

**Diplomarbeit**

**Langzeitergebnisse nach Pollizisation bei  
kongenitaler Daumenhypoplasie**

eingereicht von

**Ulrich Moser**

zur Erlangung des akademischen Grades

**Doktor der gesamten Heilkunde**

**(Dr. med. univ.)**

an der

**Medizinischen Universität Graz**

ausgeführt an der

**Universitätsklinik für Kinder- und Jugendchirurgie**

und an der

**Universitätsklinik für Chirurgie**

Abteilung für Plastische, Ästhetische und Rekonstruktive Chirurgie

unter der Anleitung von

**Assoz. Prof. Priv.-Doz. Dr. Georg Singer**

**Ass. Prof Dr. Barbara Schmidt**

**Ao. Univ.-Prof. Dr. Stephan Spendel**

Graz, am 18.02.2015

### *Eidesstattliche Erklärung*

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

*Graz, am 18.02.2015*

*Ulrich Moser eh*

## Danksagungen

Mein besonderer Dank gilt Assoz. Prof. Priv.-Doz. Dr. Georg Singer für die sehr gute und kompetente Betreuung und seine Geduld. Sein Engagement, das er trotz hohen Arbeitspensums aufbrachte, war eine maßgebliche Unterstützung für die Verfassung meiner Diplomarbeit.

Des Weiteren möchte ich meinen Dank Ao. Univ.-Prof. Dr. Stephan Spendel aussprechen, der mir die Bearbeitung dieses interessanten Themas ermöglicht und mir grundlegende Daten zur Verfügung gestellt hat.

Vor allem möchte ich meinen Eltern danken, die es mir ermöglicht haben zu studieren, mich immer unterstützt und emotional sowie ideell geprägt haben. Mein Dank gilt auch meiner Schwester, die in allen Lebenslagen an meiner Seite stand.

## Zusammenfassung

Kongenitale Daumenhypoplasien sind Teil der radialen Reduktionsfehlbildung und können sowohl als alleinige Fehlbildung als auch in Kombination mit weiteren Malformationen vorkommen. Die Reduktionsfehlbildung des Daumens kann in fünf Grade eingeteilt werden und reicht von gering ausgeprägter Hypoplasie bis zur Aplasie des Daumens. Die Daumenhypoplasie führt zu einer dem Schweregrad entsprechenden Störung der Greiffunktion. Der Grad der Daumenhypoplasie ist ausschlaggebend für die Wahl der Therapie. Ab dem Stadium IIIB stellt die Wiederherstellung des Daumens mittels Pollizisation des Zeigefingers die Behandlungsmethode der Wahl dar. Dabei wird der Zeigefinger zu einem Daumen umgeformt und unter Beibehaltung der Gefäße und Nerven an die Position des Daumens transferiert. Das Skelett muss verkürzt, rotiert und abduziert werden. Die Muskulatur wird anschließend, angepasst an die Funktion des neuen Daumens rekonstruiert. Dieses Vorgehen ermöglicht eine Wiederherstellung mit höchst möglicher Stabilität, Sensibilität und Beweglichkeit.

Diese retrospektive Studie beschreibt sechs Patientinnen/Patienten und insgesamt acht Hände mit kongenitaler Daumenhypoplasie, die anhand einer Fallserie präsentiert wurden. Das Hauptaugenmerk liegt auf der Analyse der Langzeitergebnisse der Pollizisation des Zeigefingers.

Von der Daumenhypoplasie waren vier männliche Patienten und zwei weibliche Patientinnen betroffen. Am häufigsten traten Hypoplasien Grad IV und V auf. Bei zwei Patientinnen/Patienten war eine beidseitige Daumenhypoplasie vorhanden. Alle bis auf eine Patientin/einen Patienten hatten eine assoziierte radiale Klumphand. Insgesamt wurden bei sechs Patientinnen/Patienten sieben Pollizisationen des Zeigefingers durchgeführt. Die funktionellen und ästhetischen Ergebnisse waren im Allgemeinen gut und alle Patientinnen/Patienten hatten den neuen Daumen in ihre Griffmuster inkludiert.

Bei isolierter Daumenhypoplasie liefert die Pollizisation des Zeigefingers gute Resultate, die auch im Erwachsenenalter bestehen bleiben. Bei assoziierten Anomalien sind die Ergebnisse wegen der präexistenten Steifheit des Zeigefingers weniger verlässlich, stellen aber trotzdem keine Kontraindikation für die Pollizisation des Zeigefingers dar.

## **Abstract**

Congenital thumb hypoplasia is part of radial deficiencies and occurs either as sole dysplasia or in combination with additional aberrations. The teratological sequence can be categorized in five grades and ranges from mild deformity to complete absence of the thumb. Depending on the severity, thumb hypoplasia leads to a disturbance of grip function. The grade of the thumb hypoplasia is the determining factor for the treatment selection. For hypoplasia greater than grade IIIB the restoration of the thumb using pollicization of the index finger represents the therapy of choice. For this purpose the index finger is transformed into a thumb and is transferred to the position of the thumb by retention of the vessels and nerves. The skeleton has to be shortened, rotated and abducted. Subsequently, the musculature is reconstructed adapted to the function of the new thumb. This procedure facilitates a reconstruction with maximal stability, sensitivity and mobility.

This retrospective study implied six patients and a total of eight hands with hypoplasia of the thumb. The patients are presented as a case series. The main focus was placed on the analysis of the long-term outcomes of the index finger pollicization.

Four male and two female patients were affected by thumb hypoplasia. Thumb hypoplasia grad IV and V were the most frequent forms. Two patients presented a bilateral thumb hypoplasia. All but one of the patients had an associated radial club hand. Altogether seven index finger pollicizations were performed in six patients. The functional and aesthetic results were generally good and all patients had included the new thumb into their grasping methods.

In cases of isolated thumb hypoplasia the pollicization of the index finger yields good results persisting into adulthood. With associated aberrations outcome is less predictable because of the preexistent stiffness of the index finger. Nevertheless, associated aberrations do not represent a contraindication for the index finger pollicization.

# Inhaltsverzeichnis

|   |           |
|---|-----------|
| Danksagungen .....                                | ii        |
| Zusammenfassung .....                             | iii       |
| Abstract .....                                    | iv        |
| Inhaltsverzeichnis .....                          | v         |
| Glossar und Abkürzungen .....                     | vii       |
| Abbildungsverzeichnis .....                       | viii      |
| Tabellenverzeichnis .....                         | x         |
| <b>1 Einleitung .....</b>                         | <b>11</b> |
| 1.1 Anatomische Grundlagen .....                  | 11        |
| 1.1.1 Knöcherne Strukturen .....                  | 11        |
| 1.1.2 Gelenke und Bänder .....                    | 12        |
| 1.1.3 Muskulatur .....                            | 15        |
| 1.1.4 Blutgefäße und Nerven .....                 | 18        |
| 1.2 Daumenhypoplasie .....                        | 19        |
| 1.2.1 Klassifikation .....                        | 19        |
| 1.2.2 Assoziierte Anomalien .....                 | 22        |
| 1.3 Therapie .....                                | 24        |
| 1.3.1 Rekonstruktion .....                        | 25        |
| 1.3.2 Pollizisation .....                         | 28        |
| 1.3.2.1 Historischer Hintergrund .....            | 28        |
| 1.3.2.2 Operationsmethode nach Buck-Gramcko ..... | 29        |
| 1.3.2.3 Schrittweise Operationstechnik .....      | 33        |
| 1.3.2.4 Postoperative Behandlung .....            | 38        |
| 1.3.2.5 Operationszeitpunkt .....                 | 39        |
| 1.3.2.6 Komplikationen .....                      | 40        |
| 1.3.2.7 Ergebnisse .....                          | 42        |
| <b>2 Material und Methoden .....</b>              | <b>43</b> |
| 2.1 Datenerhebung .....                           | 43        |
| 2.1.1 Einschlusskriterien .....                   | 43        |
| 2.1.2 Ausschlusskriterien .....                   | 44        |
| 2.2 Auswertung der Daten .....                    | 44        |
| <b>3 Ergebnisse .....</b>                         | <b>46</b> |
| 3.1 Fall 1 .....                                  | 46        |
| 3.1.1 Anamnese .....                              | 46        |
| 3.1.2 Präoperative Befunde .....                  | 47        |
| 3.1.3 Diagnosen .....                             | 48        |
| 3.1.4 Therapie und postoperative Befunde .....    | 48        |
| 3.1.5 Langzeitergebnisse .....                    | 50        |
| 3.1.6 Zusammenfassung .....                       | 52        |
| 3.1.7 Abschlussstatement .....                    | 52        |
| 3.2 Fall 2 .....                                  | 53        |
| 3.2.1 Anamnese .....                              | 53        |
| 3.2.2 Präoperative Befunde .....                  | 53        |
| 3.2.3 Diagnosen .....                             | 54        |
| 3.2.4 Therapie und postoperative Befunde .....    | 54        |
| 3.2.5 Langzeitergebnisse .....                    | 56        |
| 3.2.6 Zusammenfassung .....                       | 57        |

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| 3.2.7    | Abschlussstatement.....                  | 58        |
| 3.3      | <i>Fall 3</i> .....                      | 58        |
| 3.3.1    | Anamnese.....                            | 58        |
| 3.3.2    | Präoperative Befunde .....               | 59        |
| 3.3.3    | Diagnosen.....                           | 59        |
| 3.3.4    | Therapie und postoperative Befunde ..... | 60        |
| 3.3.5    | Langzeitergebnisse.....                  | 62        |
| 3.3.6    | Zusammenfassung .....                    | 64        |
| 3.3.7    | Abschlussstatement.....                  | 64        |
| 3.4      | <i>Fall 4</i> .....                      | 65        |
| 3.4.1    | Anamnese.....                            | 65        |
| 3.4.2    | Präoperative Befunde .....               | 65        |
| 3.4.3    | Diagnosen.....                           | 66        |
| 3.4.4    | Therapie und postoperative Befunde ..... | 67        |
| 3.4.5    | Langzeitergebnisse.....                  | 69        |
| 3.4.6    | Zusammenfassung .....                    | 70        |
| 3.4.7    | Abschlussstatement.....                  | 70        |
| 3.5      | <i>Fall 5</i> .....                      | 71        |
| 3.5.1    | Anamnese.....                            | 71        |
| 3.5.2    | Präoperative Befunde .....               | 71        |
| 3.5.3    | Diagnosen.....                           | 71        |
| 3.5.4    | Therapie und postoperative Befunde ..... | 72        |
| 3.5.5    | Langzeitergebnisse.....                  | 74        |
| 3.5.6    | Zusammenfassung .....                    | 76        |
| 3.5.7    | Abschlussstatement.....                  | 77        |
| 3.6      | <i>Fall 6</i> .....                      | 77        |
| 3.6.1    | Anamnese.....                            | 77        |
| 3.6.2    | Präoperative Befunde .....               | 77        |
| 3.6.3    | Diagnosen.....                           | 78        |
| 3.6.4    | Therapie und postoperative Befunde ..... | 78        |
| 3.6.5    | Langzeitergebnisse.....                  | 79        |
| 3.6.6    | Zusammenfassung .....                    | 82        |
| 3.6.7    | Abschlussstatement.....                  | 82        |
| <b>4</b> | <b>Diskussion</b> .....                  | <b>83</b> |
| 4.1      | <i>Schlussfolgerung</i> .....            | 94        |
| <b>5</b> | <b>Literaturverzeichnis</b> .....        | <b>96</b> |

## **Glossar und Abkürzungen**

CMC - Articulatio carpometacarplis

MCP - Articulatio metacarpophalangealis

IP - Articulatio interphalangealis

PIP - proximales Interphalangeal-Gelenk

DIP - distales Interphalangeal-Gelenk

FPL - M. flexor pollicis longus

APL - M. abductor pollicis longus

EPL - M. extensor pollicis longus

EPB - M. extensor pollicis brevis

APB - M. abductor pollicis brevis

FPB - M. flexor pollicis brevis

AP - M. adductor pollicis

OP - M. opponens pollicis

ED - M. extensor digitorum

EI - M. extensor indicis

FDS - M. flexor digitorum superficialis

FDP - M. flexor digitorum profundus

ADM - M. abductor digiti minimi

UCL - Lig. collaterale ulnare

# Abbildungsverzeichnis

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Abbildung 1:</b> Knochen der rechten Hand von palmar und dorsal (übernommen aus 7)  | <b>12</b> |
| <b>Abbildung 2:</b> Normalwerte des Bewegungsausmaßes des Daumens nach der Neutral-Null-Methode (übernommen aus 5)   | <b>13</b> |
| <b>Abbildung 3:</b> Bänder der rechten Hand von dorsal und palmar (übernommen aus 7)   | <b>14</b> |
| <b>Abbildung 4:</b> Kurze Muskeln der Hand (übernommen aus 7)  | <b>16</b> |
| <b>Abbildung 5:</b> Klassifikation der Reduktionsfehlbildungen des Daumens (übernommen aus 9)  | <b>22</b> |
| <b>Abbildung 6:</b> Klassifikation der radialen Reduktionsfehlbildung (modifiziert aus 16)   | <b>23</b> |
| <b>Abbildung 7:</b> A Inzisionslinien, die ursprünglichen zwei Lappen werden jeweils noch einmal unterteilt. B Die Lappen werden gehoben und dann entsprechend der Abbildung vernäht (übernommen aus 26).  | <b>25</b> |
| <b>Abbildung 8:</b> FDS Opponensplastik mit Seitenbandrekonstruktion. A Die Sehne des FDS wird durch ein Bohrloch von radial nach ulnar durch den Mittelhandknochen des Daumens gezogen. Danach wird die Sehne geteilt und ein Schenkel davon wird durch ein Bohrloch durch die Basis der Grundphalanx gezogen. B Anschließend werden die beiden Schenkel miteinander vernäht (übernommen aus 26).                       | <b>26</b> |
| <b>Abbildung 9:</b> Huber-Transfer (modifiziert aus 26)  | <b>27</b> |
| <b>Abbildung 10:</b> A Schnittführung nach Buck-Gramcko. Ansicht von dorsal. Die Inzision muss vorsichtig erfolgen um keine oberflächlichen Venen zu verletzen B Schnittführung nach Buck-Gramcko. Ansicht von palmar. Die Haut über dem MCP-Gelenk wird reseziert um den Daumen optisch zu verkürzen. C Postoperative Nahtlinie. Ansicht von dorsal. D Postoperative Nahtlinie. Ansicht von palmar (übernommen aus 24). | <b>29</b> |
| <b>Abbildung 11:</b> Gelenkstransformation bei der Pollisation (modifiziert aus 33)  | <b>31</b> |
| <b>Abbildung 12:</b> Postoperative anteroposteriore Röntgenaufnahme (übernommen aus 16)  | <b>32</b> |
| <b>Abbildung 13:</b> Versetzung der Mm. interossei dorsalis I und plamaris I (übernommen aus 24)   | <b>33</b> |
| <b>Abbildung 14:</b> Schnittführung. Ansicht von dorsal.   | <b>36</b> |
| <b>Abbildung 15:</b> Schnittführung, Ansicht von palmar.   | <b>36</b> |
| <b>Abbildung 16:</b> Darstellung der Arterie zur radialen Seite des Mittelfingers.   | <b>37</b> |
| <b>Abbildung 17:</b> Transposition des Zeigefingers auf neurovaskulärem Stiel.   | <b>37</b> |
| <b>Abbildung 18:</b> Hautnähte.  | <b>38</b> |
| <b>Abbildung 19:</b> Hypoplasie Grad III rechts, St. p. Pollisation des linken Zeigefingers links  | <b>47</b> |
| <b>Abbildung 20:</b> St. p. Pollisation des linken Zeigefingers  | <b>50</b> |
| <b>Abbildung 21:</b> St. p. Pollisation des rechten Zeigefingers   | <b>51</b> |
| <b>Abbildung 22:</b> Daumenhypoplasie Grad IV rechts   | <b>53</b> |
| <b>Abbildung 23:</b> radiale Klumphand bei Radiushypoplasie rechts   | <b>54</b> |
| <b>Abbildung 24:</b> Fixateur externe zum Vordehnen des Radius   | <b>55</b> |
| <b>Abbildung 25:</b> Daumenhypoplasie Grad V und radiale Klumphand bei Radiushypoplasie rechts   | <b>60</b> |
| <b>Abbildung 26:</b> St. p. Pollisation des linken Zeigefingers  | <b>63</b> |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Abbildung 27:</b> Anteroposteriore und seitliche Röntgenaufnahmen der linken Hand und des Unterarmes: Z. n. Achsenkorrektur im Bereich der Ulna bei noch angedeuteter Deviation der Ulna, Daumenaplasie Grad V, Radiusaplasie, zentrale Polydaktylie des vierten Fingers | <b>66</b> |
| <b>Abbildung 28:</b> Anteroposteriore Röntgenaufnahme: Daumenaplasie Grad V, Radiale Klumphand bei Radiusaplasie  | <b>72</b> |
| <b>Abbildung 29:</b> Anteroposteriore Röntgenaufnahme: St. p. Pollisation des rechten Zeigefingers  | <b>76</b> |
| <b>Abbildung 30:</b> St. p. Pollisation des rechten Zeigefingers  | <b>80</b> |
| <b>Abbildung 31:</b> St. p. Pollisation des rechten Zeigefingers  | <b>82</b> |

# Tabellenverzeichnis

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Tabelle 1:</b> Klassifikation der Daumenhypoplasie (modifiziert aus 14)                          | <b>21</b> |
| <b>Tabelle 2:</b> Strukturelle Umwandlung bei der Pollisation (modifiziert aus 38)                  | <b>31</b> |
| <b>Tabelle 3:</b> Schrittweise Vorgehensweise der Pollisation des Zeigefingers (modifiziert aus 21) | <b>35</b> |
| <b>Tabelle 4:</b> Fehler und Komplikationen der Pollisation des Zeigefingers (modifiziert aus 41)   | <b>42</b> |

# 1 Einleitung

Die Strukturen des Daumens sind einzigartig und haben eine höchst spezialisierte evolutionäre Weiterentwicklung zur Verbesserung der Funktion der gesamten Hand durchgemacht (1). Die Funktion der Hand ist für den Menschen von überragender Bedeutung. Die Hand ist ein Werkzeug, das zum Greifen, Ziehen und Heben verwendet wird. Sie ist außerdem ein Sinnesorgan mit dem man tasten und fühlen kann. Beim Schreiben oder bei Gesten stellt sie ein Mittel zur Kommunikation dar. Die Voraussetzung, damit all diese Funktionen ungestört ausgeführt werden können, ist die Intaktheit aller Strukturen der Hand. Wenn auch nur eine einzelne Struktur der Hand in ihrer Integrität eingeschränkt oder zerstört ist, kann das schwere Störungen der Gesamtfunktion der Hand nach sich ziehen (2).

Die Hand kann in zwei funktionelle Kompartimente unterteilt werden. Der Daumen, Pollex, trägt ungefähr 40 Prozent und die restlichen Finger insgesamt 60 Prozent zur Funktion bei. Wenn man einen Finger mit einem Wert von 10 bis maximal 20 Prozent verwenden kann, um einen hypoplastischen Daumen zu ersetzen, dann ist die Methode erstrebenswert (3). Dieses Operationsverfahren wird als Pollisation bezeichnet (4).

## 1.1 Anatomische Grundlagen

Fundierte Kenntnisse der Anatomie sind Voraussetzung für eine erfolgreiche operative Therapie der Daumenhypoplasie. In diesem Kapitel wird auf die relevante Anatomie eingegangen, es besteht jedoch kein Anspruch auf Vollständigkeit.

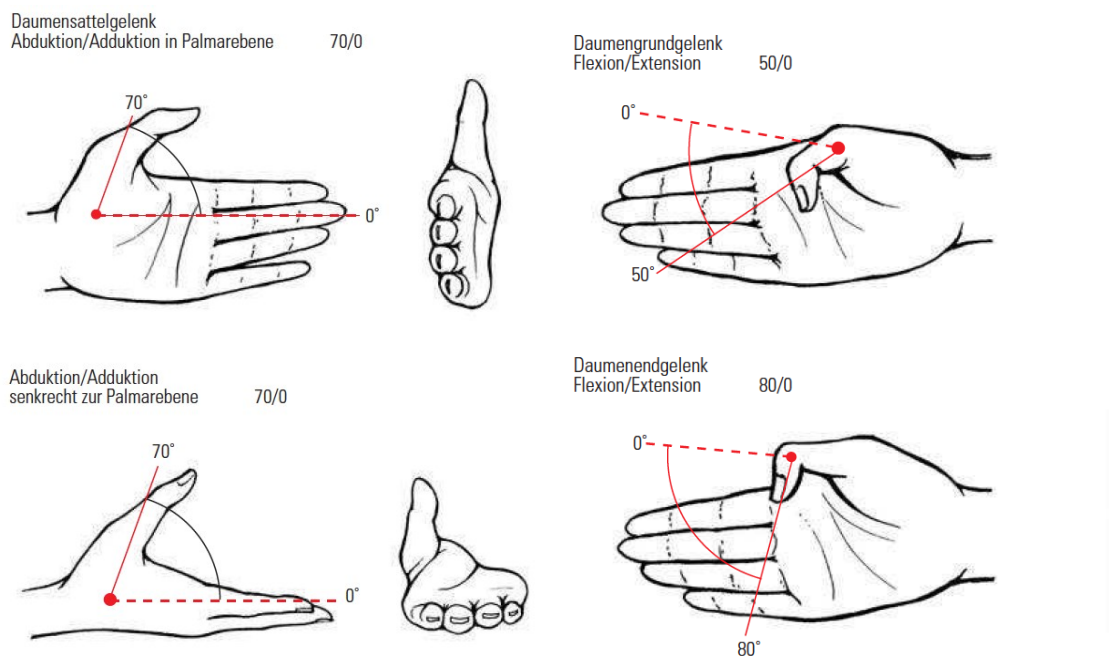
### 1.1.1 Knöcherne Strukturen

Die knöchernen Strukturen des Unterarms sind Radius und Ulna. Das Handgelenk besteht aus acht Handwurzelknochen, Ossa carpalia, welche in zwei Reihen



Gelenksflächen (6). Diese Konfiguration und eine starke aber lockere Kapsel gewährleisten den großen Bewegungsumfang (2). Das Daumensattelgelenk ist einzigartig und nicht reproduzierbar, was zu Schwierigkeiten bei der Rekonstruktion führen kann (1).

