). Foucher et al. (20) beschrieben radiologische Veränderungen des Caputs des PIP mit Abflachung und/oder Hypertrophie der Basen des Mittelphalanx in 29% der Finger. Dahingegen beschrieben Siegert et al. (27), dass man das Augenmerk grundsätzlich auf die klinische Untersuchung, der Beurteilung von Beweglichkeit, Flexion und Extensionsdefizit des betroffenen Fingers legen sollte. Röntgenbilder könnten dabei zur Bewertung der Gelenkstruktur und zum Ausschluss anderer Anomalien eingesetzt werden, sind aber in der Regel nicht zwingend erforderlich, es sei denn, es wird eine chirurgische Intervention in Erwägung gezogen (27). Jener diagnostischen Ansicht ging man auch in dieser Arbeit nach. Man konzentrierte sich sowohl in der retrospektiven Analyse als auch in der prospektiven, auf die klinische Untersuchung und konnte mittels Goniometer effektiv die Ausmaße der Flexion bzw. des Extensionsdefizites ermessen.

Einige Autoren schlossen dabei auch auf eine Klassifikation der Kamptodaktylie, um den Schweregrad besser einzuschätzen und diesen dementsprechend richtig zu behandeln. Es wurde dabei unterteilt in milde (<30 Grad Flexion), moderate (zw. 30 und 60 Grad) und schwere (>60 Grad) Form (19,24,27). Laut Foucher et al.(14) sollte man leichte, flexible Fälle (Typ IA und IIA), insbesondere bei jüngeren Kindern

zunächst konservativ in Form von Schienen und Physiotherapie behandeln. In schweren Fällen (Typ IB und IIB) kann ein chirurgischer Eingriff erwogen werden, insbesondere wenn die Deformität die Handfunktion einschränkt. Dabei stellt IA und IB das Auftreten im Kindesalter dar, wobei man bei A von einer leichten Beugekontraktur spricht und bei B von einer progressiven. Dasselbe trifft auf IIA und B zu, allerdings im Hinblick auf das Erwachsenenalter. Die Klassifikation von Wall LB et al. (33) basiert auf der Beweglichkeit des proximalen Interphalangealgelenks, wobei die Behandlungsansätze ebenso je nach Schweregrad der Kontraktur variieren. In der Studie von Hori et al. (34) wurde ausschließlich das konservative Vorgehen, genau wie in dieser Arbeit, mittels Schienen und physiotherapeutischen Übungen, beschrieben. Dabei stellte sich heraus, dass vor allem die früheste mögliche Intervention zu einer Minimierung von langfristig funktionellen Einschränkungen und somit zu guten Ergebnissen führte. Weiters kam es in der Forschungsarbeit von Miura T. (35) zu positiven Ergebnissen nach Behandlung mittels Schiene, wobei hierbei die langfristige Betreuung und Übungen zur Stabilisierung der Handfunktion eine enorme Wichtigkeit darstellen sollen. Siegert et al. (27) betonte ebenfalls die Relevanz einer konsequenten Schienung in Kombination mit Physiotherapie, insbesondere bei solchen mit flexiblen oder milden Kontrakturen.

Eine etwas andere therapeutische Vorgehensweise wurde von Urban et al.(36) untersucht. Dabei wurde Botulinumtoxin gezielt in den M. flexor digitorum superficialis injiziert, um die übermäßige Muskelaktivität zu reduzieren, es kam bei rund 70% zu guten Ergebnissen. Diese konservative Behandlung wurde ebenso von Foucher et al. (20) bei mäßig fortgeschrittener Kamptodaktylie (Grad II) als Möglichkeit beschrieben.

In einer anderen Klassifikation wird auf die unterschiedlichen therapeutischen Ansätze für verschiedene Altersgruppen eingegangen, Kinder werden unterteilt in unter 6 Jahre, 6-12 Jahre und über 12 Jahre (28,31). McFarlane et al.(32) stellten dabei fest, dass Kinder und Jugendliche eine bessere Heilungstendenz und Anpassungsfähigkeit zeigen als Erwachsene (>12Jahre).

7.1 Retrospektive Analyse

In dieser wissenschaftlichen Arbeit fand man bei insgesamt 55 PatientInnen und 87 Fingern, eine Kamptodaktylie, häufiger bei 30 weiblichen Patientinnen mit 54,5%. Die 25 männlichen Kandidaten waren mit 45,5 % knapp geringer betroffen. Im Gegenteil dazu überwog bei Hamilton et al. (30) mit 8 jungen Männern und 5 Mädchen, der männliche Part. Ebenso mehr männliche Fälle gab es bei Singh et al. (23), hierbei fand man bei 14 PatientInnen 9 Burschen und 5 Mädchen. Bei Netscher et al. (22) lag die Mehrheit mit einer Anzahl von 8 Jungen und 5 Mädchen auch auf Seiten der männlichen Fälle. Man kann allerdings der Wissenschaft nach nicht klar abgrenzen, welches Geschlecht häufiger einer Kamptodaktylie unterlag, da nicht nur durch unsere Arbeit, sondern auch in einiger anderer Literaturen genauso das weibliche Geschlecht dominierte (21,24,27,29).