Die möglichen Bewegungen sind Abduktion, Adduktion, Flexion, Extension und Rotation (Abbildung 2). Die Abduktion und Adduktion sind in einem Ausmaß von 70° möglich (5). Eine Flexion von 40° und eine Extension von 30° sowie ein Rotation von 30° können durchgeführt werden (7). Die Oppositionsbewegung wird zusammengesetzt aus Abduktion und Extension, danach folgt eine Flexion, Adduktion und Innenrotation. Die Opposition ist die Voraussetzung für Greifbewegungen (8).

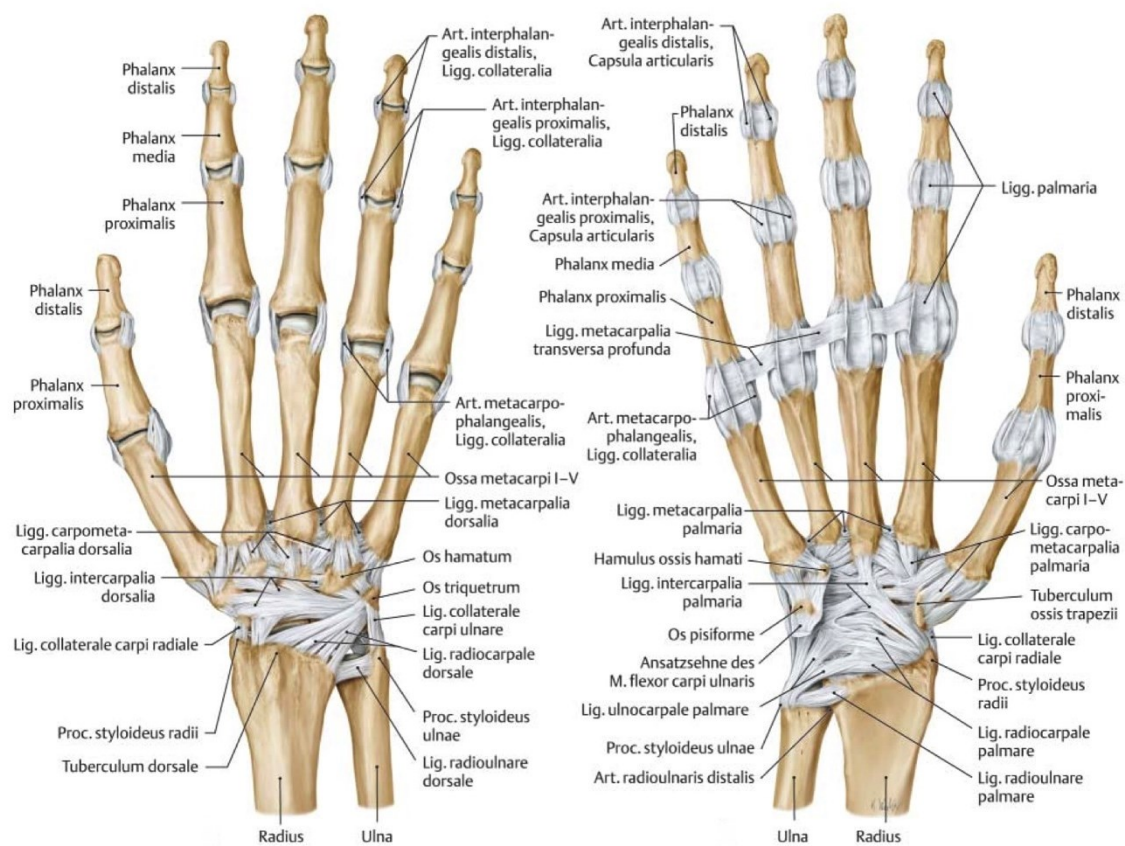


**Abbildung 2:** Normalwerte des Bewegungsausmaßes des Daumens nach der Neutral-Null-Methode (übernommen aus 5)

Das Daumengrundgelenk, *Articulatio metacarpophalangea pollicis* (MCP), befindet sich zwischen dem Caput des Os metacarpale I und der Basis der Phalanx proximalis und nimmt ebenfalls eine Sonderstellung ein. Flexion und Extension sind in einem Ausmaß von 50° möglich, außerdem kann minimal abduziert, adduziert und rotiert werden (7).

Im Endgelenk des Daumens, Articulatio interphalangea pollicis (IP), artikulieren Phalanx proximalis und distalis. In Form und Funktion ist es vergleichbar mit den entsprechenden Gelenken der übrigen Finger (8).

Die Karpometakarpalgelenke, Articulationes carpometacarpales, II-V stellen die gelenkige Verbindung der Basen der Mittelhandknochen II-V mit dem Os trapezium, Os capitatum und Os hamatum dar. Durch die Ligamenta carpometacarpalia dorsalia und palmaria werden die distale Reihe der Handwurzelknochen und die Mittelhandknochen II-V straff miteinander verbunden, sodass die Karpometakarpalgelenke II-V als Amphiarthrosen bezeichnet werden (Abbildung 3).



**Abbildung 3:** Bänder der rechten Hand von dorsal und palmar (übernommen aus 7)

Die Karpometakarpalgelenke II-V sind untereinander durch Intermetakarpalgelenke, Articulationes intermetacarpales, verbunden. Diese Gelenke sind durch die Ligamenta metacarpalia dorsalia, palmaria und interossea steif miteinander verbunden, weshalb auch diese als Amphiarthrosen angesehen

werden. Jedoch ist eine geringgradige Verschiebung der Metakarpalknochen untereinander, die für die Greiffunktion der Hand von Bedeutung sind, möglich (7). Die Fingergrundgelenke, *Articulationes metacarpophalangeales*, II-V stellen die gelenkige Verbindung zwischen den Mittelhandknochen II-V und den proximalen Phalangen II-V dar. Sie ermöglichen eine Flexion von 90° und eine Extension von 45°. Auch eine radiale und ulnare Abduktion und Adduktion im Sinne von Abspreizen und Zusammenziehen der Finger sind möglich (7).

Die Interphalangealgelenke, *Articulationes interphalangeales*, werden in ein Mittelgelenk, proximales Interphalangeal-Gelenk (PIP) zwischen Phalanx proximalis und media und in ein Endgelenk, distales Interphalangeal-Gelenk (DIP) zwischen Phalanx media und distalis eingeteilt (8). Im PIP-Gelenk ist eine Flexion von 110° und eine Extension von 0° möglich. Im DIP-Gelenk kann 80° flektiert und 5° extendiert werden (7).

### **1.1.3 Muskulatur**

Die langen Daumenmuskeln werden auch als extrinsische Muskulatur bezeichnet (6). Dazu zählen die *Mm. flexor pollicis longus* (FPL), *abductor pollicis longus* (APL), *extensor pollicis longus* (EPL) und *extensor pollicis brevis* (EPB). Sie fungieren größtenteils unabhängig von den übrigen Fingermuskeln und sind für die freie Beweglichkeit des Daumens verantwortlich (8).

Der *M. flexor pollicis longus* entspringt an der Palmarseite des Radius und der Membrana interossea und setzt an der Basis der Phalanx distalis I an. Seine Funktionen sind die Flexion im Daumengrund- und Endgelenk sowie die Opposition im Daumensattelgelenk. Im Handgelenk ist er für die Radialabduktion verantwortlich.

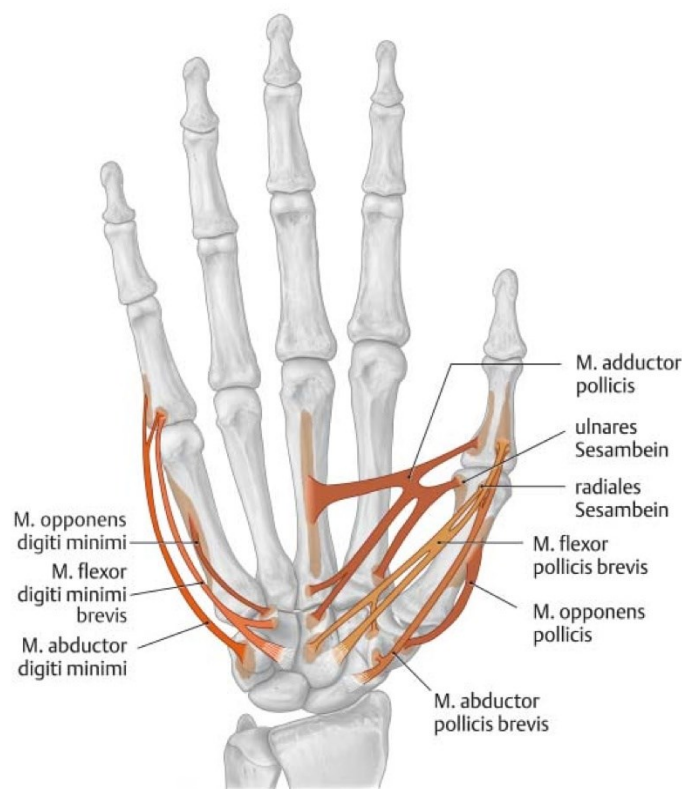
Der *M. abductor pollicis longus* entspringt an der Dorsalseite von Ulna, Radius und Membrana interossea und inseriert an der Basis des Os metacarpale I. Im Daumensattelgelenk bewirkt er eine Extension und Abduktion. Im Handgelenk ist er für Flexion und Radialabduktion verantwortlich.

Der *M. extensor pollicis longus* hat seinen Ursprung an der Dorsalseite der Ulna und der Membrana interossea und seinen Ansatz an der Basis der Endphalanx des Daumens. Seine Funktionen sind eine Extension im Daumengrund- und

Endgelenk und die Adduktion und Reposition im Daumensattelgelenk. Im Handgelenk ermöglicht er die Radialabduktion und die Dorsalextension, außerdem ist er ein schwacher Supinator.

Der M. extensor pollicis brevis entspringt an der Dorsalseite von Ulna, Radius und Membrana interossea und setzt an der Basis der Phalanx proximalis I an. Im Sattelgelenk des Daumens bewirkt er eine Extension und Abduktion. Im Handgelenk ist er für die Radialabduktion verantwortlich (5,7).

Die kurzen Muskeln des Daumenballens, Thenar, setzen sich aus den Mm. abductor pollicis brevis (APB), flexor pollicis brevis (FPB), adductor pollicis (AP) und opponens pollicis (OP) zusammen (5). Diese sogenannte intrinsische Muskulatur des Daumens ist für die Feinmotorik verantwortlich und spielt somit eine entscheidende Rolle für die Greiffunktion (8) (Abbildung 4).



**Abbildung 4:** Kurze Muskeln der Hand (übernommen aus 7)

Der M.abductor pollicis brevis hat seinen Ursprung am Retinaculum flexorum und am Os scaphoideum und inseriert über das radiale Sesambein an der Phalanx proximalis I. Seine Funktionen sind die Abduktion und Opposition im Sattelgelenk und die Beugung im Grundgelenk des Daumens.

Der M. flexor pollicis brevis hat zwei Ursprünge. Mit seinem Caput superficiale entspringt er am Retinaculum flexorum und mit seinem Caput profundum am Os trapezium und am Os capitatum. Der gemeinsame Ansatz ist an der Endphalanx des Daumens und am radialen Sesambein. Mit dem Caput superficiale bewirkt er eine Flexion, Abduktion und Opposition im Daumensattelgelenk. Das Caput profundum ist für die Flexion, Adduktion und Opposition ebenfalls im Sattelgelenk verantwortlich. Der gesamte Muskel ist ein Flexor im Grundgelenk.

Der M. adductor pollicis hat ebenfalls zwei Ursprünge. Das Caput obliquum entspringt von den Basen der Ossa metacarpalia II und III und von den Ossa capitatum und hamatum. Das Caput transversum entspringt vom Corpus des Os metacarpale III. Als gemeinsamer Ansatz dienen die Grundphalanx des Daumens und das ulnare Sesambein. Seine Funktion sind die Adduktion und Opposition im Daumensattelgelenk und die Beugung im Grundgelenk.

Der M. opponens pollicis entspringt am Os trapezoideum und inseriert am radialen Rand des Os metacarpale I. Er ist für die Flexion, Adduktion und Opposition im Sattelgelenk verantwortlich (5,7).

Relevant sind außerdem noch die Mm. extensor digitorum (ED), extensor indicis (EI), flexor digitorum superficialis (FDS), flexor digitorum profundus (FDP), lumbricales, interossei dorsales und palmares und abductor digiti minimi (ADM).

Der M. extensor digitorum entspringt am Epicondylus lateralis humeri und an den Ligg. collaterale radiale und anulare radii. Er setzt an der Dorsalaponeurose des zweiten bis fünften Fingers an. Seine Funktion ist die Dorsalextension des Handgelenkes und der Fingergelenke.

Der M. extensor indicis hat seinen Ursprung an der Dorsalseite der Ulna und der Membrana interossea und seinen Ansatz an der Dorsalaponeurose des zweiten Fingers. Er ist für die Extension im Handgelenk und im Zeigefinger verantwortlich.

Der M. flexor digitorum superficialis entspringt mit seinem Caput humeroulnare am Epicondylus medialis humeri und am Proc. coronoideus ulnae und mit seinem Caput radiale an der Facies anterior radii. Er setzt an den Phalanges mediae II-V an. Er flektiert in Hand-, Fingergrund- und Mittelgelenk.

Der M. flexor digitorum profundus entspringt an der palmaren Seite von Ulna und Membrana interossea und setzt an den Phalanges distales II-V an. Seine Funktion ist die Flexion in Hand-, Fingergrund-, Mittel- und Endgelenk.

Die Mm. lumbricales I-IV haben ihren Ursprung an den radialen Seiten der Sehnen des M. flexor digitorum profundus und ihren Ansatz über den radialen Rändern der Phalanx proximalis in der Dorsalaponeurose des zweiten bis fünften Fingers. Sie bewirken eine Flexion in den Grundgelenken und eine Extension in den Interphalangealgelenken.

Die Mm. interossei dorsales I-IV entspringen von den einander zugewandten Seiten der Körper der Ossa metacarpalia I-V und setzen an der Dorsalaponeurose, am zweiten Finger radial, am dritten Finger beidseitig und am vierten Finger ulnar, an. Ihre Funktion ist die Abduktion des zweiten und vierten Fingers vom Mittelfinger sowie die Ulnar- und Radialabduktion derselben.

Die Mm. interossei palmares I-III entspringen an der ulnaren Seite des Os metacarpale II, am Os metacarpale IV und an der radialen Seite des Os metacarpale V. Sie setzen an der Dorsalaponeurose, am zweiten Finger ulnar, am vierten Finger und fünften Finger radial, an. Sie adduzieren den zweiten, vierten und fünften Finger zum Mittelfinger.

Der M. abductor digiti minimi hat seinen Ursprung am Retinaculum flexorum und am Os pisiforme. Sein Ansatz ist die ulnare Basis der Phalanx proximalis IV. Seine Funktion ist die Abduktion und Flexion im Grundgelenk (6,7).

#### **1.1.4 Blutgefäße und Nerven**

Die Hand wird von den Aa. radialis und ulnaris versorgt. Die A. radialis bildet mit dem tiefen Ast der A. ulnaris den tiefen Hohlhandbogen, Arcus palmaris profundus, der die Aa. metacarpales palmares abgibt, deren Endäste in die Aa. digitales palmares communes münden. Die A. ulnaris anastomosiert mit R. palmaris superficialis a. radialis zum oberflächlichen Hohlhandbogen, Arcus palmaris superficialis, der die Aa. digitales palmares communes abgibt, die sich auf Höhe der Phalanx proximalis in jeweils zwei Aa. digitales palmares propriae aufteilen.

Die nervale Versorgung der Hand wird durch die Nn. radialis, medianus und ulnaris gewährleistet (5,8).

## 1.2 Daumenhypoplasie

Als Daumenhypoplasie wird eine Fehlbildung bezeichnet, die ein Spektrum von leichter Unterentwicklung bis zum vollständigen Fehlen aller anatomischer Strukturen des Daumens umfasst. Je schwerer die Deformitäten der Knochen sind, desto ausgeprägter sind auch die Anomalien der Sehnen, Muskeln und Gelenke.

Davon zu unterscheiden ist die partielle Aplasie, die ein Fehlen ausschließlich der distalen Strukturen, bei normalem ersten Mittelhandknochen, Karpometakarpalgelenk und Daumenmuskulatur beschreibt (9).

Die Häufigkeit von Fehlentwicklungen der radialen Anteile der Hand und des Unterarmes beläuft sich auf 1:30.000 bis 1:100.000 Lebendgeborener und die Relation zwischen männlichem und weiblichem Geschlecht entspricht 3:2. Die Häufigkeit für bilaterale Beteiligung beträgt zwischen 64 und 72 Prozent (10).

### 1.2.1 Klassifikation

Müller führte 1937 das Konzept der „teratologischen Reihe“ ein, welche die kongenitalen Fehlbildungen nach ansteigendem Schweregrad anordnet (11). Die *Reduktionsfehlbildungen* können nach Blauth in fünf Grade eingeteilt werden (12).

- *Hypoplasie 1. Grades* bezeichnet eine Verschmälerung des Daumens bei nur leicht beeinträchtigter Handfunktion.
- Zu stärkeren Beeinträchtigungen kommt es bei *Hypoplasien 2. Grades* auf Grund einer mangelhaften Ausbildung der Thenarmuskulatur, Adduktionskontrakturen der ersten Kommissur und Instabilität des ersten Metacarpophalangealgelenks.
- Bei der *Hypoplasie 3. Grades* findet man eine partielle Aplasie des ersten Mittelhandknochens und eine fast vollständig fehlende Daumenballenmuskulatur. Die Instabilität und Unterentwicklung des Daumens sind unübersehbar.
- Als *Hypoplasien 4. Grades* wird der komplette Verlust des Os metacarpale I bezeichnet. Der Daumen ist entweder locker über einen Weichteilstiel, in dem Gefäße und Nerven verlaufen, oder direkt mit dem radialen Zeige-

fingergrundglied verbunden. Dies wird als sogenannter „Pendeldaumen“, „floating thumb“ beziehungsweise „pouce flottant“ bezeichnet.

- Schlussendlich stellen *Hypoplasien 5. Grades* eine vollständig Aplasie des Daumens dar (Tabelle 1).

Von großer Bedeutung für die Pollisation ist, dass vor allem bei Aplasien des Daumens erhebliche Abweichungen der Sehnen, Muskeln sowie der Verläufe von Gefäßen und Nerven vorhanden sein können (12).

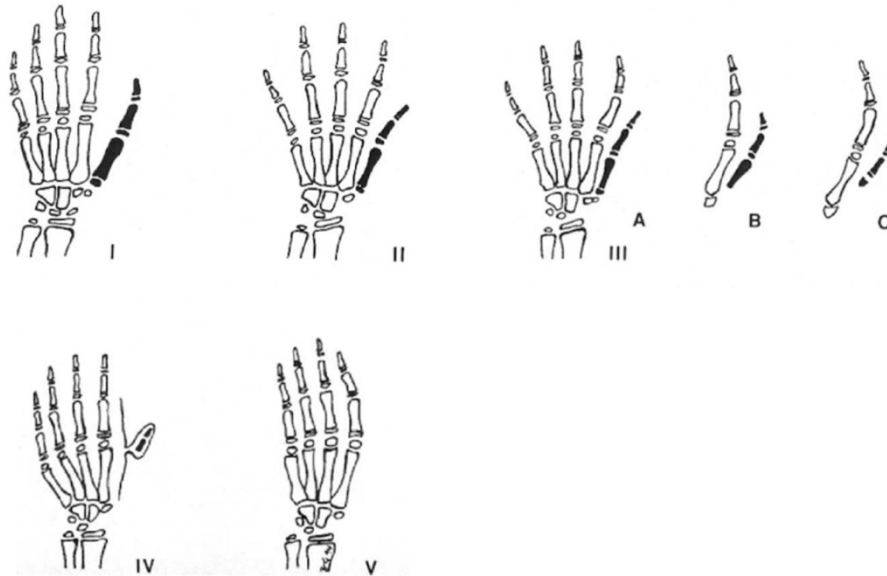
Das Problem bei der Klassifikation nach Blauth ist, dass Fälle mit schwer hypo- bis aplastischer Muskulatur bei bestehendem Os metacarpale I als Hypoplasien 2. Grades eingeteilt werden müssen (9). Deshalb erweiterten Manske und McCarroll die Klassifikation indem sie bei den 2-gradigen Hypoplasien die Defizite der Thenarmuskulatur ausschließlich auf die intrinsische Muskulatur begrenzten (13). Als Unterscheidungsmerkmal zwischen Grad 2 und 3 führten sie die An beziehungsweise Abwesenheit von Anomalien der extrinsischen Muskulatur ein (14). Die 3-gradigen Hypoplasien unterteilten sie in Typ A und B. Beiden gemeinsam sind zusätzlich zu den charakteristischen Eigenschaften der Hypoplasien 2. Grades Defizite der extrinsischen Muskulatur des Daumens. Diese beinhalten, in unterschiedlichem Ausbildungsgrad, Hypo- bis Aplasien des M. extensor pollicis longus und des M. flexor pollicis longus (FPL) (13). Von der Regel abweichende FPL Insertionen oder sehnige Verbindungen des Flexoren und Extensoren Mechanismus werden als Pollex abductus bezeichnet. Dadurch kann keine aktive Flexion oder Extension im Endgelenk des Daumens durchgeführt werden. Die Anspannung des FPL bewirkt lediglich eine Radialabduktion im Daumengrundgelenk (15).

Das entscheidende Differenzierungsmerkmal ist die Stabilität des Karpometacarpalgelenks (CMC). Bei Grad 3A ist der erste Mittelhandknochen vorhanden, eventuell zwar hypoplastisch, jedoch ist das CMC-Gelenk stabil. Bei Grad 3B fehlt die Basis des ersten Mittelhandknochens und das CMC-Gelenk ist instabil (13). Schlussendlich fügte Buck-Gramcko Grad 3C, bei dem nur noch das Köpfchen des ersten Mittelhandknochens vorhanden ist, als Übergangsphase zu Grad 4 hinzu (9) (Abbildung 5).

| Hypoplasiegrad | Reduktionsfehlbildungen   |
|----------------|---|
| 1              | Minimale Unterentwicklung des gesamten Daumens, stabile Gelenke   |
| 2              | Verengter erster Zwischenfingerraum, Adduktionskontraktur, instabiles MCP-Gelenk, Hypoplasie der intrinsischen Muskulatur   |
| 3A             | Intaktes Os metacarpale I, Adduktionskontraktur, instabiles MCP-Gelenk, erhebliche Hypoplasien des intrinsischen und extrinsischen muskulotendinösen Systems, stabiles CMC-Gelenk |
| 3B             | Zusätzlich zu den Anomalien von Grad 3A: basale Aplasie des Os metacarpale I und konsekutive Instabilität des MCP-Gelenkes  |
| 3C             | Zusätzlich zu den Anomalien von Grad 3B: Aplasie der proximalen zwei Drittel des Os metacarpale I   |
| 4              | Os metacarpale I fehlt komplett, Daumen hängt lose an einem gefäßführenden Weichteilstiel   |
| 5              | Vollständig fehlender Daumen  |

**Tabelle 1:** Klassifikation der Daumenhypoplasie (modifiziert aus 14)

Hypoplasien 5. Grades sind mit 33% der Fälle die häufigsten Daumenhypoplasien. 4-gradige Hypoplasien repräsentieren 15 bis 19% der Fälle und 3-gradige kommen auf 16 bis 20%. Hypoplasien 2. Grades repräsentieren 13% der Fälle und 1-gradige sind mit nur 2 bis 4% die seltensten. Die Häufigkeit der Hypoplasien 1. und 2. Grades könnte aber unterschätzt sein, weil viele dieser Kinder keine chirurgische Intervention anstreben und deshalb auch nie untersucht beziehungsweise klassifiziert werden (16).



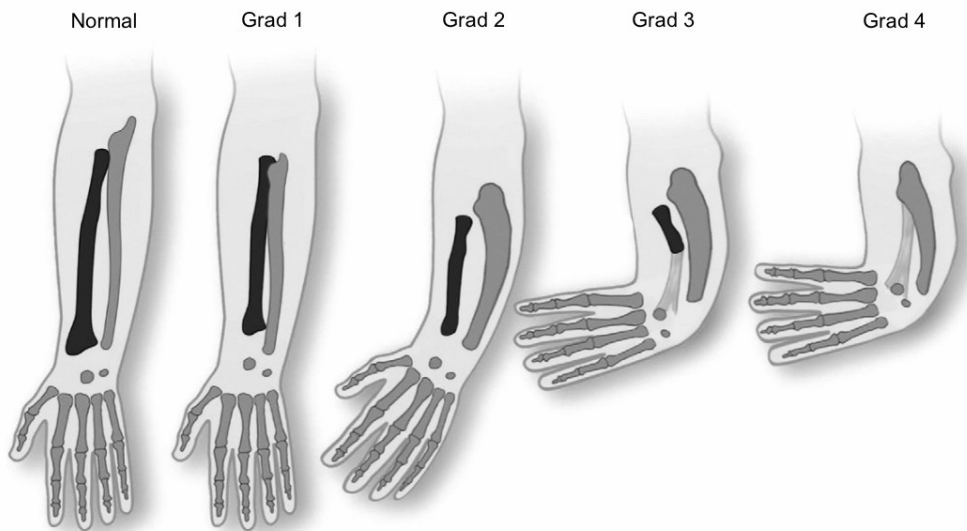
**Abbildung 5:** Klassifikation der Reduktionsfehlbildungen des Daumens (übernommen aus 9)

### 1.2.2 Assoziierte Anomalien

Die isolierte Daumenhypoplasie repräsentiert die mildeste Form der radialen Reduktionsfehlbildung. Daumenhypoplasie und karpale Anomalien beschreiben die mittelgradigen Formen und Abnormität beziehungsweise Nichtvorhandensein aller radialer Strukturen (Daumen, radialer Mittelhandknochen und Radius) stellen das extreme Ende des Spektrums der radialen Reduktionsfehlbildung dar (10).

Nach Bayne und Klug kann die radiale Reduktionsfehlbildung in vier Grade eingeteilt werden (Abbildung 6). Radiushypoplasie Grad 1 klassifiziert einen distal zu kurzen Radius. Bei Grad 2 ist der gesamte Radius hypoplastisch. Als Grad 3 wird das teilweise Fehlen des Radius bezeichnet und Grad 4 beschreibt den kompletten Verlust des Radius. Als radiale Klumphand wird die radialabduzierte Position der Hand, ausgelöst durch das Fehlen des distalen Teiles des Radius, bezeichnet. Die Therapie der Wahl der radialen Reduktionsfehlbildung stellt die Zentralisation dar, deren Ziel ein stabiles Handgelenk ist. Dabei wird das Handgelenk, bei bestmöglicher Beweglichkeit desselben, zentral auf der distalen Fläche der Ulna befestigt (17). Buck-Gramcko entwickelte daraus eine weitere Methode, die er Radialisation nannte. Dabei wird die Ulna unter den radialen Mittelhandknochen in leichter Überkorrektur befestigt. Der Vorteil dieser Variante

ist ein besserer Hebelarm der Muskulatur. Beinahe noch wichtiger als die operative Therapie selbst ist aber die präoperative Dehnung und Distraction des Handgelenkes. Die Operation der Korrektur der radialen Reduktionsfehlbildung sollte drei bis sechs Monate vor der Pollizisation des Zeigefingers stattfinden (9).



**Abbildung 6:** Klassifikation der radialen Reduktionsfehlbildung (modifiziert aus 16)

James et al berichten, dass alle Extremitäten mit Radius- oder Karpalhypoplasie eine Hypoplasie des Daumens aufweisen. Der Schweregrad der Daumenhypoplasie ist dem Schweregrad der radialen Reduktionsfehlbildung direkt proportional. Weiters erkannten sie, dass Daumenhypoplasien und radialen Reduktionsfehlbildung nicht als isolierte Fehlbildungen, sondern als gemeinsamer Teil des Spektrums von Entwicklungsstörung der oberen Extremität anzusehen sind. Die radialen Reduktionsfehlbildungen breiten sich von proximal nach distal aus und deshalb ist bei schweren Fehlbildungen des Radius von einer schweren Daumenhypo- oder gar Aplasie auszugehen (10).

Die Daumenhypoplasie kann mit anderen Fehlbildungen und Syndromen assoziiert sein (18). Das Holt-Oram Syndrom wird durch Herzfehler, vor allem Septumdefekte charakterisiert. Beim TAR-Syndrom (englisch: thrombocytopenia-absent radius syndrome) ist eine Thrombozytopenie schon von Geburt an vorhanden, diese verbessert sich jedoch im Lauf des Lebens. Die VACTERL-Assoziation umfasst vertebrale Anomalien, Analtresien, Herzfehler, tracheo-ösophageale Fisteln, Ösophagusatresien, Nierenfehlbildungen und Fehlbildungen

der Gliedmaßen. Bei der Fanconi-Anämie entwickelt sich erst circa im sechsten Lebensjahr eine aplastische Anämie (19). Nicht zu vergessen ist außerdem das Arzneimittel Thalidomid, das für schwere Fehlbildungen des Daumens verantwortlich sein kann (20).

Eine bilaterale Daumenbeteiligung ist häufiger bei Patienten mit zusätzlichen Syndromen (10). Die Daumenhypoplasie existiert nicht nur sporadisch, als isolierte Daumenhypoplasie oder in Kombination mit anderen Fehlbildungen beziehungsweise Syndromen, sondern kann auch hereditär als familiäre Missbildung vorkommen (9).

### **1.3 Therapie**

Die Therapie ist abhängig vom Grad der Hypoplasie des Daumens. Die milden (Grad 1 und 2) und die schweren (Grad 4 und 5) Hypoplasien können leicht unterschieden werden. Die Differenzierung der mittelgradigen Hypoplasie (Grad 3A und 3B) ist schwieriger, aber essenziell für die Therapie. Die Abgrenzung kann mithilfe von Röntgenaufnahmen erfolgen, wobei eine kegelförmige Basis des Os metacarpale I auf eine Grad 3B Hypoplasie hinweist, jedoch ist das bei Kindern unter fünf bis sechs Jahren unmöglich, weil die Knochen noch nicht ossifiziert sind. Die Unterscheidung bei Kindern gelingt oft anhand der Beobachtung der bestehenden Griffmuster. Bei Grad 3A Hypoplasien wird der Daumen bei der Übernahme und bei der Manipulation von Objekten miteinbezogen. Im Unterschied dazu wird bei Grad 3B Hypoplasien der Daumen ausgegrenzt und alternative Greifbewegungen etablieren sich zwischen Zeigefinger und den anderen Langfingern. Konsekutiv kommt es zu einer Erweiterung des Zwischenfingerraumes zwischen Zeigefinger und Mittelfinger und zu einer Pronation des Zeigefingers (21).

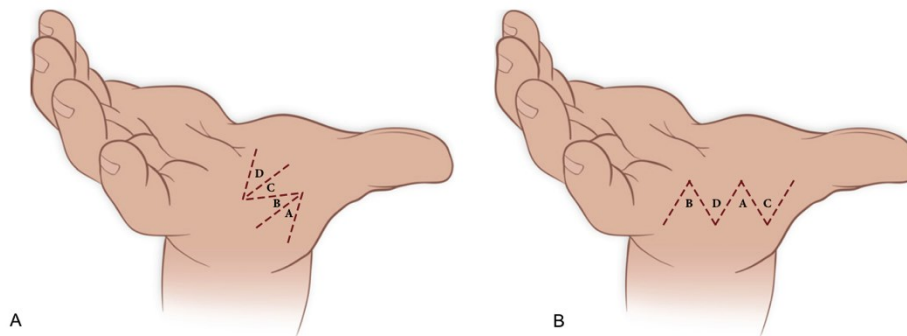
Eine Therapie ist bei Hypoplasien 1. Grades normalerweise nicht notwendig. Bei Hypoplasien Grad 2 und 3A ist die Rekonstruktion des Daumens anzustreben. Die Ablation des hypoplastischen Daumens und Pollisation des Zeigefingers stellt die Methode der Wahl bei Hypoplasien Grad 3B, 4 und 5 dar (22). Nach Tonkin ist

bei Fällen mit schwerer proximaler Hypoplasie, jedoch mit intaktem CMC-Gelenk, laut Definition also Grad 3A, trotzdem die Pollisation zu erwägen (23). Das Ziel der operativen Therapie ist die bestmögliche Wiederherstellung der Greiffunktion.

### 1.3.1 *Rekonstruktion*

Bei 2-gradigen Hypoplasien muss die Adduktionskontraktur gelöst, das MCP-Gelenk stabilisiert und eine Opponensplastik durchgeführt werden. (24)

Bei der Adduktionskontraktur kann in der Regel mit einer aus vier Lappen bestehenden Z-Plastik der erste Zwischenfingerraum ausreichend erweitert werden (25) (Abbildung 7).

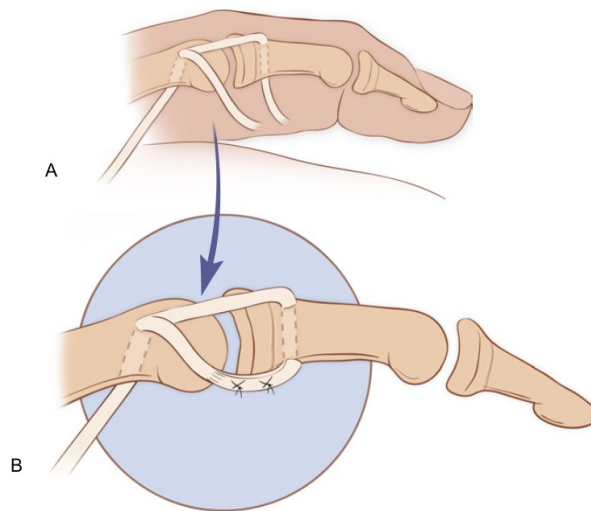


**Abbildung 7:** A Inzisionslinien, die ursprünglichen zwei Lappen werden jeweils noch einmal unterteilt. B Die Lappen werden gehoben und dann entsprechend der Abbildung vernäht (übernommen aus 26).

Falls dadurch zu wenig Haut zum spannungsfreien Verschluss des Defekts zur Verfügung steht, kann mit einem Verschiebelappen von Zeigefinger oder Rücken des Daumens nachgeholfen werden. Verdickte bindegewebige Faserzüge über dem M. interosseus dorsalis I und dem M. adductor pollicis können auch zur Adduktionskontraktur führen und sind deshalb im Rahmen der Operation zu reseziieren (27). Wenn die Abduktionsfähigkeit trotz der bisher angeführten Therapien noch nicht ausreichend ist, kann als ultima ratio der Ansatz der beiden Muskeln teilweise oder vollständig gespalten werden (26).

Vor der Stabilisierung des MCP-Gelenkes muss eruiert werden ob die Instabilität vor allem durch ein zu lockeres ulnares Seitenband, Lig. collaterale ulnare (UCL) verursacht wird oder ob es sich um eine globale Instabilität handelt (23). Bei lockerem UCL wird das Band entweder gerafft, mit einem freien Transplantat

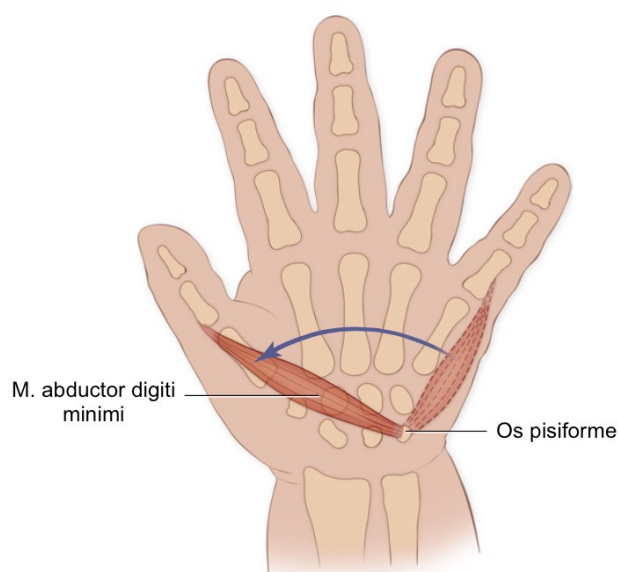
beispielweise aus der Sehnen des M. palmaris longus wiederhergestellt oder im Rahmen einer Opponensplastik mit dem M. flexor digitorum superficialis (FDS) des Ringfingers rekonstruiert (26) (Abbildung 8). Der Pollex abductus kann Ursache für eine UCL-Schlaffheit sein und deshalb müssen exzentrische Insertionen des M. flexor pollicis longus (FPL) und Verbindungen des FPL und des M. extensor pollicis longus korrigiert werden. Soldado et al. empfehlen bei globaler Instabilität eine Arthrodesis des MCP-Gelenkes, weil eine Rekonstruktion beider Seitenbänder schwer voraussagbare Ergebnisse erzielt (28).



**Abbildung 8:** FDS Opponensplastik mit Seitenbandrekonstruktion. A Die Sehne des FDS wird durch ein Bohrloch von radial nach ulnar durch den Mittelhandknochen des Daumens gezogen. Danach wird die Sehne geteilt und ein Schenkel davon wird durch ein Bohrloch durch die Basis der Grundphalanx gezogen. B Anschließend werden die beiden Schenkel miteinander vernäht (übernommen aus 26).

Die zu schwache palmare Abduktions- und Oppositionsfähigkeit der intrinsischen Daumenmuskulatur wird mit der Opponensplastik korrigiert (28). Zur Opponensplastik können der FDS des Ringfingers oder der M. abductor digiti minimi (ADM) verwendet werden (24). Es gibt für beide Varianten Befürworter, jedoch gibt es keine klare Überlegenheit einer der beiden Methoden. Nach dem FDS-Transfer ist eine bessere palmare Abduktion, aber eine schlechtere Pronation als bei der ADM-Opponensplastik zu erwarten. Mit der Sehne des FDS kann zusätzlich zur Opponensplastik das UCL rekonstruiert werden. Dafür stellt der ADM Gewebe für den Wiederaufbau des Thenars zur Verfügung. Zu berücksichtigen ist auch das mit dem Transfer der Muskeln deren ursprüngliche Funktion am jeweiligen Finger verloren geht und es dadurch eventuell zu einer Restriktion der Greiffunktion kommen kann (23).

Bei der Opponensplastik des FDS des Ringfingers werden über eine Inzision an der Mittelgelenkbeugefurche die zwei Schenkel des FDS auf Höhe des Chiasmata durchtrennt (26). Dabei ist darauf zu achten, dass die Sehne des M. flexor digitorum profundus nicht verletzt wird (24). Über einen weiter proximalen palmaren Schnitt auf der ulnaren Seite des Handgelenks wird die Sehne mobilisiert und über einen Pulley, welcher aus einem Teil der distalen Sehne des M. flexor carpi ulnaris kreiert wird, durch einen subkutanen Tunnel zur radialen Seite des MCP-Gelenkes umgeleitet. Bei laschem UCL kann mit dem Ende der Sehne des FDS zusätzlich das instabile Grundgelenk stabilisiert werden. Dazu wird die Sehne durch transossäre Bohrlöcher im Mittelhandknochen und der Basis der Grundphalanx gezogen und danach miteinander vernäht. Bei stabilem Grundgelenk erfolgt die Insertion mit einem Teil der Sehne an die Streckhaube und mit dem anderen Teil an die Sehne des M. abductor pollicis brevis (26). Die Opponensplastik mit dem ADM wird auch als Huber-Transfer bezeichnet (29). Über eine Inzision an der ulnaren Handkante wird der Ansatz des ADM an der Basis des Grundgliedes des kleinen Fingers abgetrennt und der restliche Muskel bis zum Os pisiforme mobilisiert (24). Der Ursprung am Os pisiforme muss aber, um eine ausreichende Vaskularisation zu gewährleisten, unbedingt erhalten werden. Durch einen subkutanen Tunnel wird der ADM zum Daumen transferiert und an der radialen Kapsel des MCP-Gelenks, an der Sehnen des M. abductor pollicis brevis oder am radialen Seitenband fixiert (26) (Abbildung 9).



**Abbildung 9:** Huber-Transfer (modifiziert aus 26)

Bei Hypoplasien Grad 3A müssen, zusätzlich zu den Maßnahmen, die bei 2-gradigen Hypoplasien notwendig sind, die langen Daumenmuskeln rekonstruiert werden. Hypoplastische Strecksehnen werden mit dem M. extensor indicis proprius wiederhergestellt. Die Rekonstruktion hypoplastischer Beugesehnen erfolgt mit dem FDS des Ringfingers (24). Dislozierte Sehnen müssen wieder in ihren richtigen Verlauf gebracht und gegebenenfalls neu inseriert werden. Auch abnorme Verbindungen zwischen Flexoren und Extensoren müssen getrennt werden (22).

### **1.3.2 Pollisation**

Bei Hypoplasien des Daumens der Grade 3B, 4 und 5 stellt die Pollisation des Zeigefingers die Methode der Wahl dar (21). Darunter versteht man die Transposition des Zeigefingers mit erhaltenen Gefäßen und Nerven von seiner ursprünglichen Position an die Daumenposition (30). Die Versetzung an sich macht selten Probleme und kann ohne Risiko mit der Versorgung von nur einer Arterie durchgeführt werden. Das Hauptproblem ist die Wiederherstellung des muskulären Gleichgewichts, damit der pollisierte Zeigefinger wie ein normaler Daumen funktioniert. Die Unterschiede in der Anatomie des Daumens und des Zeigefingers müssen bei der Rekonstruktion unbedingt berücksichtigt werden. Das Muskelgleichgewicht muss, angepasst an die neue Funktion des Zeigefingers als Daumen, wiederhergestellt werden (31).

#### **1.3.2.1 Historischer Hintergrund**

Die erste bekannte Rekonstruktion des Daumens, damals als Phalangisation bezeichnet, wurde 1874 von Hugier vollbracht. Die erste Pollisation des Zeigefingers wurde 1888 von Guermonprez, einem Schüler von Nicoladoni, dem Pionier der Wiener Schule der Chirurgie, durchgeführt (32).