Es gibt keine klare Präferenz für eine Seite in der wissenschaftlichen Literatur, wobei das beidseitige Vorkommen einer Kamptodaktylie bei weitem überwiegt (12,21,24,28,29,32). Lerner et al.(29) beschrieben sogar, dass es bei 31 PatientInnen von 44 Fällen, also bei rund 70%, es zu einer beidseitigen Manifestation kam. Auch in unserer Studienpopulation überwog das bilaterale Auftreten mit 27 PatientInnen (49,1%), gefolgt von der rechten Seite (36,4%) und am seltensten der linken Seite (14,5%). In einigen Studien wurde allerdings beobachtet, dass meist von einer Dominanz der rechten Hand gegenüber der linken ausgegangen werden kann (19,23,24).

Häufig wird beschrieben, dass Kamptodaktylie hauptsächlich einen Finger pro Hand betrifft und dies in den meisten Fällen der fünfte Finger ist, gefolgt vom vierten (20,27,30,36–38). Diese Ergebnisse bestätigten sich auch in dieser Arbeit. Der fünfte Finger war in rund 87,3% der Fälle betroffen. Bei rund 27 PatientInnen, also 49,1%, war nur ein Finger betroffen, in 43,6% zwei und in nur 5,5% drei Finger (Abbildung 13). Hamilton et al. (19) beschrieb allerdings einen seltenen Fall eines 12-jährigen Jungen, bei dem alle Finger betroffen waren, ohne assoziierte Syndrome.

Die Behandlung einer Kamptodaktylie, insbesondere bei komplexen oder multidigitalen Fällen, variiert je nach Schweregrad, Alter des Patienten und der Anzahl der betroffenen Finger. Studien zu den Therapieansätzen liefern unterschiedliche Ergebnisse, abhängig davon, ob konservative oder chirurgische Methoden angewandt

wurden. Die Ergebnisse verschiedener Studien zur Therapie der Kamptodaktylie zeigen, dass die Behandlungsergebnisse stark von der Art und dem Schweregrad der Erkrankung abhängen. Konservative Ansätze funktionieren am besten in leichten Fällen und in jungen Jahren, während chirurgische Eingriffe bei schwereren Kontrakturen erforderlich sein können. Eine individuelle Therapieplanung und frühe Intervention sind entscheidend für ein optimales funktionelles Ergebnis.

Die operative Versorgung einer Kamptodaktylie wird in der Regel dann in Erwägung gezogen, wenn die Flexionskontraktur einen bestimmten Schweregrad überschreitet und konservative Maßnahmen, wie Physiotherapie oder Schienenbehandlung, nicht mehr ausreichen. Dieser Schweregrad wird, wie bereits oben erwähnt, in der meisten Literatur als mild (Flexionskontraktur von 0-30 Grad), moderat (30-60 Grad) und schwer (über 60 Grad) definiert (12,22,24,27,30,31). Die milde Form wird dabei mittels konservativer Behandlung therapiert, ab moderat kann auch an eine operative gedacht werden und ab dem schweren Grad wird eine Operation zur Korrektur notwendig.

Siegert et al.(27) haben in ihrer Arbeit nicht nur die Schwierigkeiten der konservativen Therapie, sondern auch die der operativen aufgezeigt. Denn während invasive Vorgänge eine deutliche Verbesserung der Fingerbeweglichkeit zeigten, wurde auch festgestellt, dass es bei einigen PatientInnen zu Rezidiven der Kontraktur kommen kann. Von den 21 PatientInnen mit 38 operativ behandelten Fingern erzielten nur 18% gute oder ausgezeichnete Ergebnisse, während 14 PatientInnen (41 Finger) konservativ behandelt wurden und 66% gute oder sogar ausgezeichnete Ergebnisse erzielten. Leichte Deformitäten reagierten gut auf Schienen und Dehnungsübungen. Moderate Deformitäten, die operativ behandelt wurden, erreichten eine Streckung, jedoch auf Kosten der Fingerbeugung. Schwere Deformitäten zeigten eine Verbesserung der Streckung (im Durchschnitt 19 Grad bei operativen Fällen und 27 Grad bei konservativen Fällen), jedoch gab es in der operativen Gruppe einen erheblichen Verlust der Beugung. Insgesamt hatten dabei 16 von 21 PatientInnen nach der operativen Behandlung einen Verlust der Flexion. Das Management der einfachen Kamptodaktylie sollte demnach ein abgestufter Ansatz sein, der mit konservativen Maßnahmen beginnt und, wenn nötig, zu chirurgischen Eingriffen übergeht (27).