Als nach dem Ende des zweiten Weltkrieges die medizinische Kommunikation wiedereröffnet wurde, merkte man, dass unabhängig voneinander in Deutschland, Frankreich und den Vereinigten Staaten von Amerika ähnliche Methoden der Pollisation entwickelt worden waren. Der Deutsche Hilgenfeldt verwendete den

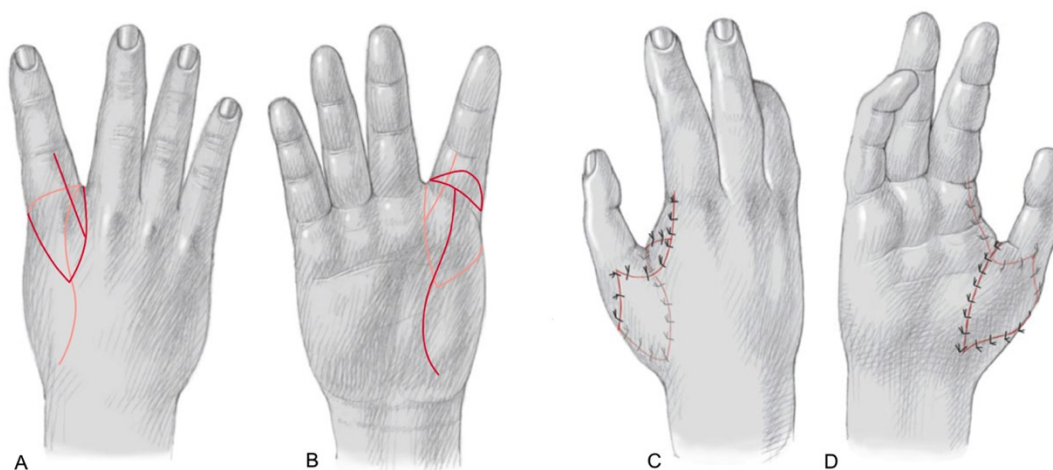
Mittelfinger zur Pollizisation. Der Franzose Gosset bevorzugte den Transfer des Ringfingers. Die Amerikaner Bunnell und Littler spezialisierten sich auf die Pollizisation des Zeigefingers (32). Von der Verwendung anderer Finger außer dem Zeigefinger wurde aufgrund schlechterer Ergebnisse jedoch wieder Abstand genommen (33).

Die Basisoperationsmethoden und die generellen Prinzipien der Pollizisation des Zeigefingers wurden in den 1950er Jahren entwickelt und von Littler, Chase und Harrison verfeinert. Einen wichtigen Beitrag zur Entwicklung der heute üblichen Methode leistete Buck-Gramcko, der die Wichtigkeit der Rekonstruktion der intrinsischen Muskulatur des Daumens betonte (34).

### 1.3.2.2 Operationsmethode nach Buck-Gramcko

Die vier Grundprinzipien der Pollizisation des Zeigefingers, die für eine erfolgreiche Operation von gleich großer Bedeutung sind, sind die Schnitfführung, die Fingertransposition auf neurovaskulärem Stiel, die Skelettanpassung und die muskuläre Stabilisierung (24).

Die Schnitfführung kann auf unterschiedliche Varianten erfolgen (12,35). Die bekannteste ist die Inzisionsmethode nach Buck-Gramcko (21) (Abbildung 10).



**Abbildung 10:** A Schnitfführung nach Buck-Gramcko. Ansicht von dorsal. Die Inzision muss vorsichtig erfolgen um keine oberflächlichen Venen zu verletzen B Schnitfführung nach Buck-Gramcko. Ansicht von palmar. Die Haut über dem MCP-Gelenk wird reseziert um den Daumen optisch zu verkürzen. C Postoperative Nahtlinie. Ansicht von dorsal. D Postoperative Nahtlinie. Ansicht von palmar (übernommen aus 24).

Zuerst wird eine longitudinale kurvenförmige Inzision entlang des Mittelhandknochens des Zeigefingers auf der palmaren Handinnenfläche gemacht. Eine V-förmige Inzision wird auf der dorsalen Seite des Mittelhandknochens des Zeigefingers durchgeführt, sodass die Spitze des Schnittes auf Höhe des Halses des Mittelhandknochens liegt. Entlang des dorsalen Grundglieds des Zeigefingers bis zur Spitze der V-förmigen Inzision wird ein longitudinaler Schnitt gemacht. Die dorsale und die palmare Inzision werden entlang der Basis des Zeigefingers miteinander verbunden. Wenn ein nicht funktionstüchtiger Daumen vorhanden ist, wird dieser filetiert und die dadurch gewonnene Haut in die Planung der Hautlappen miteinbezogen (36). Der Grundgedanke aller Inzisionstechniken ist, die Haut so aufzuschneiden, dass sich keine Durchblutungsstörungen der Lappen entwickeln, später keine Kontrakturen der Narben auftreten und keine zusätzlichen Hauttransplantationen notwendig sind (35).

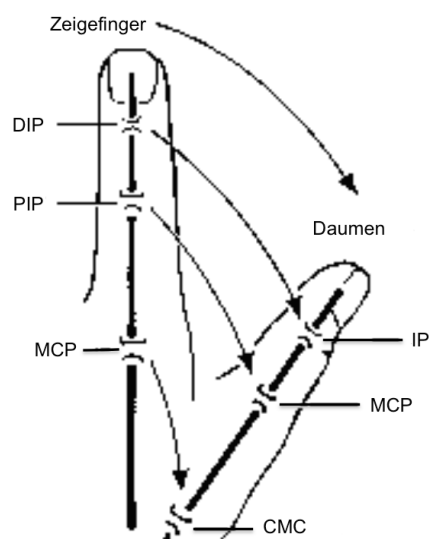
Bei der Fingertransposition mit neurovaskulärem Stiel geht es um die vollständige Erhaltung der Gefäße und Nerven des zu transferierenden Zeigefingers. Die beiden palmaren Gefäß- und Nervenbündel werden sorgfältig freigelegt und der Arterienast zur radialen Seite des Mittelfingers wird ligiert. Der gemeinsame Fingernerv des Zeige- und Mittelfingers wird mikrochirurgisch aufgespalten. Von großer Bedeutung ist auch die Erhaltung von zwei bis drei dorsalen Venen. Falls an der Radialseite des Zeigefingers keine Arterie vorhanden ist, kann auf die, dann meist kräftige, Metakarpalarterie zurückgegriffen werden. Eine erfolgreiche Pollisation ist aber auch mit der ulnaren Arterie alleine möglich (35).

Das Skelett des Zeigefingers muss gekürzt, rotiert und abduziert werden (24). Die Spitze eines normalen Daumens ist proximal des PIP-Gelenks des Zeigefingers lokalisiert (33). Die Länge des Zeigefingers muss reduziert werden, damit er nicht mehr wie ein Langfinger wirkt (35). Bei der Kürzung wird der Schaft des Mittelhandknochens entfernt. Der Kopf und die Basis des Mittelhandknochens bleiben erhalten. Es ist darauf zu achten, dass die Epiphysenfuge bei der Osteotomie des Mittelhandknochens vollständig zerstört wird, um sekundäres Wachstum zu vermeiden (37). Weil der normale Daumen ein Glied weniger als die Langfinger besitzt, wird bei der Pollisation das ursprüngliche Grundglied des Zeigefingers zum Mittelhandknochen des neuen Daumens (35). Der Kopf des Os metacarpale

II wird zum neuen Os trapezium (37) (Tabelle 2). Das MCP-Gelenk des Zeigefingers wird zum CMC-Gelenk des neuen Daumens. Das PIP-Gelenk wird zum MCP-Gelenk und das DIP-Gelenk wird zum IP-Gelenk (36) (Abbildung 11).

| Präoperativ                 | Postoperativ                  |
|-----------------------------|-------------------------------|
| Kopf des Os metacarpale II  | Os trapezium                  |
| Grundglied des Zeigefingers | Mittelhandknochen des Daumens |
| M. extensor indicis         | M. extensor pollicis longus   |
| M. extensor digitorum       | M. abductor pollicis longus   |
| M. interosseus dorsalis I   | M. abductor pollicis brevis   |
| M. interosseus palmaris I   | M. adductor pollicis          |

**Tabelle 2:** Strukturelle Umwandlung bei der Pollizisation (modifiziert aus 38)



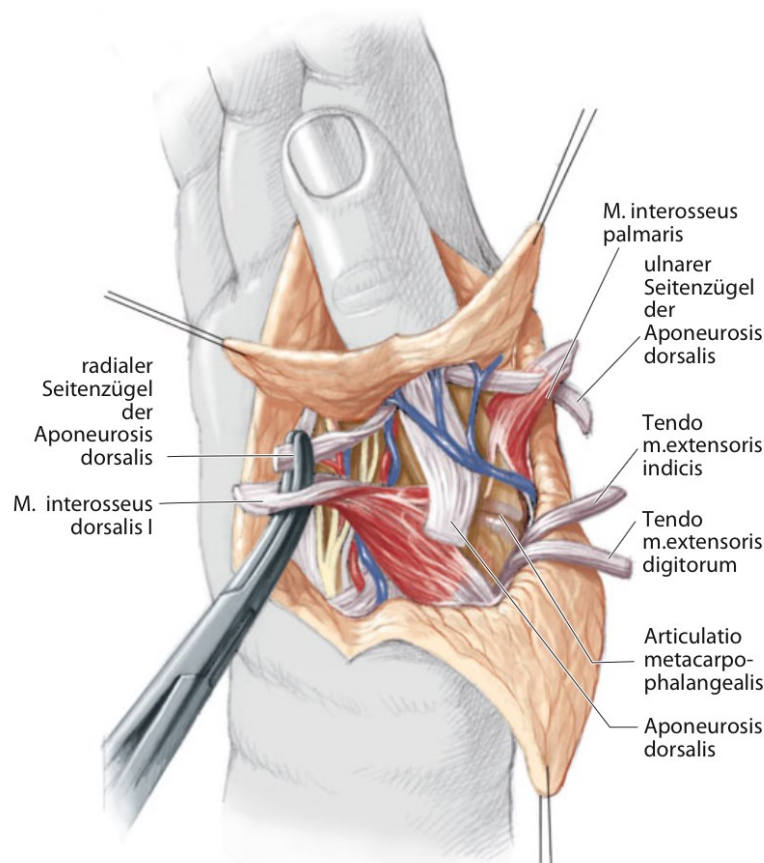
**Abbildung 11:** Gelenkstransformation bei der Pollizisation (modifiziert aus 33)

Das normale MCP-Gelenk des Zeigefingers lässt sich um 30° hyperextendieren, wohingegen das normale CMC-Gelenk des Daumens kein Hyperextension zulässt (21). Um diese Hyperextensionsdeformität zu vermeiden wird der Kopf des Mittelhandknochens gekippt und in Hyperextension von 70 bis 80° befestigt (Abbildung 12). Der neue Daumen wird um 160° rotiert. Durch die Wiederherstellung der Muskulatur und die Hautnähte dreht er sich auf circa 120 bis 140° zurück. Zusätzlich wird eine palmare Abduktion um 40° und eine radiale Abduktion um 20° durchgeführt. Der Kopf des Mittelhandknochens des Zeigefingers wird gegen die zurückgelassenen Basisreste des Mittelhandknochens desselben fixiert (35).



**Abbildung 12:** Postoperative anteroposteriore Röntgenaufnahme (übernommen aus 16)

Aufgrund der Kürzung und Rotation des neuen Daumens muss ein neues muskuläres Gleichgewicht geschaffen werden (27). Die Mm. flexores digitorum superficialis und profundus werden nicht gekürzt, sondern passen sich mit der Zeit von selbst an die neuen Umstände an. Im Kontrast dazu wird ein Stück des M. extensor indicis reseziert und anschließend mit seiner eigenen Sehne wieder vernäht, um als Ersatz des M. extensor pollicis longus zu dienen (39) (Tabelle 2). Der M. extensor digitorum wird von seinem Ansatz an der Dorsalaponeurose gelöst und an der Basis des neuen Mittelhandknochens (ursprünglich Grundglied des Zeigefingers) befestigt. Er ersetzt den M. abductor pollicis longus (35). Die Mm. interossei dorsalis I und palmaris I werden von ihren ursprünglichen Ansätzen und den größten Teilen ihrer Ursprünge getrennt. Die Seitenzüge der Dorsalaponeurose des Zeigefingers werden bis zum ursprünglichen PIP-Gelenk des Zeigefingers aufgespalten (35). Der M. interosseus dorsalis I wird anschließend am radialen Seitenzüge der Dorsalaponeurose reinseriert (12) (Abbildung 13) und dient als Ersatz des M. abductor pollicis brevis (39). Der M. interosseus palmaris I wird mit dem ulnaren Seitenzüge der Dorsalaponeurose vernäht (12) und dient als Ersatz des M. adductor pollicis (39). Durch die Insertion an den Seitenzügen der Dorsalaponeurose wird bei der Muskelkontraktion auch eine Streckung des Grund- und Endgelenks des neuen Daumens bewirkt (35).



**Abbildung 13:** Versetzung der Mm. interossei dorsalis I und plamaris I (übernommen aus 24)

### 1.3.2.3 Schrittweise Operationstechnik

Die Methode nach Buck-Gramcko stellt nach wie vor das Grundprinzip der gängigsten Verfahren zur Pollizisation des Zeigefingers bei kongenitaler Daumenhypoplasie dar (40). Im folgenden Kapitel wird die Operationstechnik Schritt für Schritt erklärt und Modifikationen der Operationsmethode nach Kozin vorgestellt (21) (Tabelle 3).

| Schritt   | Erklärung  |
|---|--|
| Milde Blutentleerung                            | Identifizierung der Blutgefäße   |
| Hautinzision (Abbildung 14 und 15)              | Schaffung eines adäquaten ersten Zwischenfingerraums, gute Übersicht über die Strukturen |
| Präparation der palmaren neurovaskulären Bündel | Erhaltung der Sensibilität und der Blutzirkulation des Zeigefingers                      |

|  |  |
|--|--|
| Intrafaszikuläre Aufspaltung des gemeinsamen Fingernerven II/III   | Mobilisierung des Nerven für spannungsfreie Pollisation  |
| Ligatur des radialen Asts der gemeinsamen Arterie des Zeige- und Mittelfingers (Abbildung 16)  | Pollisation des Zeigefingers auf der radialen und der gemeinsamen Arterie                                |
| Spaltung des A1-Ringbandes des Zeigefingers  | Verhindert das Knicken der Flexor-Sehnen nach der Pollisation  |
| Hebung der dorsalen Haut von der palmaren Inzision aus und Erhaltung der dorsalen Venen  | Venen haben sich inzwischen mit Blut gefüllt, dadurch wird die Darstellung derselben erleichtert         |
| Dorsale Hautinzision   | Venen wurden geschützt   |
| Extensor-Sehnen (Connexus intertendinei) werden vom angrenzenden Finger gelöst   | Sicherstellung der benötigten Zugrichtung für die neue Daumenfunktion                                    |
| Extensor- und Flexor-Sehnen werden nicht gekürzt   | Adaptieren und kürzen sich mit der Zeit von selbst   |
| Einschneiden des Lig. metacarpale transversum profundum  | Erlaubt einen besseren Zugang zum M. interosseus palmaris I  |
| Hebung des M. interosseus palmaris I und dorsalis I vom Os metacarpale II und MCP-Gelenk, nur der proximale Ursprung von der Basis des Os metacarpale II wird belassen | Der Mittelhandknochen wird exzidiert und die Muskeln werden bis zum PIP-Gelenk vorgezogen                |
| Lösung des M. interosseus palmaris I und dorsalis I von ihren Ansätzen mit einem Streifen der Dorsalaponeurose   | Die Sehnen werden an den lateralen Bändern der Dorsalaponeurose auf Höhe des PIP-Gelenks wieder angenäht |
| Identifizierung und Markierung des radialen und ulnaren lateralen Bandes der Dorsalaponeurose auf Höhe des PIP-Gelenks   | Die Identifizierung ist vor der Knochenresektion einfacher und sicherer                                  |
| Verkürzung des Zeigefingers durch Entfernung des Großteils des   | Zeigefinger ist länger als der Daumen, Entfernung der Epiphysenfuge                                      |

|  |   |
|--|---|
| Mittelhandknochens, Kopf und Basis bleiben erhalten, Ablation der Epiphysenfuge  | verhindert fortgesetztes Wachstum des Mittelhandknochens                                |
| Reposition des Zeigefinger MCP-Gelenks in Hyperextension   | Verhindert Hyperextensionsdeformität des CMC-Gelenks des neuen Daumens                  |
| Kirschner-Draht wird durch den Kopf des Mittelhandknochens geführt und durch das PIP-Gelenk oder die Fingerspitze ausgeleitet  | Der Draht wird als Joystick zur Positionierung und Fixierung des Zeigefingers verwendet |
| Ausrichtung des Zeigefingers in 45° Abduktion und 100-120° Pronation, der Kopf des Mittelhandknochens wird palmar von seiner stehen-gelassenen Basis platziert (Abbildung 17)  | Reproduktion der Daumenposition   |
| Sehnen-Transfer zur Wiederherstellung der intrinsischen Muskulatur, M. interosseus dorsalis I wird am radialen lateralen Band und der M. interosseus palmaris I am ulnaren lateralen Band der Dorsalaponeurose befestigt | Maximierung der Griff-funktion des neuen Daumens  |
| Hautnaht (Abbildung 18)  | Adäquate Deckung, Vermeidung der Nahtlinie innerhalb des ersten Zwischen-fingerraumes   |
| Entleerung des Stauschlauches und akkurate Gipsschiene   | Sicherstellung der Durchblutung, Schutz der Pollisation                                 |

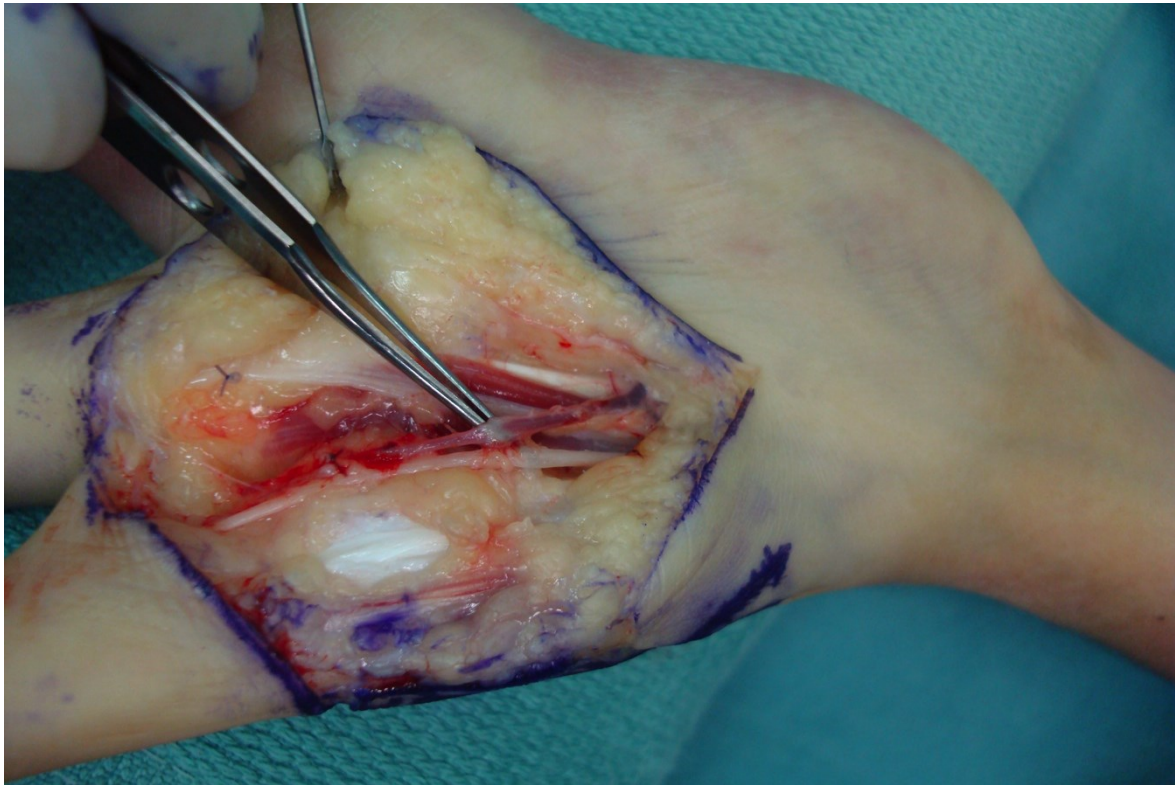
**Tabelle 3:** Schrittweise Vorgehensweise der Pollisation des Zeigefingers (modifiziert aus 21)



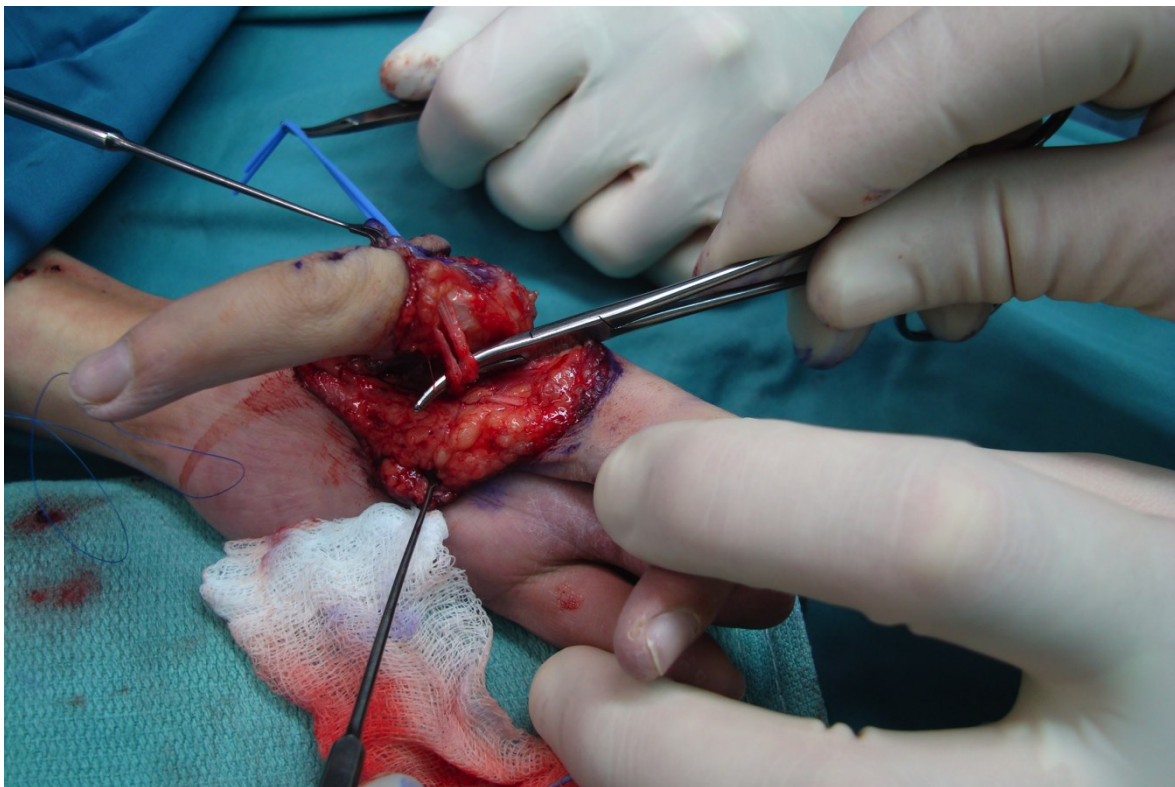
**Abbildung 14:** Schnitfführung. Ansicht von dorsal.