Andererseits beschrieb Netscher et al. (22) bei 15 von 18 Fingern, postoperativ einen vollständigen Extensionsgewinn. In dieser Arbeit wurde ebenso die weiterführende Handtherapie als zusätzlich wichtiger Faktor erwähnt.

Die ausschließlich konservative Therapie erwies sich laut Hori et al. (21) als genauso erfolgreich. Hierbei wurden 24 PatientInnen und 34 Finger mittels dynamischer Schiene über mehrere Monate, mindestens 8 Stunden pro Tag, hinweg therapiert. 14 PatientInnen und 20 Finger haben eine vollständige Verbesserung erzielt, dabei haben sich nur 3 Finger gar nicht verbessert und 2 Finger wurden schlechter. Auffallend war allerdings, dass sobald die Schientherapie beendet wurde, in einigen Fällen eine erneute Verschlechterung der Fingerdeformität eintrat. Auch in der vorliegenden Arbeit kann diese Beobachtung bestätigt werden. Aufgrund der oft zu kurzen Schienenbehandlungsdauer von 1,5 Jahren im Median, traten Jahre später kaum sichtbare Verbesserungen auf. Der Interquartilbereich zeigte, dass die mittleren 50% der PatientInnen (n=20) ihre Schientherapie zwischen 1 und 3,5 Jahren durchgeführt haben (Abbildung 15). Die Spannweite wiederum zeigte, dass es erhebliche Unterschiede in der Dauer der Schientherapie zwischen den PatientInnen gab. Der große Abstand zwischen dem kürzesten und dem längsten Wert von 10,84 Jahren deutet auf eine hohe Variabilität in der Therapiedauer hin. Einige PatientInnen haben demnach die Schiene nur sehr kurz genutzt, während sie andere über viele Jahre hinweg verwendet haben. Diese individuellen Unterschiede obliegen dabei hauptsächlich der Compliance der Eltern als auch der betroffenen Kinder und stellen demnach ein Bias dar, da gerade, wie bereits oben erwähnt, die konsequente Durchführung einer Schientherapie in Kombination mit Dehnungsübungen/Ergotherapie, ausschlaggebend sein kann.

Interessanterweise zeigte sich eine signifikante ($p < 0,001$) Korrelation zwischen der Häufigkeit ambulanter Nachkontrollen am Klinikum für Kinder- und Jugendchirurgie Graz in Bezug auf die Dauer der Schientherapie. Je öfter die PatientInnen (n=20) also zu ihren individuell vereinbarten Kontrollterminen vorstellig wurden, desto länger wurde die konservative Therapie mittels Nachtlagerungsschiene durchgezogen und haben dementsprechend, wenn nötig auch eine neue angepasst bekommen. Spannend ist auch, dass sich grafisch für das männliche Geschlecht als auch für das weibliche dieselbe Korrelation zeigt (Abbildung 17). Eine weitere Interpretation könnte auch darin bestehen, dass häufigere Arztbesuche der PatientInnen auf vermehrte Schwierigkeiten mit dem betroffenen Finger oder der Schiene hindeuteten, wodurch die Therapie länger durchgezogen wurde. Wobei man dabei sagen muss, dass diese Nachkontrollen unabhängig des Schweregrades, von der Abteilung für Kinder- und Jugendchirurgie Graz regelmäßig empfohlen wurden, aufgrund der Notwendigkeit

einer neuen Schienenanpassung, die vor allem in der Wachstumsphase der Kinder relevant ist. Da es sich hierbei allerdings aufgrund fehlender Daten in der retrospektiven Analyse um eine beschränkte Patientenpopulation von 20 Kindern handelt, kann man dies als Limitation ansehen.

Wie oben diskutiert gab es einige Fälle, in denen beide Vorgänge Verbesserungen aufwiesen. Die Operation wird häufiger mit signifikanteren Fortschritten bei schwereren Fällen in Verbindung gebracht, wohingegen die Schienung in leichten Fällen eine zufriedenstellende Verbesserung der Fingerbeweglichkeit bewirken kann. In der retrospektiven Studie wurden einige Verbesserungen während der ambulanten Nachkontrollen vermerkt. Es wurde dabei dokumentiert, dass bei 26 PatientInnen (48,11%) bei regelmäßiger Schienenbenutzung eine Verbesserung messbar und sichtbar war. Im Gegenzug fand man bei 13 PatientInnen (24,1%) keinen positiven Fortschritt an den betroffenen Fingern (Abbildung 19).