**Abbildung 15:** Schnitfführung, Ansicht von palmar.



**Abbildung 16:** Darstellung der Arterie zur radialen Seite des Mittelfingers.



**Abbildung 17:** Transposition des Zeigefingers auf neurovaskulärem Stiel.



**Abbildung 18:** Hautnähte.

#### ***1.3.2.4 Postoperative Behandlung***

Buck-Gramcko empfiehlt nach der Pollisation des Zeigefingers eine Ruhigstellung der betroffenen Extremität mit einer Oberarmgipsschiene für drei Wochen (35). Kozin entfernt den Gips und den Kirschner-Draht erst nach vier bis fünf Wochen (41). Zwei Wochen postoperativ werden unter Kurznarkose die Nähte entfernt und erneut eine Oberarmgipsschiene angelegt. Nach Entfernung des Gipses wird eine thermoplastische Schiene in 40 bis 50° palmarer Abduktion des neuen Daumens angepasst. Diese Schiene immobilisiert für weitere vier bis sechs Wochen das CMC- und das MCP-Gelenk. Das IP-Gelenk bleibt frei um den Spitzgriff zwischen Daumen und den restlichen Fingern zu trainieren (42). Die Schiene wird den ganzen Tag lang getragen und nur für überwachte Spielaktivitäten, Narbenmassage, Baden und Therapie kurzzeitig entfernt. Nach ungefähr fünf Wochen wird die tägliche Tragedauer der Schiene sukzessive reduziert bis sie nach ungefähr zwölf Wochen vollständig entfernt wird (41).

Wenn sich ein Griffmuster zwischen Mittel- und Ringfinger etablieren sollte, können diese zwei Finger zusammengebunden werden, um einen Spitzgriff zwischen dem neuen Daumen und den anderen Fingern zu provozieren. Nach der Entfernung der Schiene werden die Eltern der Patientinnen/Patienten aufgefordert in der Nacht eine elastische Bandage im ersten Zwischenfingerraum anzulegen, um die Abduktionsposition des neuen Daumens beizubehalten (42).

Die postoperativen Übungsbehandlungen sind abhängig vom Alter der Patientin/ des Patienten. Ein Kind, das schon vor dem zweiten Lebensjahr operiert wird, akzeptiert den umgesetzten Zeigefinger als Daumen durch Lutschen daran meist schnell und selbstständig. Je älter das Kind bei der Operation ist, desto intensiver muss das Greifen mit dem neuen Daumen trainiert werden. Eine Ergotherapie zur Steigerung der Feinmotorik, des Bewegungsausmaßes und der Kraft ist anzuraten (24). Das anfängliche Ziel der Behandlung ist das Hantieren mit großen Objekten. Darauf folgen Übungen mit kleineren Objekten (41). Das endgültige Ziel der Behandlung ist, mit dem neuen Daumen im Spitzgriff die anderen Finger zu erreichen, ihn palmar und radial zu abduzieren und ihn im Grund- und Endgelenk um circa 30° bis 40° zu beugen und zu strecken. Diese Fähigkeiten werden auch von Kleinkindern ohne die Durchführung von gezielten Übungsaufgaben erreicht (35).

### **1.3.2.5 Operationszeitpunkt**

Über den optimalen Operationszeitpunkt divergieren die Meinungen in den unterschiedlichen Publikationen. Allgemeiner Konsensus herrscht allerdings über die relativ frühe Durchführung der Operation.

Flatt ist der Ansicht, die Pollisation schon mit ungefähr sechs Monaten durchzuführen, damit sich das Kind des Verlusts des Daumens nicht einmal bewusst ist (33). Buck-Gramcko befürwortet die Durchführung der Operation bereits während des ersten Lebensjahrs. Der erste Grund dafür ist, dass das Kleinkind auf diese Weise bei der Entwicklung der Griffmuster, die am Ende des ersten Lebensjahres vollendet werden, bereits einen Daumen vorfindet und sich deshalb auch keine alternativen Griffmuster entwickeln müssen. Der zweite Grund ist, dass je früher die Operation durchgeführt wird, desto länger haben die Struktu-

ren des transferierten Zeigefingers Zeit sich an die neuen Aufgaben anzupassen. Die Daumenballenmuskulatur, also der vormalige M. interosseus dorsalis I, hypertrophiert und der neue Mittelhandknochen verbreitert sich dementsprechend. Als Gründe gegen die frühe Pollisation sieht Buck-Gramcko die höhere Verletzungsgefahr und technische Schwierigkeiten an, die aber nur bei unerfahrenen Chirurgen als Kontraindikation angesehen werden dürfen (35). Kozin empfiehlt die Operation im Alter von einem Jahr, um der Hand ein bisschen Zeit zum Wachsen zu gewähren, aber trotzdem noch die positiven Aspekte des jungen Alters auf die kortikale Plastizität und die Leichtigkeit bei der Einbeziehung des neuen Daumens ins tägliche Leben nutzen zu können. Späte Vorstellung ist keine Kontraindikation, jedoch sind ältere Patienten oft von der Veränderung ihrer Hand überrascht (41). Roper und Turnbull bevorzugen die Pollisation im Alter von ein bis zwei Jahren, wegen des Einflusses der Operation auf die Händigkeit des Kindes (43).

### **1.3.2.6 Komplikationen**

Die Pollisation des Zeigefingers ist eine komplizierte Operation, die viele potenzielle Fehlerquellen beinhaltet. Frühzeitige Komplikationen beziehen sich hauptsächlich auf die Blutversorgung des neuen Daumens (41). Nach dem Verschluss der Hautlappen kann es sein, dass der neue Daumen auf Grund von Vasospasmen, blass aussieht. Zuerst wird versucht, diese mit warmen Umschlägen zu mildern. Wenn sich die Durchblutung nach 15 bis 20 Minuten nicht verbessert hat, werden einschnürende Hautnähte entfernt. Wenn die Durchblutungsstörung trotzdem noch anhält, erfolgt die sofortige chirurgische Exploration der Blutgefäße (36). Venöse Stauungen sind deutlich häufiger als arterielle Insuffizienzen (21). Deshalb sollte die Färbung der Haut des Daumens 48 bis 72 Stunden nach der Operation genauestens beobachtet werden (44). Bei Blaufärbung des Daumens erfolgt die strikte Hochlagerung des Armes, die Lockerung des Gipses, die Entfernung der dorsalen Nähte und die Entleerung des Hämatoms (21). Nekrosen und Infektionen können durch unter Spannung stehende Hautnähte entstehen. Deshalb werden diese Nähte geöffnet und die Haut wird mit lokalen Hautlappen oder Vollhauttransplantaten wieder verschlossen (35).

Späte Komplikationen sind Kontrakturen des ersten Zwischenfingerraumes, Steifheit des transferierten Zeigefingers, übermäßiges Längenwachstum des neuen Daumens, Fehlrotation und mangelhafte Oppositionsfähigkeit (Tabelle 4). An dieser Stelle muss auch auf die Hyperextensionsdeformität des CMC-Gelenks des neuen Daumens hingewiesen werden, die durch Positionierung des MCP-Gelenks des Zeigefingers in Hyperextension verhindert werden kann. Eine zusätzliche Operation kann zur Verbesserung der Funktion des Daumens beitragen (41).

Sykes et al publizierten, dass 36 Prozent ihrer Patienten einer weiteren Operation unterzogen werden mussten, um ein zufriedenstellendes Ergebnis zu erreichen (45). Die schwerwiegendste Komplikation, die aber nur sehr selten vorkommt, ist der Verlust des neuen Daumens (46).

| Art des Fehlers                            | Ursache   | Therapie  |
|--|---|---|
| Kontraktur des ersten Zwischenfingerraumes | Unzureichende Rekonstruktion des ersten Zwischenfingerraumes oder Verlust von Hautlappen                  | Z-Plastik oder dorsaler Rotationslappen   |
| Steifheit                                  | Entweder wegen des präoperativen Zustandes des Zeigefingers oder sekundär wegen operativer Komplikationen | Angeborene Steifheit des Zeigefingers kann nicht korrigiert werden, Chirurgische Adhäsionen können durch Tenolyse therapiert werden |
| Übermäßiges Längenwachstum                 | Nicht vollständige Entfernung der Epiphysenfuge   | Epiphyseodese und Osteotomie des Mittelhandknochens   |
| Fehlrotation                               | Technischer Fehler (Über- oder Unterrotation) oder unzureichende Fixierung in der postoperativen Phase    | Rotationsosteotomie   |

|                                    |  |                 |
|------------------------------------|--|-----------------|
| Mangelhaft<br>Oppositionsfähigkeit | Primärer Mangel der<br>intrinsischen Muskulatur<br>oder fehlerhafte Rekon-<br>struktion der Mm.<br>interossei palmaris I und<br>dorsalis I | Opponensplastik |
|------------------------------------|--|-----------------|

**Tabelle 4:** Fehler und Komplikationen der Pollizisation des Zeigefingers (modifiziert aus 41)

### **1.3.2.7 Ergebnisse**

Das Ergebnis der Pollizisation des Zeigefingers hängt vor allem vom präoperativen Status desselben ab. Aus einem Zeigefinger, bei dem alle Strukturen normal ausgebildet sind und bei dem auch ein kräftiger M. interosseus dorsalis I verfügbar ist, lässt sich ein, sowohl optisch als auch funktionell, optimaler Daumen formen (35). Sind jedoch Fehlbildungen oder Störungen des Zeigefingers oder seiner Muskulatur vorhanden, dann ist das postoperative Ergebnis deutlich schlechter. Diese Patientinnen/Patienten können zwar grobe Greifbewegungen mit ihrem neuen Daumen ausführen und große Gegenstände festhalten, der feine Spitzgriff, der zum Festhalten kleiner Gegenstände benötigt wird, wird aber stattdessen zwischen den übrigen Langfingern als sogenannter Scherengriff durchgeführt. Aus diesem Grund ist die Pollizisation des Zeigefingers bei Patientinnen/Patienten mit isolierter Daumenhypoplasie zuverlässiger als bei Patientinnen/Patienten mit assoziierter Radiushypoplasie, Klumphand oder verminderter präoperativer Zeigefingerbeweglichkeit.

Auch der Zeitpunkt der Operation, die Operationstechnik, insbesondere die Wiederherstellung der intrinsischen Muskulatur, und die postoperative Behandlung wirken sich auf das Ergebnis aus (41). Die Pollizisation des Zeigefingers ist eine anspruchsvolle Operation und deshalb trägt die Erfahrung des Chirurgen erheblich dazu bei, peri- und postoperative Komplikationen zu verhindern (44).

Langzeitstudien beweisen, dass die gute Funktion des neuen Daumens in der Kindheit auch im Erwachsenenalter erhalten bleibt (47).

## **2 Material und Methoden**

Im ersten Teil der Arbeit wurde eine systematische Literaturrecherche durchgeführt, um entsprechende Informationen zur Pollisation des Zeigefingers bei kongenitaler Daumenhypoplasie zu erhalten. Die Referenzen wurden von Artikeln aus „pubmed“ sowie aus der Fachliteratur zum Thema Hand- und Kinderchirurgie bezogen. Es wurde ein Augenmerk darauf gelegt die neuesten Erkenntnisse zu diesem Thema zu präsentieren.

Die retrospektive Analyse der Patienten, die an der Universitätsklinik für Kinder- und Jugendchirurgie der Medizinischen Universität Graz zwischen 1995 und 2014 einer Pollisation des Zeigefingers wegen einer Hypoplasie des Daumens unterzogen wurden, stellt den zweiten Teil der Arbeit dar.

Die Studie wurde von der Ethikkommission der Medizinischen Universität Graz positiv beurteilt (EK 26-566 ex 13/14)

### **2.1 Datenerhebung**

Die Daten der betroffenen Patientinnen/Patienten wurden aus den Ambulanzkarten und den Arztbriefen der klinischen Abteilung für allgemeine Kinder- und Jugendchirurgie, der klinischen Abteilung für plastische, ästhetische und rekonstruktive Chirurgie und aus der internen Patientendatenbank des Universitätsklinikums Graz „MEDOCS“ und „KIS“ zusammengefasst.

#### **2.1.1 Einschlusskriterien**

In diese retrospektive Studie wurden all jene Patientinnen/Patienten, bei denen wegen einer Hypoplasie des Daumens eine Pollisation des Zeigefingers am Universitätsklinikum Graz durchgeführt wurde, aufgenommen.

### **2.1.2 Ausschlusskriterien**

Ausgeschlossen wurden alle Patientinnen/Patienten, die auf Grund einer anderen Ursache einer Pollisation des Zeigefingers unterzogen wurden.

Die retrospektive Erhebung umfasste sieben Patienten/Patientinnen. Ein Patient wurde auf Grund einer Fünf-Finger-Hand mit einer Pollisation des Zeigefingers therapiert. Eine weitere Patientin wurde in Innsbruck operiert und nur zur Nachsorge an das Universitätsklinikum Graz überwiesen. Diese beiden Kinder wurden aus der Studie ausgeschlossen.

Nach der Anwendung der Ausschlusskriterien waren es dann sechs Patientinnen/Patienten, die detailliert betrachtet wurden.

## **2.2 Auswertung der Daten**

Auf Grund der geringen Zahl der Patientinnen/Patienten, die wegen einer Hypoplasie des Daumens einer Pollisation des Zeigefingers unterzogen wurden, werden diese in Form einer Fallserie präsentiert. Das Hauptaugenmerk lag hierbei auf der Analyse der Langzeitergebnisse.

Folgende Daten wurden retrospektiv erhoben:

- Alter
- Geschlecht
- Grad der Daumenhypoplasie
- Einseitige oder beidseitige Daumenhypoplasie
- Hauptdiagnose
- Nebendiagnosen
- Assoziierte Anomalien
- Präoperative Befunde
- Datum der Operation
- Alter der Patientin/des Patienten bei der Operation
- Komplikationen während der Operation

- Operateure
- Postoperative Komplikationen
- Dauer des Stationsaufenthalts nach der Operation (gezählt vom ersten postoperativen Tag bis einschließlich des Entlassungstages)
- Dauer der Ruhigstellung (gezählt vom Tag der Operation bis einschließlich des Tages der Entfernung des Gipses)
- Rehabilitation
- Befund bei der Entlassung aus der Klinik
- Befunde der fortlaufenden Kontrollen
- Anzahl der postoperativen Vorstellungen (berücksichtigt wurden nur Vorstellungen zu Verlaufskontrolle der Pollizisation; wenn beide Hände operiert wurden, wurde die Anzahl der Vorstellungen beider Hände gemeinsam gezählt)
- Datum der letzten Vorstellung

## **3 Ergebnisse**

Betroffen waren vier männliche Patienten und zwei weibliche Patientinnen. Hinsichtlich der Häufigkeitsverteilung des Grades der Daumenhypoplasie wurden sechs Patientinnen/Patienten und insgesamt acht Hände beurteilt. Hypoplasien Grad IV und Grad V waren mit jeweils drei Händen gleich häufig vertreten. Hypoplasien III Grades kamen zweimal vor. Die Verteilung der Seite, auf der die Daumenhypoplasie vorhanden war, war häufiger rechts und zwar im Verhältnis von drei zu eins, rechts zu links. Zwei Patientinnen/Patienten hatten eine beidseitige Daumenhypoplasie. Alle bis auf eine Patientin/einen Patienten hatten eine assoziierte Klumphand.

Insgesamt wurden bei sechs Patientinnen/Patienten sieben Pollisationen durchgeführt. Das Durchschnittsalter bei der Pollisation des Zeigefingers betrug 3 Jahre und 9 Monate, wobei bei Patienten, die einer beidseitigen Pollisation unterzogen wurden, nur das Alter bei der ersten Operation berücksichtigt wurde. Allerdings wurde die Pollisation bei zwei Patientinnen/Patienten erst sehr spät, mit 5 Jahren beziehungsweise mit 10 Jahren und 2 Monaten, durchgeführt. Wenn diese zwei Patientinnen/Patienten nicht einbezogen würden, ergäbe sich ein Durchschnittsalter von 1 Jahr und 10 Monaten.

Der durchschnittliche Stationsaufenthalt nach der Operation betrug 6 Tage. Die durchschnittliche Ruhigstellung dauerte 29 Tage. Es gab im Schnitt 12 postoperative Vorstellungen. Wenn beide Hände operiert wurden, wurde die Anzahl der Vorstellungen beider Hände gemeinsam gezählt.

### **3.1 Fall 1**

S. T. geboren am 29.12.2011, männlich.

#### **3.1.1 Anamnese**

Der Patient wurde am 26.01.2012 wegen beidseitiger Daumenhypoplasie an der Ambulanz für Kinder- und Jugendchirurgie vorgestellt. Anamnestisch konnte eine

positive Familienanamnese festgestellt werden. Sowohl beide Schwestern, als auch die Mutter hatten eine Daumenhypoplasie, außerdem zeigte die Mutter eine nicht oder nur teilweise korrigierte Klumphand.

### 3.1.2 Präoperative Befunde

Im Bereich der rechten Hand bestand ein flottierendes Daumenanhängsel. Auf der linken Seite war ein rudimentärer radialseitig gelegener Daumen erkennbar, der in gegabelter Form knöchern mit dem Zeigefinger verbunden war. Die Thenarmuskulatur war dementsprechend nicht ausgebildet. Auf beiden Seiten bestand eine Tendenz zur Radialabduktion, die sich passiv jedoch gut korrigieren ließ (Abbildung 19).

Im Alter von neun Monaten erfolgte eine Röntgenkontrolle der beiden Hände, bei der rechts eine Daumenhypoplasie Grad III und links eine Daumenhypoplasie Grad IV bestätigt werden konnte.



**Abbildung 19:** Hypoplasie Grad III rechts, St. p. Pollisation des linken Zeigefingers links

### 3.1.3 Diagnosen

**Hauptdiagnose:** Daumenhypoplasie beidseits, Grad IV links, Grad III rechts

**Assoziierte Anomalien:** Tendenz zur Klumphand beidseits, Okihiro-Syndrom

**Nebendiagnosen:** Einzelniere links, leichter motorischer Entwicklungsrückstand, Hypermetropie beidseits, Astigmatismus beidseits, V. a. Duane-Anomalie, V. a. kongenitales Hebungsdefizit, Z. n. Spontanverschluss eines muskulären Ventrikelseptumdefektes, eines persistierenden Foramen ovale und eines persistierenden Ductus arteriosus

### 3.1.4 Therapie und postoperative Befunde

Die Radialabduktion konnte mit Dehnungsübungen therapiert werden. Der Patient wurde zu Verlaufskontrollen zur Überprüfung der Beweglichkeit der Handgelenke wiederbestellt. Bei zunehmender Fehlstellung sollten gegebenenfalls Nachtlagerungsschienen angepasst werden.

Zur Korrektur der beidseitigen Daumenhypoplasie wurde an beiden Händen eine Pollisation des Zeigefingers durchgeführt. Zuerst wurde die linke Hand operiert, ein halbes Jahr später erfolgte dann die Korrektur der rechten Hand.

Am 25.04.2013 erfolgte die Pollisation des linken Zeigefingers. Als Operationsmethode wurde die Methode nach Buck-Gramcko gewählt. Die Operation verlief komplikationslos. Lediglich der venöse Abstrom des neu gebildeten Daumens war am Ende der Operation gering verzögert, diese Abflussstörung erholte sich jedoch zunehmend in den folgenden 30 Minuten. Zum Schluss wurde eine dorsale Oberarmgipsschiene mit Daumeneinschluss angelegt. Zum Zeitpunkt der Operation war der Patient 1 Jahr und 4 Monate alt.

Nach der Pollisation des linken Zeigefingers wurde der Patient zwei Tage lang auf der Intensivstation beobachtet und konnte am 27.04.2013 mit einer guten Durchblutung des neuen Daumens von der Normalstation übernommen werden. Der Patient konnte am 01.05.2013, dem sechsten postoperativen Tag, nach einem

abschließenden Verbandswechsel mit blanden Wundverhältnissen und einem Oberarmgips in gutem Allgemeinzustand nach Hause entlassen werden.