Bei operativen Eingriffen bestanden die Komplikationen hauptsächlich aus Narbenbildungen, Ankylosen, Bewegungseinschränkungen, Rezidiven und Verletzung neurovaskulärer Strukturen (23,24,31). Bei Singh et al. (23) bspw. fand man postoperativ in drei der vierzehn PatientInnen (21,43%) eine Gelenksversteifung und bei weiteren vier gar keine Verbesserung.

Die konservative Therapie in Form einer dynamischen oder statischen Schiene wies vor allem Schwierigkeiten im Komfort auf, bspw. durch übermäßigen Druck auf das Gelenk, Hautreizungen, Bewegungseinschränkungen, aber auch Rezidive der Kontraktur nach Beendigung der Therapie (17,22,24,27). Jene Komplikationen bestätigten sich auch in dieser Studie mit rund 34,5%, wobei man dazu sagen muss, dass dabei in 63,6% der Fälle jene Angaben im Follow-up der Datenanalyse fehlen und somit ebenso eine limitierte Aussage darstellt.

Eine interessante, etwas andere therapeutische Intervention untersuchten Ravishanker et al. (39). Hierbei wurde die Anwendung der Distractionstechnologie als minimalinvasive Methode zur Behandlung einer Kamptodaktylie und Klinodaktylie beschrieben. Unter digitaler Blockade wurden Distraktoren durch das Einführen von zwei K-Drähten über die radioulnare Ebene in die mittlere und proximale Phalanx positioniert. Anschließend wurde ab dem nächsten Tag mit der Distraction begonnen, die mit einer Geschwindigkeit von 1 mm pro Tag durchgeführt wurde, bis die vollständige Begradigung nach 2-4 Wochen erreicht war. Der Patient/die Angehörigen

wurden anschließend geschult, den Distraktor zu Hause zu öffnen und nur zur wöchentlichen/zweiwöchentlichen Überprüfung in die Ambulanz zu kommen. Die Distraktoren wurden für 4 Wochen an ihrem Platz belassen. Nach der Entfernung des Distraktors, wurde die Schienung für 4-6 Wochen beibehalten. Aktive Mobilisierung mit nächtlicher Schienung wurde danach 4 Wochen lang durchgeführt (39). Bei den meisten Patienten konnte eine signifikante Verbesserung der Fingerfehlstellung erreicht werden, und die Funktion der Finger verbesserte sich deutlich. Die Studie ergab also, dass die Distraktionsmethode eine sichere, effektive und minimalinvasive Alternative zur chirurgischen Behandlung einer Kamptodaktylie ist. Sie bietet eine gute Möglichkeit, schwere Fehlstellungen zu korrigieren, ohne die Risiken und Nebenwirkungen eines größeren chirurgischen Eingriffs in Kauf nehmen zu müssen.

In der Literatur bezog man sich hauptsächlich auf die Grade der Flexionskontraktur. Bei Hamilton et al. (30) betrug die durchschnittliche Beugekontraktur bei 18 Fingern 57 Grad, mit einer Spannweite von 35 bis 75 Grad. Dies erwies sich laut oben genannter Klassifikation als schwere Form und wurde operativ versorgt. Bei 15 Fingern wurde postoperativ eine vollständig aktive Extension des PIP erzielt, die verbleibenden 3 Finger wiesen Restkontrakturen von 5, 20 und 25 Grad auf. Das Durchschnittsalter lag bei 8 Jahren mit einer Spanne von 9 Monate bis 15 Jahre. Ebenso das gleiche mittlere Untersuchungsalter mit der exakt gleichen zeitlichen Spanne fand man in der Studie von Netscher et al.(22). Dabei korrigierte eine Operation die Beugekontrakturen mit einer durchschnittlichen postoperativen Beugekontraktur von 3 Grad und einer Spanne von 0-25 Grad. Bei Hori et al. (21) betrug die durchschnittliche Beugekontraktur von 21 Finger vor der Schienung 40 Grad und nach der Behandlung 10 Grad. Almeida et al. (24) beschrieb bei 14 Fingern von 40, Deformitäten, die von 30 bis 60 Grad reichten.

Das mittlere Alter in der vorliegenden retrospektiven Analyse liegt ebenso knapp über 8 Jahren, nämlich bei 9,5 Jahren, weist allerdings eine größere Spannweite von 0,2-43,9 Jahren auf und liegt somit im Vergleich eher im oberen Bereich der Altersverteilung. Hier konzentrierte man sich vorab vor allem auf das Ermessen des Streckdefizites mittels Goniometer. Dabei lag dieses, auf der rechten Seite bei 15 bis 50 Grad und im Mittel bei 36,7 Grad. Auf der linken Seite zwischen 25 und 45 Grad, im Mittel bei 35,7 Grad. Die gemessenen Werte für das Extensionsdefizit passen also gut zu den in der Literatur beschriebenen Daten und liegen im typischen Bereich für

mittlere bis schwere Kontrakturen. Das Defizit der rechten Seite im Vergleich zur linken Seite wies mit einem p-Wert von 0,78 keine Signifikanz auf (Abbildung 18). Man muss diesen Vergleich allerdings auch kritisch betrachten, da dabei keine Rücksicht auf eine beidseitige oder einseitige Beteiligung genommen wurde.

7.2 Nachuntersuchung

Einer Nachuntersuchung stimmten 7 der 55 PatientInnen, also 12,7% zu. Es wurden dabei 10 Finger nachuntersucht. Diese Anzahl scheint auf den ersten Blick wenig zu wirken, stellt im Forschungsbereich der Kamptodaktylie allerdings keine Rarität dar. Ganz im Gegenteil, Hamilton et al. (19) und Ozsahin et al. (38) diskutierten nur einen einzigen Fall. Die restliche Literatur wies meist eine ähnliche Studienpopulation zwischen 10 und 30 PatientInnen auf (23,24,27,30,31).

In dieser kleinen Nachuntersuchung fokussierte man sich hauptsächlich auf das individuelle Empfinden und die subjektive Zufriedenheit mit dem ästhetisch-funktionellem Ergebnis nach Schienenbenutzung. Aufgrund der fehlenden Forschung in diesem Bereich gibt es auch wenig wissenschaftlichen Vergleich, was wiederum die Ergebnisse trotz schmaler Studienpopulation hilfreich und aussagekräftig machen kann.

Laut Angaben der 7 PatientInnen variierte die Dauer der Schienung zwischen 1 und 5 Jahren, mit einem Durchschnitt von 3 Jahren. Diese Ergebnisse liegen in einem ähnlichen Bereich wie andere Studien, die ebenfalls eine konservative Therapie über längere Zeiträume empfehlen, um eine Verbesserung der Beugekontraktur zu erzielen.

Die Komplikationen in Bezug auf die Schienentherapie wurden gesplittet betrachtet. Das alleinige Tragen der Schiene machte bei 71,4% der Betroffenen Probleme und Schwierigkeiten, wie etwa Hautreizungen oder ein Verrutschen dieser (Abbildung 22). Weiters wurde nach dem Komfort der Therapie zuhause bzw. im Alltag gefragt. Dabei gaben ebenso 57,1% auftretende Schwierigkeiten an, wobei nicht näher auf diese eingegangen wurde und somit eine Limitation darstellt. Probleme mit und während Schienentherapie sind auch in der Literatur, wie weiter oben diskutiert, dokumentiert

worden. Es scheint einen enormen Einfluss auf die Compliance der PatientInnen zu haben und führt unvorteilhafterweise zu einer oft verfrühten Therapiebeendigung und somit einem schlechteren Outcome im Allgemeinen.

Diese Beobachtung spiegelt sich ebenso im Bereich des funktionellen Outcomes der 7 PatientInnen wider. Die Ergebnisse dieser Nachuntersuchung zeigen eine deutliche Varianz in den Flexions- und Extensionsdefiziten. Besonders auf der rechten Seite lag das passive Extensionsdefizit im Durchschnitt bei 20 Grad, mit einer Spannweite von 10 bis 50 Grad. Diese Werte sind vergleichbar mit anderen Studien, in denen ebenfalls passive Extensionsdefizite zwischen 10 und 45 Grad nach konservativer Therapie beobachtet wurden (21,27). Die aktive Flexion und Extension variierte ebenfalls erheblich, was wiederum auf die unterschiedliche Compliance der PatientInnen in Bezug auf das Tragen der Schiene und die Durchführung zusätzlicher Dehnübungen hinweisen könnte.

Das ästhetische Outcome, gemessen mittels des VAS-Scores, wies eine durchschnittliche Zufriedenheit von 64,3% auf. Hierbei ist bemerkenswert, dass die Patientin mit der schwersten Beugekontraktur auf der linken Seite (Streckdefizit 70 Grad) eine hohe Zufriedenheit von 70% berichtete, obwohl die funktionellen Einschränkungen deutlich ausgeprägter waren als bei anderen PatientInnen (Abbildung 20). Dies deutet darauf hin, dass das subjektive Empfinden nicht nur von der Schwere der physischen Einschränkung, sondern auch von der individuellen Wahrnehmung der Ästhetik und Funktionalität abhängt.