Am 07.05.2013 kam der Patient in die Tagesklinik zur Entfernung der Nähte in Narkose und zur erneuten Anlage eines Oberarmgipses mit Daumeneinschluss.

Am 22.05.2013 erfolgte ein Gipswechsel. Die Wundverhältnisse waren bland. Es bestand ein kleines verkrustetes, eher oberflächlich nekrotisches Hautareal. Die Bohrdraht-Eintrittsstelle war ebenso bland.

Am 05.06.2013 wurden der Bohrdraht und der Gips nach 42 Tagen entfernt. Es bestand noch eine mäßige Schwellung im Bereich der Basis des neuen Daumens. Die Wundverhältnisse waren nach wie vor bland. Die Wunde wurde gereinigt, die losen Krusten wurden entfernt und mit Baneocin-Salbe lokal behandelt. Ebenfalls wurde eine Lagerungsschiene angepasst, die vorerst noch Tag und Nacht getragen und nur zum Baden sowie zur Hautpflege entfernt werden sollte. Weiters wurde die Einleitung einer Ergotherapie in der kommenden Woche geplant.

Am 21.11.2013 erfolgte die Pollizisation des rechten Zeigefingers. Es wurde die Operationsmethode nach Buck-Gramcko angewandt. Während der Operation kam es zu keinen nennenswerten Komplikationen. Zwischen dem neuen Daumen und dem dritten Finger wurde am Ende der Operation eine transossäre temporäre Fixation durchgeführt. Anschließend wurde eine dorsale Oberarmgipsschiene mit Daumeneinschluss angelegt. Das Alter des Patienten betrug damals 1 Jahr und 11 Monate.

Nach der Pollizisation verbrachte der Patient eine Nacht auf der Intensivstation. Der neue Daumen war während des gesamten stationären Aufenthaltes zu jeder Zeit gut durchblutet. Nach einem abschließenden Verbandswechsel konnte der Patient am 25.11.2013, dem vierten postoperativen Tag, in gutem Allgemeinzustand mit blanden Wundverhältnissen und einem geschlossenen Oberarmgips nach Hause entlassen werden.

Am 29.11.2013 erfolgte die erste Kontrolle. Nach der Gipsabnahme zeigten sich eine mäßige Restschwellung und eine Hämatomverfärbung. Die Wunden waren trocken. Die Nähte und der Bohrdraht zeigten keine Auffälligkeiten. Es erfolgte eine neuerliche Anlage des Oberarmgipses mit Daumeneinschluss.

Am 06.12.2013 wurden in der Tagesklinik in Narkose die Nähte entfernt. Es zeigten sich blande, trockene Wundverhältnisse. Der Bohrdraht wurde belassen.

Anschließend wurde ein neuer geschlossener Kunststoff-Oberarmgips mit Daumeneinschluss für weitere zwei Wochen angelegt.

Am 20.12.2013 konnten der Kunststoff-Oberarmgips abgenommen und der temporäre Bohrdraht entfernt werden. Der Oberarmgips wurde 30 Tagen lang getragen. Die Narben waren bland. Es zeigten sich kleine Verkrustungen. Weiters wurde eine Lagerungsschiene angepasst und mit der Ergotherapie begonnen.

### 3.1.5 Langzeitergebnisse

#### St. p. Pollizisation des linken Zeigefingers:

Am 19.06.2013 kam der Patient zur Kontrolle. Eine kleine Restnaht wurde entfernt. Dem Patienten ging es ausgezeichnet und er verwendete den Neodaumen schon. Die Schiene wurde zwischenzeitlich immer wieder abgenommen. Die Beweglichkeit des neuen Daumens war relativ gut.

Am 07.08.2013 erfolgte die nächste Kontrolle. Es zeigte sich sowohl ästhetisch als auch funktionell ein sehr gutes Ergebnis. Der Patient war in der Lage, einen Stift zu greifen. Der Vater war mit dem Ergebnis sehr zufrieden (Abbildung 20).



**Abbildung 20:** St. p. Pollizisation des linken Zeigefingers

#### St. p. Pollisation des rechten Zeigefingers:

Bei der Verlaufskontrolle am 17.01.2014 zeigte sich eine beginnende, aktive Beweglichkeit im Bereich des neuen Daumens, dieser wurde aber noch etwas zögerlich eingesetzt. Die Schiene konnte tagsüber schon längere Zeit weggelassen werden, sollte aber in der Krabbelstube und nachts noch getragen werden.

Am 04.02.2014 wurde die nächste Kontrolle durchgeführt. Es zeigte sich eine ausgezeichnete Beweglichkeit beider Daumen. Aktive Bewegungen des rechten Daumens wurden bereits durchgeführt. Die Schiene sollte noch für einen Monat in der Krabbelstube angelegt werden.

Bei der Kontrolle am 25.04.2014 zeigte sich ein insgesamt sehr gutes ästhetisches und funktionelles Ergebnis. Die Lagerungsschiene konnte ab sofort weggelassen werden (Abbildung 21).



**Abbildung 21:** St. p. Pollisation des rechten Zeigefingers

#### St. p. Pollisation des rechten und des linken Zeigefingers:

Die nächste Kontrolle fand am 06.05.2014 statt. Der Patient setzte beide Daumen voll ein. Es bestanden praktisch keine Bewegungseinschränkungen. Die Narben

waren zart. Der Patient hatte in den Daumen genügend Kraft, um schwere Gegenstände zu fassen. Die Ergotherapie war nicht mehr erforderlich.

Die letzte Kontrolle erfolgte am 24.10.2014. Laut Eltern setzte der Patient beide Hände funktionell sehr gut ein.

Der Patient wurde insgesamt 13-mal nach den Pollisationen beider Zeigefinger vorgestellt.

### **3.1.6 Zusammenfassung**

S. T. wurde wegen einer beidseitigen Daumenhypoplasie, rechts Grad III und links Grad IV, an der Ambulanz für Kinder- und Jugendchirurgie vorgestellt. Die Tendenz zur Radialabduktion konnte mit konservativer Therapie ausreichend behandelt werden. Es wurde an beiden Händen jeweils eine Pollisation des Zeigefingers durchgeführt. Sowohl intra- als auch postoperativ kam es zu keinen nennenswerten Komplikationen. Nach den Operationen erschien der Patient regelmäßig zu Kontrollen, die durchwegs ein sehr positives Ergebnis zeigten.

### **3.1.7 Abschlussstatement**

Der Patient verwendete die beiden neuen Daumen beinahe uneingeschränkt. Er war in der Lage, schwere Gegenstände mit den neuen Daumen zu umfassen und hochzuheben. Die ästhetischen und funktionellen Ergebnisse waren sehr gut. Auch die Eltern des Patienten waren mit dem Resultat der beidseitigen Pollisation des Zeigefingers sehr zufrieden.

## 3.2 Fall 2

A. M. geboren am 01.12.2009, männlich

### 3.2.1 Anamnese

Der Patient wurde am 30.09.2010 wegen einer Handfehlbildung auf der rechten Seite der Ambulanz für Kinder- und Jugendchirurgie zugewiesen. Wegen sprachlicher Barrieren wurde eine russisch sprechende Dolmetscherin hinzugezogen.

### 3.2.2 Präoperative Befunde

Es zeigte sich die typische Fehlbildung einer radialen Klumphand bei Daumenhypoplasie rechts. Der Daumen war lediglich als flottierendes Anhängsel vorhanden. Die Ellbogenbeweglichkeit war gut. Die Radialabduktion war passiv noch mäßig gut korrigierbar (Abbildungen 22 und 23).



**Abbildung 22:** Daumenhypoplasie Grad IV rechts



**Abbildung 23:** radiale Klumphand bei Radiushypoplasie rechts

Im Röntgen zeigte sich eine Hypoplasie des Radius mit typischer Ulnaverkrümmung. Der Daumen selbst war hypoplastisch und das Os metacarpale I war nur rudimentär angelegt.

### 3.2.3 Diagnosen

**Hauptdiagnose:** Daumenhypoplasie Grad IV rechts

**Assoziierte Anomalien:** Radiale Klumphand rechts bei Radiushypoplasie

**Nebendiagnosen:** /

### 3.2.4 Therapie und postoperative Befunde

Vorerst wurde dem Patienten eine Schiene zum Vordehnen des Radius angepasst. Am 14.10.2011 erfolgte die Anlage eines Minifixateurs externe zur Handgelenksdistraction (Abbildung 24). Danach wurden die Winkelschrauben

regelmäßig nachgedreht, um ein weiteres Geradestellen des Handgelenks zu erreichen. Nach PIN-Infektion wurde der Fixateur am 26.01.2014 auf einen statischen Fixateur externe umgebaut.



**Abbildung 24:** Fixateur externe zum Vordehnen des Radius

Am 22.02.2012 wurde der Fixateur externe entfernt und eine Radialisation mit temporärer Bohrdrahtarthrodese zwischen Ulna und Os metacarpale II durchgeführt. Des Weiteren wurde ein geschlossener Oberarmgips angelegt, welcher am 22.03.2012 durch eine redressierende Schiene ersetzt werden konnte. Auch wurde mit einer intensiven Ergotherapie begonnen. Die Therapie zeigte ein gutes klinisches Ergebnis, das Handgelenk befand sich in der Achse des Unterarms.

Am 03.10.2012 fand die Pollisation des rechten Zeigefingers statt. Im Rahmen der Operation wurde der noch liegende Bohrdraht der Radialisation entfernt. Die Operation wurde entsprechend der Methode nach Buck-Gramcko durchgeführt. Zur Sicherung der Position des neuen Daumens wurde ein temporärer Bohrdraht quer durch das Os metacarpale II und III geführt. Die Pollisation verlief komplikationslos. Am Ende der Operation wurde eine Oberarmgipsschiene angepasst. Der Patient war zum Zeitpunkt der Operation 2 Jahre und 10 Monate alt.

Der postoperative Verlauf gestaltete sich unter antibiotischer Therapie mit Cefuroxim, durchblutungsfördernder Therapie mit Voluven, sowie adäquater

Schmerztherapie komplikationslos. Bei regelmäßig stattfindenden Verbandswechseln zeigte sich der Daumen selbst gut durchblutet, nur die proximalen Lappenränder waren etwas livide. Nach einem abschließenden Verbandswechsel konnte der Patient am 12.10.2012, dem achten postoperativen Tag, in gutem Allgemeinzustand, mit blanden Wundverhältnissen und kleinen oberflächlichen Hautnekrosen entlassen werden.

Am 16.12.2012 wurde der Patient in die Tagesklinik vorgestellt. In störungsfreier Maskennarkose erfolgten die Nahtentfernung am rechten Daumen und die Abtragung der Krusten. Im neu gebildeten ersten Zwischenfingerraum bestand noch eine kleine Läsion, die aber höchstwahrscheinlich spontan abheilen würde. Ansonsten bestanden blande Wundverhältnisse. Nach der Behandlung wurde erneut eine Gipsschiene angelegt.

Am 25.10.2012 wurde der temporäre Bohrdraht entfernt. Es zeigten sich nur noch oberflächliche Nekrosen, die abgetragen werden konnten. Die Oberarmgipsschiene konnte nach 23 Tagen durch eine redressierende Kunststoffschiene, die nachts getragen werden sollte, ersetzt werden. Auch erfolgte der Beginn mit entsprechenden ergotherapeutischen Bewegungsübungen.

### **3.2.5 Langzeitergebnisse**

#### St. p. Pollisation des rechten Zeigefingers:

Am 29.10.2012 erfolgte eine nicht planmäßige Vorstellung durch die Mutter. Ihr kam vor, dass der neue Daumen etwas bläulich gefärbt und geschwollen war. Es war aber keine wesentliche Überwärmung oder Rötung feststellbar. Es zeigte sich lediglich eine minimale vermehrte Schwellung und eine leicht livide Verfärbung dorsalseitig. Die Nekrosen befanden sich weiterhin in Rückbildung. Die Kruste befand sich in Abheilung. Zum Abschluss wurde ein Schaumstoff-Wundverband locker adaptiert.

Am 31.10.2012 erschien der Patient zur nächsten Kontrolle. Es zeigten sich nur noch minimale Krusten. Der Daumen war nicht geschwollen. Die Wundverhältnisse waren bland.

Die Verlaufskontrolle am 07.02.2013 zeigte ein gutes ästhetisches und funktionelles Ergebnis. Der rechte Unterarm war im Vergleich zur kontralateralen

Seite erwartungsmäßig etwas kürzer. Die Ulna zeigte eine leichte Beugung. Mit der Mutter wurde zwar über die Möglichkeit einer Ulnakorrektur und einer Verlängerungsosteotomie gesprochen, dafür bestand aber damals keine dringliche Notwendigkeit. Die Schiene sollte weitergetragen und wachstumsbedingt alle drei bis sechs Monate ergotherapeutisch kontrolliert werden.

Am 21.08.2013 kam der Patient zur nächsten Kontrolle. Es zeigte sich eine gute aktive Beweglichkeit des neuen Daumens. Weiters war eine tendenzielle Radialabduktion sichtbar, die sich aber passiv gut korrigieren ließ. Die Nachtlagerungsschiene sollte weiterhin getragen werden.

Am 21.02.2014 erfolgte eine weitere Kontrolle. Die Mutter war mit dem Ergebnis der Pollisation des Zeigefingers sehr zufrieden. Die Narben waren bland und zart. Der Patient war Linkshänder, benützte aber auch den neuen Daumen der rechten Hand und setzte diesen auch gezielt ein. Im Röntgen zeigten sich eine in typischer Weise gebogene Ulna sowie ein gebogener Radius. Die Nachtlagerungsschiene wurde erneut angepasst.

Die letzte Kontrolle erfolgte am 31.10.2014. Die Mutter berichtete, dass der Patient zu Hause gut zurecht kam. Er verwendete zwar meist die linke, zum Spielen aber auch die rechte Hand. Das Fassen von großen Gegenständen oder eines Kugelschreibers mit dem neuen Daumen war möglich. Es bestand eine geringe aktive Beweglichkeit im MCP-Gelenk. Eine Daumenopposition war nur angedeutet möglich.

Der Patient wurde nach der Pollisation des rechten Zeigefingers achtmal vorgestellt.

### **3.2.6 Zusammenfassung**

A. M. wurde auf Grund einer Daumenhypoplasie Grad IV und einer radialen Klumphand bei Radiushypoplasie rechts in der Ambulanz für Kinder- und Jugendchirurgie vorgestellt. Wegen der radialen Klumphand wurde zuerst das Handgelenk mit einem Fixateur externe vorgedehnt und dann mittels einer Radialisation endgültig versorgt. Ungefähr sieben Monate später wurde eine Pollisation des rechten Zeigefingers zur Korrektur der Daumenhypoplasie durchgeführt. Sowohl intra- als auch postoperativ kam es zu keinen

Komplikationen. Danach wurde der Patient regelmäßig zu Kontrollen bestellt, die einheitlich ein zufriedenstellendes Ergebnis zeigten.

### **3.2.7 Abschlussstatement**

Das ästhetische und funktionelle Ergebnis war relativ gut. Der Patient verwendete zwar meist die linke, beim Spielen aber auch die rechte Hand. Das Fassen von kleinen oder großen Gegenständen mit dem neuen Daumen war möglich. Im MCP-Gelenk war nur eine geringe aktive Bewegung möglich und die Daumenopposition erfolgte nur andeutungsweise. Die Mutter war mit dem Ergebnis der Pollisation des Zeigefingers sehr zufrieden. Der rechte Unterarm war im Vergleich zur kontralateralen Seite erwartungsmäßig etwas kürzer und zeigte eine tendenzielle Radialabduktion, für die aber keine Indikation einer Korrektur bestand.

## **3.3 Fall 3**

P. F. geboren am 11.03.2005, männlich

### **3.3.1 Anamnese**

Der Patient wurde am 23.03.2005 wegen beidseitiger Daumenhypoplasie und einer radialen Klumphand rechts in der Ambulanz für Kinder- und Jugendchirurgie vorgestellt. Anamnestisch gab die Mutter an, bis zur Geburt nichts von ihrer Schwangerschaft gewusst, sondern es erst bemerkt zu haben, als sie wegen starker Bauchschmerzen in das Krankenhaus Feldbach eingeliefert und dort der bereits fortgeschrittene Geburtsverlauf festgestellt worden sei. In der Schwangerschaft hatte die Mutter zeitweise Thomapyrin-Tabletten wegen Kopfschmerzen eingenommen, ansonsten seien keine Medikamente geschluckt worden.

### 3.3.2 Präoperative Befunde

An der linken Hand zeigte sich ein flottierender, lediglich als Anhängsel zu bezeichnender Daumen. Es war keine sichere Gelenksverbindung zum Os metacarpale I feststellbar. Der rechte Unterarm ließ sich im Ellbogengelenk fast vollständig strecken, war aber deutlich verkürzt und der Daumen fehlte vollständig. Zusätzlich wies der dritte Finger im PIP-Gelenk eine fast 90° Beugung auf, die sich passiv maximal um 10° strecken ließ. Es bestand somit ein Streckdefizit von 80°. Die Beweglichkeit des vierten Fingers war im PIP-Gelenk ebenfalls eingeschränkt und zeigte ein Streckdefizit um 70°. Das rechte Handgelenk ließ sich passiv bis auf 15-20° Streckdefizit strecken (Abbildung 25).

Im Röntgen der rechten Hand und des Unterarmes konnte die Radiushypoplasie mit entsprechender Fehlstellung der Ulna und Deviation in der Handgelenksebene bestätigt werden. Der linke Daumen zeigte im Röntgen weiter proximal eine dritte knöchernen Anlage, die eventuell einem triphalangealen Daumen entsprach. Deshalb wurde besprochen, ob es nicht sinnvoll wäre, den linken hypoplastischen Daumen, der jedoch keine aktive Funktion aufwies, zu erhalten und den proximalsten knöchernen Anteil mit dem Os metacarpale II zu fusionieren. Die Überlegung dabei war, vorerst Funktion zu gewinnen und gegebenenfalls zu einem späteren Zeitpunkt eine Pollisation des rechten Zeigefingers vorzunehmen. Davon wurde allerdings wieder Abstand genommen und ohne Umschweife die Pollisation des Zeigefingers als definitive Versorgung der Daumenhypoplasie angestrebt.

### 3.3.3 Diagnosen

**Hauptdiagnose:** Daumenhypoplasie beidseits, Grad IV links, Grad V rechts

**Assoziierte Anomalien:** Klumphand mit Radiushypoplasie rechts, weitere Fehlbildungen des dritten und vierten Fingers der rechten Hand

**Nebendiagnosen:** Nierenagenesie links, dysplastische Ohrmuschel rechts, paarig angelegte 13. Rippe



**Abbildung 25:** Daumenhypoplasie Grad V und radiale Klumphand bei Radiushypoplasie rechts

### **3.3.4 Therapie und postoperative Befunde**

Vorerst wurde die Klumphand rechts durch Dehnungsübungen des Handgelenks therapiert. Auch der dritte und vierte Finger der rechten Hand sollten eifrig gedehnt werden. Eine Nachtlagerungsschiene wurde ebenfalls angepasst. Der Patient wurde in regelmäßigen Abständen ergo- und physiotherapeutisch kontrolliert.

Geplant war zuerst eine Pollisation des linken Zeigefingers, dann eine Radialisation rechts und anschließend eine Pollisation des rechten Zeigefingers durchzuführen.

Am 11.07.2007 wurde die Pollisation des linken Zeigefingers durchgeführt. Die Operation erfolgte wie in der Methode nach Buck-Gramcko beschrieben. Um den neuen Daumen in seiner Position zu fixieren wurde ein temporärer Bohrdraht durch das Grundglied des neuen Daumens zum Mittelfinger gelegt. Es kam intraoperativ zu keinen Komplikationen. Die Ruhigstellung wurde mit einer

dorsalen Oberarmgipsschiene bewerkstelligt. Der Patient war zum Zeitpunkt der Operation 1 Jahr und 4 Monate alt.

Der stationäre Aufenthalt gestaltete sich unter antibiotischer, antiphlogistischer und durchblutungsfördernder Therapie komplikationslos. Der Patient konnte am 16.07.2007, dem fünften postoperativen Tag, in gutem Allgemeinzustand mit blanden Wundverhältnissen, rückläufiger Schwellung und liegenden Nähten entlassen werden.

Am 25.07.2007 wurden in der Tagesklinik unter Kurznarkose die Nähte entfernt. Anschließend wurde erneut ein Oberarmgips angelegt.

Bei der Kontrolle am 07.08.2007 konnte der Gips abgenommen werden. Der Arm wurde 28 Tage lang ruhig gestellt. Die Wundverhältnisse waren bland. Es bestand noch eine mäßige Schwellung im Bereich des Überganges des neuen Daumens zur Mittelhand. Im Röntgen zeigte sich eine gute Position des rekonstruierten Daumens. Der Bohrdraht konnte auf Grund des großen Widerstandes nicht problemlos entfernt werden und deshalb wurde ein Termin zur Bohrdrahtentfernung in der Tagesklinik vereinbart.

Am 13.08.2007 erfolgte die Bohrdrahtentfernung in der Tagesklinik. Es fiel auf, dass in Höhe des MCP-Gelenkes des vierten Fingers die Haut entzündlich verändert war. Es zeigte sich eine zentrale Perforationsstelle. Dieses Areal wurde kürettiert und ein Abstrich entnommen. Anschließend wurde mit Betaisadona gespült und ein Baneocinsalbenverband im Bereich des neuen Daumens angelegt. Eine Lagerungsschiene wurde angepasst und eine entsprechende Ergotherapie eingeleitet.