8 Limitationen

Die vorliegende Arbeit weist einige Limitationen auf, die die Aussagekraft der Ergebnisse einschränken. Eine zentrale Herausforderung ist die kleine Stichprobengröße von 55 PatientInnen, wobei nur 7 an der Nachuntersuchung teilnahmen, was die Generalisierbarkeit der Ergebnisse reduziert. Zudem fehlt eine standardisierte Klassifikation der Kamptodaktylie, was den Vergleich der Ergebnisse erschwert. Die Bewertung des ästhetischen Outcomes basierte auf subjektiven Einschätzungen der PatientInnen, was zu individuellen Verzerrungen führen kann. Ein weiterer limitierender Faktor ist die Abhängigkeit der Ergebnisse von der Compliance der PatientInnen, die stark variierte und somit das Gesamtergebnis beeinflusste. Obwohl Komplikationen bei der Schienentherapie dokumentiert wurden, fehlen genauere Angaben, was eine detaillierte Analyse erschwert. Zudem bieten die kurzzeitig erhobenen Daten nur begrenzte Einblicke in die langfristigen Auswirkungen der Therapie. Schließlich fehlt ein systematischer Vergleich mit alternativen Behandlungsmethoden wie operativen Eingriffen, um die Effektivität der Schienentherapie umfassender zu bewerten.

9 Conclusio

Die vorliegende Arbeit zur konservativen Therapie der Kamptodaktylie verdeutlicht sowohl die Erfolge als auch die Herausforderungen bei der Anwendung von Schienentherapien. Insgesamt zeigt sich, dass trotz einer vergleichsweise geringen Teilnehmerzahl die Ergebnisse in Bezug auf funktionelle und ästhetische Verbesserungen mit denen früherer Studien übereinstimmen. Die Schienentherapie führte bei den meisten Patienten zu einer Verbesserung der Flexions- und Extensionsdefizite, wobei diese Ergebnisse stark von der Compliance der PatientInnen abhängig waren.

Es wurde jedoch auch deutlich, dass das Tragen der Schiene bei vielen PatientInnen Komplikationen wie Hautreizungen und Schwierigkeiten im Alltag mit sich brachte. Diese Probleme hatten direkten Einfluss auf die Therapietreue und führten in einigen Fällen zu einem vorzeitigen Abbruch der Behandlung, was das funktionelle Outcome negativ beeinflusste. In Anbetracht dieser Ergebnisse wird eine Optimierung der Schientechnologie und der Einsatz von Maßnahmen wie Polsterungen empfohlen, um den Patientenkomfort und die Compliance zu verbessern.

Wichtig ist zudem auch, dass die subjektive Zufriedenheit der PatientInnen, insbesondere im Hinblick auf das ästhetische Outcome, nicht immer mit dem Ausmaß der funktionellen Einschränkung korreliert. Dies unterstreicht, dass der individuelle Eindruck der PatientInnen von Ästhetik und Funktion eine zentrale Rolle bei der Bewertung des Therapieerfolgs spielt. Trotz physischer Einschränkungen können Patienten eine hohe Zufriedenheit empfinden, was die Bedeutung von persönlichen Wahrnehmungen im Therapieverlauf betont.

Insgesamt liefert diese Untersuchung wichtige Hinweise darauf, dass konservative Therapieansätze bei einer Kamptodaktylie durchaus erfolgreich sein können, jedoch eine Optimierung der Technologie und ein stärkerer Fokus auf patientenspezifische Bedürfnisse und Wahrnehmungen notwendig sind, um langfristig bessere Ergebnisse zu erzielen.

Es bestehen somit noch viele offene Fragen, insbesondere in Bezug auf die genetischen und molekularen Ursachen, die Optimierung der Diagnostik und

Klassifikation, sowie die Entwicklung besserer therapeutischer Ansätze und langfristiger Studien zur Lebensqualität der Betroffenen. Ein stärkerer Fokus auf interdisziplinäre Forschung und innovative Therapien könnte die Behandlung in der Zukunft deutlich verbessern.

10 Literaturverzeichnis

1. Wang AMQ, Kim M, Ho ES, Davidge KM. Surgery and Conservative Management of Camptodactyly in Pediatric Patients: A Systematic Review. *Hand (N Y)*. 2020 Nov;15(6):761-770.
2. Nigst H, Buck-Gramcko D., Millesi H. *Handchirurgie*. New York; 1981. 12.74-12.76.
3. Thirkannad SM, Patil R. The Story of the Hand. *Indian Journal of Plastic Surgery*. 2021 Apr;54(02):106–13.
4. Kopsch F, Rauber A, Tillmann B, Töndury G. *Anatomie des Menschen: Band I, Bewegungsapparat*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 1987. 310–442 p.
5. Berger A, Hierner R. *PLASTISCHE CHIRURGIE Band IV: Extremitäten*. Heidelberg: Springer-Verlag Berlin; 2009. 1–19 p.
6. Fanghänel J, Pera F, Anderhuber F, Nitsch R. *Waldayer Anatomie des Menschen*. DE Gruyter. Berlin; 2009. 657–658 p.
7. Moore K, Persaud TVN, Torchia MG, Viebahn C, Elsberger S. *Embryologie Entwicklungsstadien-Frühentwicklung-Organogenese-Klinik*. 6. Auflage. Moore K, editor. München: Urban&Fischer; 2013
8. Nigst H., Buck-Gramcko D., Millesi H. *Handchirurgie*. New York: Georg Thieme Verlag Stuttgart; 1981. 1.1-3.9.
9. Thiel W, Hafferl A. *Lehrbuch der topographischen Anatomie*. New York: Springer-Verlag; 1969. 782–814 p.
10. Fanghänel J, Pera F, Anderhuber F, Nitsch R. *Waldayer Anatomie des Menschen*. Berlin: DE Gruyter; 2009. 703–771 p.
11. Schünke M, Schulte E, Schumacher U, Voll M, Wesker H. Karl. *PROMETHEUS Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem*. 6. Auflage. PROMETHEUS Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem. Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG; 2022.
12. *Bandverletzungen der Fingergelenke: aktuelle Diagnostik und Therapie - Orthopädie & Traumatologie - Universimed - Medizin im Fokus*.
13. Favril A, Vanhoenacker F, Goubau Y, Jager T. Camptodactyly resulting from anatomical variation of lumbrical muscles: imaging findings. *Skeletal Radiol*. 2019 Dec 1;48(12):2009–14.
14. Wood E. Virchel. *Congenital Hand Deformities*. 1978. 411–417 p.
15. Foucher G, Loréa P, Khouri RK, Medina J, Pivato G. Camptodactyly as a spectrum of congenital deficiencies: a treatment algorithm based on clinical examination. *Plast Reconstr Surg*. 2006 May;117(6):1897–905.
16. Martini AK. *6 Angeborene Fehlbildungen*. 2003;225–7.
17. Salazard B, Quilici V, Samson P. Les camptodactylios. *Chir Main*. 2008 Dec 1;27(SUPPL. 1):S157–64.
18. Minami A, Sakai T. Camptodactyly caused by abnormal insertion and origin of lumbrical muscle. *J Hand Surg Br*. 1993;18(3):310–1.

19. Goffin D, Lenoble E, Marin-Braun F, Foucher G. [Camptodactyly: classification and therapeutic results. Apropos of a series of 50 cases]. *Ann Chir Main Memb Super.* 1994 ;13(1):20–5.
20. Hamilton KL, Netscher DT. Multidigit camptodactyly of the hands and feet: A case study. *Hand (N Y).* 2013 Sep;8(3):324-9
21. Foucher G, Loréa P, Khouri RK, Medina J, Pivato G. Camptodactyly as a spectrum of congenital deficiencies: a treatment algorithm based on clinical examination. *Plast Reconstr Surg.* 2006 May;117(6):1897–905.
22. Hori M, Nakamura R, Inoue G, Imamura T, Horii E, Tanaka Y, et al. Nonoperative treatment of camptodactyly. *Journal of Hand Surgery.* 1987;12(6):1061–5.
23. Netscher DT, Staines KG, Hamilton KL. Severe camptodactyly: A systematic surgeon and therapist collaboration. *J Hand Ther.* 2015 Apr 1;28(2):167–75.
24. Singh V, Haq A, Priyadarshini P, Kumar P. Camptodactyly: An unsolved area of plastic surgery. *Arch Plast Surg.* 2018 Jul 1;45(4):363–6.
25. Wang AMQ, Kim M, Ho ES, Davidge KM. Surgery and Conservative Management of Camptodactyly in Pediatric Patients: A Systematic Review. *Hand (N Y).* 2020 Nov 1;15(6):761.
26. Almeida SF, Monteiro AV, Lanes RC da S. Evaluation of treatment for camptodactyly: retrospective analysis on 40 fingers. *Rev Bras Ortop (Sao Paulo).* 2014 Mar;49(2):134–9.
27. Gupta A, Burke FD. Correction of camptodactyly. Preliminary results of extensor indicis transfer. *J Hand Surg Br.* 1990 Apr;15(2):168–70.
28. O'Brien JP, Hodgson AR. Congenital abnormality of the flexor digitorum profundus, a cause of flexion deformity of the long and ring fingers. *Clin Orthop Relat Res.* 1974;No. 104(104):206–8.
29. Siegert JJ, Cooney WP, Dobyns JH. Management of simple camptodactyly. *J Hand Surg Br.* 1990 Apr;15(2):181–9.
30. McFarlane RM, Classen DA, Porte AM, Botz JS. The anatomy and treatment of camptodactyly of the small finger. *J Hand Surg Am.* 1992;17(1):35–44.
31. Lerner AJ. Camptodactyly: a 10-year series. *Eur J Dermatol.* 2011 Sep;21(5):771–5.
32. Hamilton KL, Netscher DT. Evaluation of a stepwise surgical approach to camptodactyly. *Plast Reconstr Surg.* 2015 Mar 4;135(3):568e–76e.
33. Evans BT, Waters PM, Bae DS. Early Results of Surgical Management of Camptodactyly. *J Pediatr Orthop.* 2017;37(5):e317–20.
34. Burke F, Flatt A. Clinodactyly. A review of a series of cases. *Hand.* 1979;11(3):269–80.
35. Wall LB, Ezaki M, Goldfarb CA. Camptodactyly Treatment for the Lesser Digits. *J Hand Surg Am.* 2018 Sep 1;43(9):874.e1-874.e4.
36. Evans BT, Waters PM, Bae DS. Early Results of Surgical Management of Camptodactyly. *Journal of Pediatric Orthopaedics.* 2017;37(5):e317–20.
37. Miura T. Non-traumatic flexion deformity of the proximal interphalangeal joint-its pathogenesis and treatment. *Hand.* 1983;15(1):25–34.
38. Urban M, Rutowski R, Urban J, Mazurek P, Kuliński S, Gosk J. Treatment of camptodactyly using injection of botulinum neurotoxin. *Adv Clin Exp Med.* 2014;23(3):399–402.