Am 17.07.2008 erfolgte die Korrektur der Radiushypoplasie mittels einer Radialisation mit Sehnenverlagerung des M. flexor und extensor carpi ulnaris, korrigierender Osteotomie der Ulna, transartikulärer Bohrdrahtfixation durch das Os metacarpale II und die Ulna und einer redressierenden Oberarmgipsschiene.

Am 14.08.2008 erfolgte ein Wundrevision und Versenkung des Bohrdrahtes wegen einer Perforation desselben im Bereich der proximalen Ulna. Der Gipsverband wurde für insgesamt sieben Wochen belassen und danach durch eine redressierende Kunststoffschiene, die noch mehrere Monate getragen werden sollte, ersetzt. Im Röntgen zeigte sich eine relativ gute Stellung des Handgelenks. Am 16.11.2009 konnte der Bohrdraht problemlos entfernt werden.

Die Eltern des Patienten waren sich nicht sicher ob sie eine Pollisation des rechten Zeigefingers vornehmen lassen sollten. Der rechte Zeigefinger war etwas hypoplastisch und somit wäre die Funktion des neuen Daumens erfahrungsgemäß etwas schlechter. Trotzdem wäre aber eine Verbesserung der Funktion der Hand zu erwarten. Der Patient wurde am 24.01.2011 im Krankenhaus Speising in Wien einer Pollisation des rechten Zeigefingers unterzogen.

### **3.3.5 Langzeitergebnisse**

#### St. p. Pollisation des linken Zeigefingers:

Bei der Kontrolle am 14.08.2007 waren die Entzündungszeichen im Bereich der Mittelhand bereits deutlich rückläufig. Die Haut wurde mit Betaisadona gereinigt und danach mit Baneocin-Salbe bestrichen.

Bei der Verlaufskontrolle am 21.08.2007 zeigten sich blande Wundverhältnisse. Sämtliche Krusten wurden abgetragen. Im Daumengrundgelenk waren Wackelbewegungen möglich. Weiters erfolgte die Einleitung einer intensiven Ergotherapie.

Am 28.08.2007 kam der Patient zu einer Kontrolle im Rahmen der Ergotherapie. Es zeigte sich ein guter Abstand zwischen dem neuen Daumen und dem Langfinger.

Bei der Verlaufskontrolle am 04.09.2007 zeigten sich zarte Narben. Mit dem neuen Daumen waren bereits aktive Wackelbewegungen möglich. Der Patient setzte die Hand jetzt auch vermehrt ein und hatte sie uneingeschränkt angenommen.

Am 18.09.2007 kam der Patient zur nächsten Kontrolle. Der Patient konnte mit der linken Hand einen Kugelschreiber zwischen erstem und zweitem Finger einklemmen und so auch altersentsprechend malen. Ansonsten waren nur Wackelbewegungen in allen Ebenen aktiv möglich.

Bei der Kontrolle am 13.11.2007 war die aktive Bewegung des neuen Daumens deutlich verbessert. Auffallend war jedoch, dass der Daumen eher in Abduktions- als in Oppositionsstellung stand. Zudem schien der Daumen in der Ebene zur restlichen Hand etwas nach dorsal gelegen zu sein, weshalb die Opposition entsprechend erschwert war. Ansonsten versuchte der Patient die linke Hand

möglichst oft zu verwenden und war auch in der Lage, einen Kugelschreiber zu halten. Das Röntgen der linken Hand zeigte eine gute knöcherner Heilung. Bei der nächsten Verlaufskontrolle sollte entschieden werden, ob eine eventuelle Operation zur Verbesserung der Funktionalität möglich beziehungsweise notwendig wäre.

Am 16.01.2008 kam der Patient zur nächsten Verlaufskontrolle. Er setzte den Daumen nun zunehmend ein und zeigte eine deutlich bessere aktive Beweglichkeit. Wie schon beschrieben, befand sich der neue Daumen etwas zu weit dorsalseitig und konnte somit nicht ausreichend in Oppositionsstellung gebracht werden.

Bei der Kontrolle am 03.03.2009 zeigte sich ein relativ gutes Ergebnis trotz der nicht idealen Stellung in Bezug auf die Ebene zum Handrücken.

Bei der Verlaufskontrolle am 30.04.2009 kam der Patient mit beiden Händen beziehungsweise Unterarmen sehr gut zurecht (Abbildung 26).



**Abbildung 26:** St. p. Pollisation des linken Zeigefingers

Die letzte Vorstellung erfolgte am 22.10.2009. Der Patient hatte sich im Allgemeinen sehr gut entwickelt und war sehr geschickt und kooperativ.

Der Patient wurde nach der Pollisation des linken Zeigefingers 13-mal an der Universitätsklinik Graz vorgestellt.

Da die Pollisation des rechten Zeigefingers auswärts durchgeführt und der Patient auch dort nachkontrolliert wurde, waren keine postoperativen Befunde vorhanden.

### **3.3.6 Zusammenfassung**

P. F. wurde wegen einer Daumenhypoplasie Grad IV links und einer Daumenaplasie Grad V mit assoziierter Radiushypoplasie rechts in der Ambulanz für Kinder- und Jugendchirurgie vorgestellt. Zuerst wurde eine Pollisation des linken Zeigefingers durchgeführt, dabei kam es intra- und postoperativ zu keinen Komplikationen. Anschließend erfolgte eine Radialisation des rechten Handgelenks. Die Pollisation des rechten Zeigefingers wurde in Wien durchgeführt. Die Ergebnisse der Pollisation des linken Zeigefingers waren relativ gut.

### **3.3.7 Abschlussstatement**

Anfangs waren nur Wackelbewegungen mit dem neuen linken Daumen möglich. In den folgenden Monaten verbesserte sich die Beweglichkeit des Daumens jedoch deutlich. Auffallend war jedoch, dass der Daumen eher in Abduktions- als in Oppositionsstellung stand. Außerdem war der Daumen im Vergleich zur Ebene der restlichen Hand etwas nach dorsal gelegen, was die Oppositionsbewegung zusätzlich erschwerte. Trotzdem versuchte der Patient die linke Hand häufig zu verwenden und war in der Lage beispielsweise einen Kugelschreiber festzuhalten.

## **3.4 Fall 4**

M. T. geboren am 11.01.2004, weiblich

### **3.4.1 Anamnese**

Am 01.07.2013 wurde die Patientin an der Ambulanz für Kinder- und Jugendchirurgie vorgestellt. Es bestand seit der Geburt eine Fehlbildung im Bereich der linken oberen Extremität. Im Heimatland Tschetschenien wurde die Patientin bereits dreimal operiert. Die Eltern ersuchten um Rat über eventuelle Verbesserungsmöglichkeiten des Zustandes der Hand ihrer Tochter. Die Patientin war damals völlig beschwerdefrei. Auf Grund großer sprachlicher Schwierigkeiten wurde eine Dolmetscherin hinzugezogen.

### **3.4.2 Präoperative Befunde**

Im Bereich des linken Armes zeigten sich multiple blande Narben und eine Dysmelie der linken oberen Extremität. Weiters bestand eine radiale Klumphand links bei eingesteiftem Handgelenk und deutlich eingeschränkter Pro- und Supinationsmöglichkeit. Flexion und Extension waren mit ungefähr 20° Defizit möglich. Die Hand war vier-strahlig und im Bereich des linken Fingers war kein nageltragendes Endglied vorhanden. Der vierte Finger war nur im MCP-Gelenk beweglich und erschien deutlich verbreitert. Zudem bestand eine Thoraxasymmetrie, der linke Hemithorax wirkte hypoplastisch, es zeigten sich zwei Mamillen und der M. pectoralis war nicht tastbar. Die Schulterbeweglichkeit war deutlich eingeschränkt und das Heben des Armes über den Kopf war nicht möglich. Die Skapula stand höher, ähnlich wie bei einer Sprengel'schen Deformität. Weiters wurde darauf hingewiesen, dass sich auf der linken Seite aller Voraussicht nach eine Mammahypo- beziehungsweise Aplasie im Lauf der Pubertät zeigen würde.

Im Röntgen des linken Unterarmes zeigte sich bei Z. n. Achsenkorrektur im Bereich der Ulna noch eine angedeutete bogenförmige Deviation und ein atypisch konfiguriertes Olecranon. Der Radius fehlte komplett. Das Handgelenk und die

Handwurzelreihe erschienen fusioniert und im Bereich zwischen den Ossa metacarpalia II und III mit einem Brückencallus verbunden zu sein. Der vierte Finger wies das Bild einer zentralen Polysyndaktylie auf (Abbildung 27).

Prinzipiell hatte die Patientin, soweit es bei dieser schwerwiegenden Fehlbildung möglich war, eine relativ gute Funktion des Armes, wobei es mittlerweile teilweise konsekutiv zur Muskelhypotrophie bis Muskelatrophie gekommen war. Der Vater wäre für jede Verbesserung, sei es auch nur eine ästhetische, dankbar, weil es seine Tochter dadurch in der Schule leichter hätte.



**Abbildung 27:** Anteroposteriore und seitliche Röntgenaufnahmen der linken Hand und des Unterarmes: Z. n. Achsenkorrektur im Bereich der Ulna bei noch angedeuteter Deviation der Ulna, Daumenaplasie Grad V, Radiusaplasie, zentrale Polydaktylie des vierten Fingers

### 3.4.3 Diagnosen

**Hauptdiagnose:** Daumenaplasie Grad V links

**Assoziierte Anomalien:** Radiale Klumphand bei Radiusaplasie links

**Nebendiagnosen:** Komplexe Fehlbildungen der linken oberen Extremität und des linken Hemithorax, Zentrale Polysyndaktylie des vierten Fingers links, Sprengel'sche Deformität, Hypo- bis Aplasie des M. pectoralis bei Doppelanlage der Mamillen, Poland-Syndrom, leichte Thrombozytenfunktionsstörung

#### **3.4.4 Therapie und postoperative Befunde**

Auf Grund der starken Gelenkseinschränkung des linken Handgelenkes wäre eine weitere Korrektur laut Meinung der Ärzte der Abteilung für Kinder- und Jugendchirurgie nicht sinnvoll gewesen. Bezüglich der zentralen Polydaktylie würde sich eine Abtragung der Doppelanlage anbieten, sodass der Finger zumindest vom äußeren Aspekt her den gleichen Umfang wie die Nachbarfinger hätte. Eine Funktionsverbesserung ließe sich damit wahrscheinlich nicht erzielen.

Am 06.11.2013 wurde die Patientin zur Korrektur des vierten Fingers links bei Polysyndaktylie stationär aufgenommen. Auf Grund einer im präoperativen Labor aufgefallenen Thrombozytenfunktionsstörung wurde eine weitere Abklärung diesbezüglich an der Abteilung für Hämostaseologie durchgeführt. Deshalb wurde die Operation verschoben, um gegebenenfalls Vorbereitungen bezüglich einer Thrombozytenfunktionsstörung treffen zu können.

Am 11.11.2013 wurde schließlich die rudimentäre Doppelanlage abtragen und eine Fingerkuppenplastik durchgeführt. Das weitere Procedere bestand aus der Ruhigstellung mit einer Unterarmschiene und der Verabreichung eines Antibiotikums sowie Novalgin bei Schmerzen. Auf nichtsteroidale Antirheumatika sollte wegen der Thrombozytenfunktionsstörung verzichtet werden. Die Patientin konnte am 15.11.2013 in gutem Allgemeinzustand und blanden Wundverhältnissen nach Hause entlassen werden.

Im Rahmen der Verlaufskontrolle am 26.11.2013 fiel eine Urtikaria auf, die wahrscheinlich durch die Einnahme von Novalgin bedingt war. Der Ausschlag verschwand innerhalb weniger Tage und die Patientin hatte weder Fieber noch Schmerzen.

Am 29.11.2013 konnten die Nähte und die Schiene entfernt werden. Es zeigten sich noch teilweise Krusten, ansonsten waren die Narben bland.

In Anbetracht der relativ guten Stellung des Handgelenkes wurde eine Pollizisation vorgeschlagen, weil somit eine deutliche Verbesserung der Greiffunktion erreicht werden könnte.

Am 05.03.2014 erfolgte die Pollizisation des linken Zeigefingers. Es wurde die Operationstechnik nach Buck-Gramcko verwendet. Als intraoperative Besonderheit wurde der M. adduktor pollicis brevis mithilfe des M. interosseus palmaris I und des M. interosseus dorsalis II rekonstruiert. Vor dem Wundverschluss wurde ein Bohrdraht als Abstandhalter vom Grundglied des neugebildeten Daumens zum Os metacarpale II beziehungsweise III transversal eingebracht. Die Operation verlief komplikationslos. Am Ende der Operation zeigte der neue Daumen einen guten arteriellen Zu- und venösen Abstrom. Zum Schluss wurde ein Unterarmgips angelegt. Die Patientin war zum Zeitpunkt der Operation 10 Jahre und 2 Monate alt.

Nach der Operation wurde die Patientin zwei Tage auf der Intensivstation überwacht und konnte am 07.03.2014 auf die Normalstation verlegt werden. Der weitere Verlauf gestaltete sich unter antibiotischer Therapie komplikationslos, sodass die Patientin am 10.03.2014, dem fünften postoperativen Tag, in die häusliche Obhut entlassen werden konnte.

Bei der Kontrolle am 14.03.2014 lag der Bohrdraht unverändert und die Nähte waren noch vorhanden. Die Patientin war zwischenzeitlich beschwerdefrei und die Schwellung war mittlerweile rückläufig. Die Spitze eines Lappens begann sich zu demarkieren, ansonsten herrschten blande Wundverhältnisse. Erneut wurde ein Unterarmgips angelegt.

Am 21.03.2014 wurde etwa die Hälfte der Nähte entfernt. Teilweise waren die Wunden noch verkrustet. Die Schwellung war weiter rückläufig. Nach Reinigung wurde Baneocinsalbe aufgetragen und anschließend erneut ein Unterarmgips angelegt.

Am 28.03.2014 wurden die restlichen Hautnähte entfernt. Die Wundverhältnisse waren bland. Noch einmal wurde ein Unterarmgips angepasst.

Am 04.04.2014 konnten der Bohrdraht und der Gips nach 31 Tagen entfernt werden. Die Wunden waren verkrustet, aber trocken. Im Röntgen zeigte sich eine gute Position des Neodaumens. Es wurde außerdem eine Schiene angepasst und allmählich mit ergotherapeutischen Übungen begonnen.

### 3.4.5 Langzeitergebnisse

Bei der Verlaufskontrolle am 18.04.2014 zeigte die Patientin seit kurzem die Tendenz Gegenstände zwischen Neodaumen und angrenzendem Finger festzuhalten. Die Schiene sollte nur noch bedarfsmäßig als Schutz verwendet werden. Die Hand sollte zunehmend vorsichtig vermehrt eingesetzt werden. Die Mutter berichtete, dass sich der zweite Finger, offenbar wegen einer Lateralisation der Extensorsehne, nicht komplett strecken lassen würde. Passiv war aber eine gute Streckung möglich.

Bei der Kontrolle am 16.05.2014 zeigte sich ein sehr gutes funktionelles Ergebnis. Die Deviation des zweiten Fingers wurde noch einmal von der Mutter angesprochen. Ihr wurde erklärt, dass auf Grund dieser Stellung das Greifen mit dem Neodaumen zum benachbarten Finger deutlich vereinfacht würde und die Funktion so eigentlich besser wäre. Des Weiteren stellte sich die Frage nach einer Verlängerung der Ulna. Bezüglich der Ulnaverlängerung wurde darauf hingewiesen, dass auf Grund der Ausgangssituation keine funktionelle Verbesserung zu erwarten wäre.

Am 25.07.2014 erfolgte eine weitere Kontrolle. Der Daumen wurde mittlerweile vermehrt eingesetzt. Durch fleißiges Training hatte sich auch die Muskulatur im Bereich des Oberarmes besser entwickelt. Erwartungsgemäß war die Unterarmmuskulatur hypotroph. Die Narben waren bland.

Bei der Verlaufskontrolle am 11.12.2014 konnte die Patientin bereits relativ gut mit dem Daumen umgehen. Eine Opposition war in einem gewissen Rahmen möglich. Die Eltern der Patientin berichteten, dass im Bereich der Kuppe des vierten Fingers eine druckdolente Rötung und Schwellung zu sehen war, die aber mittlerweile schon wieder deutlich rückläufig war. Es bestanden nur noch eine minimale Rötung, kein Druckschmerz und keine fortgeleitete Entzündung. Im Röntgen konnte eine Osteomyelitis ausgeschlossen werden. Zu Hause führte die Patientin nur hie und da die Bewegungsübungen durch und wünschte sich eine Fortsetzung der Ergotherapie.

Die letzte Verlaufskontrolle erfolgte am 16.01.2015. Bei der Ergotherapie zeigte die Patientin eine gute Funktion des neuen Daumens. Die Mutter fragte abermals nach einer Ulnaverlängerung. Weil die Ulna selbst extrem schlecht bemuskelt und

die Ellbogen- und die Handgelenksbeweglichkeit deutlich eingeschränkt waren, wurde erneut von einer Ulnaverlängerung abgeraten.

Die Patientin wurde postoperativ neunmal vorgestellt.

### **3.4.6 Zusammenfassung**

M. T. wurde wegen komplexer Fehlbildungen der linken oberen Extremität und des linken Hemithorax inklusive radialer Klumphand bei Radiusaplasie und Daumenaplasie links an der Abteilung für Kinder- und Jugendchirurgie vorgestellt. Die Patientin war in ihrem Heimatland Tschetschenien bereits dreimal voroperiert worden. Wegen einer zentralen Polysyndaktylie des vierten Fingers links wurde bei der Patientin zuerst eine Abtragung der rudimentären Doppelanlage durchgeführt. Als nächster Schritt erfolgte eine Pollisation des linken Zeigefingers. Die Operation verlief komplikationslos. Nach der Operation wurde die Patientin regelmäßig verlaufskontrolliert und zeigte bezüglich der Pollisation gute Ergebnisse.

### **3.4.7 Abschlussstatement**

Das funktionelle Ergebnis nach der Pollisation des linken Zeigefingers war gut. Die Patientin konnte mit dem Daumen relativ gut umgehen. Eine Opposition war in einem gewissen Rahmen möglich. Der zweite Finger befand sich in Deviationsstellung, wodurch das Greifen des Neodaumens zum benachbarten Finger deutlich vereinfacht und so dessen Funktion verbessert wurde.

## **3.5 Fall 5**

L. A. geboren am 25.04.1998, weiblich

### **3.5.1 Anamnese**

Am 05.05.1998 wurde die Patientin wegen einer Fehlbildung der Hand und des Armes auf der rechten Seite an der Ambulanz für Kinder- und Jugendchirurgie vorgestellt. Sie kam direkt von der Frühgeburtstation.

### **3.5.2 Präoperative Befunde**

Im klinischen Befund zeigte sich eine radiale Klumphand mit deutlicher Verkürzung des Ober- und Unterarmes rechts. Die Hand war um 90° abgewichen. Der erste Strahl und somit auch der Daumen der rechten Hand fehlten vollständig. Das Ellbogengelenk war anfangs im Bewegungsausmaß eingeschränkt, welches sich aber im Lauf der Therapie deutlich verbesserte und letztendlich nahezu uneingeschränkt möglich war. Die rechte Hand konnte problemlos zum Mund geführt werden. Die Fingerfunktion des fünften Fingers war gut, die übrigen Finger waren steif. Die Haupthand der Patientin war die linke. Sie war aber in der Lage Gegenstände zwischen dem zweiten und dritten Finger der rechten Hand einzuklemmen.

Im Röntgen der rechten oberen Extremität zeigte sich, dass der Radius nicht angelegt war und die vier Strahlen der Hand stark nach radial abgewichen waren (Abbildung 28).

### **3.5.3 Diagnosen**

**Hauptdiagnose:** Daumenaplasie Grad V rechts

**Assoziierte Anomalien:** Radiale Klumphand bei Radiusaplasie und Aplasie des ersten Strahles rechts, V. a. Fanconi oder Holt-Oram-Syndrom

**Nebendiagnosen:** Fallot'sche Tetralogie – St. p. Operation, Pulmonal- und Tricuspidalinsuffizienz, Zystostoma bei Hydronephrose IV mit Megaureter rechts, Vaginalaplasie, Sinus urogenitals, Harnentleerungsstörung, vesicouretraler Reflux bei Doppelnieren rechts



**Abbildung 28:** Anteroposteriore Röntgenaufnahme: Daumenaplasie Grad V, Radiale Klumphant bei Radiusaplasie

### 3.5.4 Therapie und postoperative Befunde

Vorerst wurde versucht die Hand durch die Anlage von redressierenden Gipsen in Neutralstellung auszurichten. Auf diese Weise sollten auch die radialen Weichteilverkürzungen gedehnt werden. Der Gips wurde regelmäßig erneuert und nachjustiert. Auch wurde mit intensiver Ergo- und Physiotherapie begonnen. Nach ungefähr zweieinhalb Monaten konnte der Gips durch eine Kunststoffschiene, die aber ebenfalls regelmäßig angepasst werden musste, ersetzt werden.

Am 12.07.1999 erfolgte eine Radialisation mit Muskeltransposition, Bohrdrahtfixation zwischen Olecranon und Os metacarpale III und Anlage einer Oberarmgipsschiene zur Korrektur der radialen Klumphand bei Radiusaplasie rechts. Die Bohrdrahteintrittsstelle war teilweise überhäutet, brach dann aber immer wieder auf und förderte manchmal Sekret zu Tage. Nachdem es unter lokaler Therapie mit Rifocin und Antibiotikadauertherapie wegen der Nierensituation zu keiner nennenswerten Besserung kam, wurde der Entschluss gefasst, am 29.10.1999 den Bohrdraht zu entfernen. Danach wurde eine Nachlagerungsschiene angepasst. Die Therapie der radialen Klumphand lieferte ein gutes Ergebnis. Die Ulna war zentral eingestellt.