39. Rhee SH, Oh WS, Lee HJ, Roh YH, Lee JO, Baek GH. Effect of passive stretching on simple camptodactyly in children younger than three years of age. *J Hand Surg Am*. 2010 Nov;35(11):1768–73.
40. Ozsahin M, Uslu M, Kutlucan A, Baki AE, Ataoglu S. Bilateral fifth-finger camptodactyly. *Am J Phys Med Rehabil*. 2012 Jul;91(7):638.
41. Ravishanker R, Bath AS. Distraction - A Minimally Invasive Technique for Treating Camptodactyly and Clinodactyly. *Med J Armed Forces India*. 2004;60(3):227–30.

11 Anhang

Version 1.0, 21.12.2021

Patient*innenpickerl hier
kleben

Case Report Form Studie Funktionell-ästhetisches Ergebnis der Kamptodaktylie nach konservativer Therapie

Bitte für jeden Patienten/jede Patientin mit Kamptodaktylie, der/die konservativ therapiert wurde:

- 1) Studieneinwilligung mit Patient*innen und/oder Eltern machen
- 2) Fotodokumentation durchführen
- 3) Funktionelle Nachuntersuchung
- 4) Case Report Form ausfüllen

Nachname, Vorname:

.....

Größe: cm

Gewicht: kg

Geschlecht: m w

kongenital	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein
Entwicklung im Laufe des Lebens	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein
Finger	<input type="radio"/> I <input type="radio"/> II <input type="radio"/> III <input type="radio"/> IV <input type="radio"/> V
Seite	<input type="radio"/> bilateral <input type="radio"/> unilateral <input type="radio"/> links <input type="radio"/> rechts
Wann ist die Veränderung das erste Mal aufgefallen?	
Zusatzerkrankungen (wenn vorhanden)	

Nachuntersuchung

Gab es Probleme mit der Schiene	<input type="radio"/> ja	<input type="radio"/> nein
...wenn ja, welche:		
Gab es zu Hause Probleme	<input type="radio"/> ja	<input type="radio"/> nein
...wenn ja, welche:		
Familienanamnese	<input type="radio"/> ja	<input type="radio"/> nein
...wenn ja, Mutter oder Vater		
Passive Beweglichkeit betroffener Finger (Streckung [in °] und Beugung [in °])		
Passive Beweglichkeit Seitenvergleich Finger (Streckung [in °] und Beugung [in °])		
Aktive Beweglichkeit betroffener Finger (Streckung [in °] und Beugung [in °])		
Aktive Beweglichkeit Seitenvergleich (Streckung [in °] und Beugung [in °])		
Patient*innenzufriedenheit* mit dem Ergebnis		

*...Wert 0-100 eintragen (0...nicht zufrieden, 100 ...sehr zufrieden)