Am 15.02.2000 erfolgte die Pollisation des rechten Zeigefingers. Als Operationstechnik wurde die Methode nach Buck-Gramcko herangezogen. Intraoperativ riss der radiale Seitenzügel der Streckaponeurose ab, sodass der M. interosseus dorsalis I nur an einem Rest des Seitenzügels fixiert werden konnte. Wegen der sehr zarten Extensor-Sehnen konnten der M. extensor indicis und der M. extensor digitorum II nicht voneinander getrennt werden und somit konnte keine Rekonstruktion des M. abductor pollicis longus erfolgen. Am Ende der Operation wurde der Arm mit einer dorsalen Oberarmgipsschiene mit zusätzlicher Daumenschiene ruhiggestellt. Die Patientin war zum Zeitpunkt der Operation 1 Jahr und 10 Monate alt.

Der postoperative Verlauf gestaltete sich komplikationslos und die Patientin konnte am 20.02.2000, dem fünften postoperativen Tag, in gutem Allgemeinzustand in die häusliche Pflege entlassen werden.

Am 29.02.2000 wurde die Patientin zur Entfernung der Nähte in Narkose stationär aufgenommen und konnte am 01.03.2000 mit blanden Wundverhältnissen und dorsalem Oberarmgips wieder entlassen werden.

Am 15.03.2000 konnte der Gips, der 30 Tage getragen wurde, entfernt werden. Da die Patientin damit aber scheinbar nicht einverstanden war, wurde vorübergehend eine neue Gipsschiene angefertigt, die allerdings nur tagsüber getragen werden sollte.

Weil der rechte (7,5 cm) deutlich kürzer als der linke Unterarm (13,5 cm) war, wurde am 19.08.2003 eine Verlängerungsosteotomie des rechten Unterarmes

nach Ilizarov durchgeführt. Mit Hilfe eines Fixateurs konnte eine Verlängerung des rechten Unterarmes um 5,5 cm erreicht werden. Allerdings war der Knochen atrophisch und zeigt in einem 2 cm langen Bereich keine vollständige Ossifikation. Deshalb wurde am 01.03.2004 die Pseudoarthrose angefrischt, ein cortico-spongiöser Beckenspan entnommen, mit Spongiosaanlagerung im Unterarm interponiert, danach mit einem Endernagel intramedullär geschient und mittels eines Ilizarov-Apparates komprimiert. Am 03.06.2004 konnte der Ilizarov-Fixateur entfernt werden. Am 16.09.2004 erfolgte schließlich die Metallentfernung. Die Ulna war stabil verheilt.

### **3.5.5 Langzeitergebnisse**

#### St. p. Pollisation des rechten Zeigefingers:

Bei der Verlaufskontrolle am 05.04.2000 verwendete die Patientin den neuen Daumen noch gar nicht und konnte ihn auch kaum bewegen. Das weitere Procedere bestand darin die leichte Physiotherapie fortzusetzen. Auch die Nachtlagerungsschiene sollte weiterhin getragen werden, wobei der Daumen zusätzlich mit einer halbelastischen Binde in Beugstellung gehalten werden sollte.

Am 26.04.2000 fand die nächste Kontrolle statt. Seit einer Woche war die Patientin in der Lage, größere Gegenstände zwischen dem neuen Daumen und den übrigen Fingern einzuklemmen. Weiters war eine geringe Beugung im MCP-Gelenk auslösbar.

Bei der Kontrolle am 31.05.2000 begann die Patientin auch kleinere Gegenstände in die rechte Hand zu nehmen, allerdings rutschten ihr dünne Gegenstände noch zwischen dem Daumen und dem angrenzenden Finger durch.

Bei der Verlaufskontrolle am 28.06.2000 waren die Narben zwar noch stärker gerötet als die Umgebung, aber sie waren nicht kontraktile. Laut Mutter klemmte die Patientin immer häufiger Gegenstände, zum Beispiel eine Biskotte, zwischen dem Daumen und dem benachbarten Finger ein. Die Patientin wurde regelmäßig physiotherapeutisch behandelt.

Am 16.08.2000 wurde die nächste Kontrolle durchgeführt. Die Patientin gebrauchte die rechte Hand vermehrt um etwas festzuhalten. Sie konnte

einwandfrei Gegenstände zwischen dem neuen Daumen und dem angrenzenden Finger festhalten. Die Nachtlagerungsschiene wurde nach wie vor getragen.

Die nächste Kontrolle fand am 20.09.2000 statt. Die Patientin nahm zwar immer häufiger Gegenstände in die rechte Hand, aber teilweise hielt sie diese noch zwischen zweitem und drittem Finger. Die Eltern waren mit dem Ergebnis der Pollisation recht zufrieden.

Bei der Verlaufskontrolle am 20.12.2000 zeigten sich zarte und blande Narben. Die Patientin verwendete die rechte Hand bei allen Tätigkeiten. Sie konnte größere Gegenstände zwischen dem Daumen und dem benachbarten Finger gut halten. Allerdings hielt sie kleinere Gegenstände lieber zwischen viertem und fünftem Finger, weil sie hier scheinbar noch mehr Gefühl dafür hatte.

Am 28.03.2001 erfolgte eine weitere Kontrolle. Laut Mutter griff die Patientin mit der rechten Hand immer öfter und stärker zu. Sie verwendete die Hand so, als wäre sie völlig „normal“.

Bei der Verlaufskontrolle am 20.06.2001 zeigte sich, dass der neue Daumen etwas mehr gerötet als die übrigen Finger war, ansonsten bestanden äußerlich keine weiteren Auffälligkeiten. Die Patientin benutzte immer häufiger die rechte Hand. Nur noch selten klemmte sie etwas zwischen zwei Langfingern ein.

In den darauffolgenden eineinhalb Jahren wurde die Patientin regelmäßig bei der Physio- und Ergotherapie vorgestellt.

Bei der nächsten Kontrolle am 05.03.2003 setzte die Patientin sowohl die rechte Hand als auch den rechten Daumen gut ein. Für feinere Arbeiten verwendete sie aber naturgemäß die linke Hand (Abbildung 29).

Nach der Pollisation des Zeigefingers wurde die Patientin 12-mal kontrolliert.

#### St. p. Verlängerung des rechten Unterarmes:

Bei der Verlaufskontrolle am 15.12.2004 zeigte sich, dass die Klumphanddeformität zugenommen hat. Ansonsten sah der Unterarm tadellos aus.

Am 13.07.2005 erschien die Patientin zu einer weiteren Kontrolle. Die Patientin setzte die rechte Hand und den Arm tadellos ein. Der Ellbogen war frei beweglich. Die Haut zeigte eine gute Trophik.

Am 14.06.2006 erfolgte die nächste Kontrolle. Die Trophik der Hand und des Unterarmes waren ausgezeichnet. Es bestand aber eine Radialdeviation der

Hand. Als weitere Therapie wären eine Verlängerung sowie eine Korrekturosteotomie geplant gewesen.

Am 16.04.2010 findet die letzte Kontrolle statt. Es bestand eine Klumphand rechts. Das rechte Ellbogengelenk war frei beweglich. Der rechte Unterarm war zu kurz. Die Handgelenke waren steif. Außerdem bestand eine fixierte Radialduktion und Palmarflexion. Eine Korrekturosteotomie mit gleichzeitiger Verlängerung wäre indiziert gewesen. Die Entscheidung lag bei der Patientin.



**Abbildung 29:** Anteroposteriore Röntgenaufnahme: St. p. Pollizisation des rechten Zeigefingers

### 3.5.6 Zusammenfassung

L. A. wurde wegen einer Daumenaplasie Grad V rechts, einer radialen Klumphand bei Radiusaplasie rechts und einer Verkürzungen des rechten Unter- und Oberarmes an der Ambulanz für Kinder- und Jugendchirurgie vorgestellt. Zuerst erfolgte eine Dehnung des rechten Handgelenkes mit redressierenden Gipsschienen, anschließend wurde eine Radialisation durchgeführt. Als nächster

Schritt erfolgte eine Pollisation des rechten Zeigefingers. Intraoperativ kam es bei der Wiederherstellung des muskulären Gleichgewichtes zu Komplikationen. Die Patientin wurde nach der Operation regelmäßig kontrolliert und die Ergebnisse waren schlussendlich gut.

### **3.5.7 Abschlussstatement**

Anfangs verwendete die Patientin den neuen Daumen gar nicht. Mit der Zeit benutzte die Patientin den Daumen aber immer öfter und war auch in der Lage, große Gegenstände zwischen Daumen und benachbartem Finger festzuhalten. Kleine Gegenstände konnten zwar auch zwischen Daumen und angrenzendem Finger gehalten werden, allerdings wurden diese nach wie vor manchmal zwischen zwei Langfingern eingeklemmt. Für feine Arbeiten setzte die Patientin erwartungsmäßig die linke Hand ein. Der neue Daumen erschien im Aussehen etwas rötlicher als die anderen Finger, ansonsten bestanden äußerlich keine weiteren Auffälligkeiten. Die Eltern waren mit dem Ergebnis der Pollisation recht zufrieden.

## **3.6 Fall 6**

L. F. geboren am 15.11.1990, männlich

### **3.6.1 Anamnese**

Am 06.04.1994 wurde der Patient wegen einer ausgeprägten Hypoplasie und Instabilität des rechten Daumens vorgestellt.

### **3.6.2 Präoperative Befunde**

Im MCP-Gelenk war eine Rotation um 180° möglich. Im Röntgen zeigte sich eine Hypoplasie des Os metacarpale I sowie ein hypoplastisches Köpfchen desselben.

Der Daumen war ebenfalls hypoplastisch und wurde lediglich als flottierendes Anhängsel beschrieben. Die Beugefunktion war gut ausgebildet. Die Streckfunktion war im MCP-Gelenk partiell und im IP-Gelenk nicht möglich.

### 3.6.3 Diagnosen

**Hauptdiagnose:** Daumenhypoplasie Grad IIIB rechts

**Assoziierte Anomalien:** /

**Nebendiagnosen:** St. p. Analatresie - Operation nach Pena, St. p. Gleithoden rechts - Orchidopexie nach Shoemaker, Gallenblasenagenesie, Nierenagenesie links, Adipositas, chronische Obstipation, Stuhlinkontinenz

### 3.6.4 Therapie und postoperative Befunde

Das ursprüngliche Procedere bestand darin, keine Pollisation durchzuführen, sondern die Stabilität des rechten Daumens durch Knocheninterponate zwischen Os metacarpale I und II und eventuellen Transfer des M. extensor indicis proprius zu verbessern.

Davon wurde aber wieder Abstand genommen und stattdessen am 03.11.1995 eine Pollisation des rechten Zeigefingers durchgeführt. Die Operation erfolgte entsprechend der Methode nach Buck-Gramcko. Intraoperativ kam es zu keinen Komplikationen. Am Ende der Operation wurde der Daumen mit einer dorsalen Unterarmgipsschiene mit zusätzlicher Daumenschiene ruhiggestellt und der Arm hochgelagert. Die Operation wurde von Prof. Dr. Dieter Buck-Gramcko durchgeführt. Der Patient war zum Zeitpunkt der Operation 5 Jahre alt.

Der postoperative Verlauf stellte sich komplikationslos dar. Bei der abschließenden Kontrolle waren die Wundverhältnisse bland und der Patient konnte am 11.11.1995, dem achten postoperativen Tag, mit einer Gipsschiene nach Hause entlassen werden.

Am 17.11.1995 wurde der Patient in der Tagesklinik vorgestellt. Die Nähte wurden in Narkose entfernt. Die Wunde war bland. Es wurde neuerlich ein Gips angelegt.

Der Patient konnte am selben Tag wieder in die häusliche Pflege entlassen werden.

Am 24.11.1995 konnte der Gips, nach 21 Tagen, entfernt werden. Die Wunden waren bland verheilt, aber noch verkrustet.

### **3.6.5 Langzeitergebnisse**

#### St. p. Pollisation des rechten Zeigefingers:

Bei der Verlaufskontrolle am 06.12.1995 waren die Narben bland, aber noch stark gerötet. Der Daumenballen war noch stark verdickt. Die Beweglichkeit des neuen Daumens betrug nur einige Millimeter. Der Patient versuchte manchmal Gegenstände zwischen drittem und viertem Finger einzuklemmen. Das weitere Procedere bestand darin, mit der Physiotherapie zu beginnen.

Am 24.01.1996 wurde die nächste Kontrolle durchgeführt. Die Narbe im Bereich des Daumenballens zog sich etwas ein, ansonsten waren die Narben unauffällig. Der Patient erreichte mit der Daumenkuppe bereits den Mittelfinger, aber noch nicht den Ring- oder Kleinfinger. Die erste Zwischenfingerfalte war ausreichend weit, erschien aber durch einen hervorspringenden Muskel eher klein.

Bei der Kontrolle am 20.03.1996 konnte der Patient bereits einen Nagel in der rechten Hand halten und konnte beim Essen den Löffel in die rechte Hand nehmen. Der Patient und die Mutter waren mit dem Ergebnis der Pollisation sehr zufrieden. Die eigentliche Funktionshand war aber die linke. Über dem rechten Daumengrundgelenk schien relativ wenig Subkutangewebe vorhanden zu sein. Die Kraft der rechten Hand hatte etwas zugenommen.

Bei der Verlaufskontrolle am 13.11.1996 zeigte sich, dass der neue Daumen merklich dünner als der Daumen der Gegenseite war. Die Narben waren bland, nicht kontraktile und nicht mehr derb. Die Kraftentwicklung der rechten Hand war gut. Der neue Daumen konnte gut adduziert, gebeugt und gestreckt werden.

Am 21.05.1997 fand die nächste Kontrolle statt. Es konnte nicht eindeutig festgestellt werden mit welcher Hand der Patient stärker war. Er bevorzugte nicht mehr die linke Hand, sondern verwendete teilweise auch zu feinen Tätigkeiten die rechte Hand. Die Ergotherapie sollte fortgeführt werden.

Am 20.08.1997 fand die nächste Verlaufskontrolle statt. Die rechte Hand entwickelte sich gut. Der Neodaumen war etwas dünner als auf der kontralateralen Seite. Die Kraft der rechten Hand war fast gleich groß wie die der linken Hand. Der Patient bevorzugte zum Schreiben die linke Hand. Ansonsten verwendete er uneingeschränkt die rechte Hand.

Bei der Kontrolle am 11.02.1998 war die rechte Hand mittlerweile sehr kräftig geworden. Die Kraft der beiden Hände war nahezu identisch. Der neue Daumen war im Vergleich zu den anderen Fingern insgesamt etwas schmaler geblieben, der Daumenballen hatte sich aber sehr kräftig entwickelt. Der Patient erzählte stolz, dass er mit der rechten Hand häkeln konnte, ab und zu aber leichte Beschwerden hatte, vermutlich wegen Überanstrengung. Laut Mutter wurde die rechte Hand häufig verwendet.

Am 26.08.1998 erfolgte die nächste Kontrolle. Die rechte Hand war fast gleich stark wie die linke Hand. Der Patient benützte die rechte Hand für alle Tätigkeiten. Auffallend war eine geringe Achsenabweichung des dritten Fingers nach radial, vermutlich um den Spitzgriff zum Daumen zu erleichtern.

Am 10.02.1999 erfolgte eine weitere Verlaufskontrolle. Die rechte Hand hatte sich sehr gut entwickelt, nur der neue Daumen war in seiner Form etwas zarter geblieben. Die Kraft der rechten Hand war ausgezeichnet. Der Patient hatte keine Scheu die rechte Hand herzuzeigen (Abbildung 30).



**Abbildung 30:** St. p. Pollisation des rechten Zeigefingers

Bei der Kontrolle am 26.07.2000 war die rechte Hand sehr stark geworden. Der Patient war ausgesprochener Rechtshänder. Der Daumen war zwar etwas schlanker als normal, aber die erste Zwischenfingerfalte war gut ausgebildet.

Am 10.04.2002 fand die nächste Verlaufskontrolle statt. Der Patient verwendete die rechte Hand recht gut, allerdings wurden kleine Gegenstände zeitweise zwischen drittem und viertem Finger eingeklemmt. Die Kraftentwicklung der rechten Hand war aber recht gut. Im Röntgen zeigten sich sehr ausgewogene Verhältnisse des neuen Daumens.

Am 30.04.2003 erfolgte eine weitere Kontrolle. Der Patient kam mit der rechten Hand gut zurecht. Er war rechts auch relativ stark. Es fiel auf, dass der neue Daumen kaum Subkutangewebe entwickelt hatte und dünner und schwächer aussah. Die Mutter hatte den Eindruck, dass die rechte Hand kleiner war. Das konnte aber nicht bestätigt werden, wenn man mit einkalkulierte, dass der Zeigefinger zum Daumen geworden war.

Die nächste Verlaufskontrolle fand am 17.08.2005 statt. Der neue Daumen war im Vergleich zur restlichen Hand deutlich hypoplastisch, jedoch gut funktionstüchtig. Anamnestisch wurde die rechte Hand stets mitbenützt. Schreibmaschine schreiben lag im Rahmen des Möglichen, ebenso konnte ein Nagel oder auch eine Stange mit der rechten Hand festgehalten werden. Der Patient war mit dem Ergebnis funktionell zufrieden. Auch nahm er die Hand vom äußeren Erscheinungsbild gut an.

Die letzte Kontrolle wurde am 31.07.2007 durchgeführt. Der Patient war mit der rechten Hand weiterhin sehr zufrieden. Er war Linkshänder und verwendete die rechte Hand als Unterstützung. Gegenstände konnten gut umfasst werden. Der Händedruck war kräftig (Abbildung 31).

Am 08.11.2010 kam der Patient in die Ambulanz, weil er sich bei der Arbeit mit einem Hakenmesser in den Neodaumen geschnitten hatte. Es bestand eine oberflächliche, horizontal verlaufende Schnittverletzung der Phalanx proximalis. Es war nur die Cutis betroffen. Das subkutane Fettgewebe war intakt, es lag keine Sehnenbeteiligung vor und es gab keine Einschränkung bei der Durchblutung, Motorik und Sensibilität.

Der Patient wurde nach der Pollizisation 17-mal vorgestellt.



**Abbildung 31:** St. p. Pollisation des rechten Zeigefingers

### **3.6.6 Zusammenfassung**

L. F. wurde wegen einer Daumenhypoplasie Grad IIIB rechts an der Ambulanz für Kinder- und Jugendchirurgie vorgestellt. Deshalb wurde eine Pollisation des rechten Zeigefingers durchgeführt. Sowohl intra- als auch postoperativ kam es zu keinen Komplikationen. Der Patient wurde nach der Operation in regelmäßigen Abständen kontrolliert und zeigte sehr gute Ergebnisse.

### **3.6.7 Abschlussstatement**

Der neue Daumen war im Vergleich zu den anderen Fingern insgesamt etwas schmaler geblieben, weil er kaum Subkutangewebe entwickelt hatte. Der Daumenballen hatte sich aber sehr kräftig entwickelt. Der Patient verwendete die rechte Hand gut, allerdings wurden kleine Gegenstände zeitweise zwischen drittem und viertem Finger eingeklemmt. Die Kraftentwicklung der rechten Hand war aber gut. Der Patient war mit dem Ergebnis sehr zufrieden. Auch nahm er die Hand vom äußeren Erscheinungsbild gut an. Er war Linkshänder und verwendete die rechte Hand als Unterstützung.

## 4 Diskussion

Die wichtigsten Indikationen für eine Pollisation sind neben der Daumenhypoplasie, die Fünf-Finger-Hand, seltener die Spiegel-Hand, die radiale Polydaktylie, Übergangsformen eines triphalangealen Daumens, zentrale und ulnare Reduktionsfehlbildungen (48).

Eine weitere Indikation für die Pollisation stellt die totale traumatische Amputation des Daumens dar. Neben anderen Techniken kann auch in diesem Fall die Transferierung des Zeigefingers beziehungsweise von Teilen desselben durchgeführt werden (49). Wenn noch weitere Finger verstümmelt wurden, kann mit Hilfe der amputierten Stümpfe versucht werden, den Daumen zu ersetzen (50).

Bei Daumenhypoplasien Grad II wird klassischerweise eine Rekonstruktion und bei Hypoplasie Grad IV und V fast einstimmig eine Pollisation vorgeschlagen. Die adäquate Therapie von Daumenhypoplasien Grad III hingegen ist Gegenstand zahlreicher Debatten. Foucher, Medina und Navarro waren zwar generell damit einverstanden, bei Daumenhypoplasien Grad IIIB eine Pollisation durchzuführen, unter zwei Umständen strebten sie jedoch eine Rekonstruktion des Grad IIIB Daumens an. Erstens wenn eine Jugendliche/ein Jugendlicher um Verbesserung des instabilen, aber benutzten Daumens bat und zweitens wenn die Eltern eine Pollisation strikt verweigerten. In diesen beiden Fällen wurde mit einem freien vaskularisierten zweiten metatarsophalangealen Gelenk der Daumen rekonstruiert. Zur Wiederherstellung des CMC-Gelenkes wurde das metatarsophalangeale Gelenk an die Basis des Daumens transferiert und mit einem Kirschnerdraht das Köpfchen des Mittelfußknochens zur radialen Seite der Mittelhandknochen fixiert. Die Extensor-Sehnen wurden distal am Periost der proximalen Phalanx der Zehe wiederangenäht und der M. brachioradialis transferiert, um eine Abduktion zu ermöglichen. Die A. dorsalis pedis wurde Ende-zu-Ende mit der A. radialis vernäht und die V. saphena mit den dorsalen Venen verbunden. Im Rahmen einer zweiten Operation wurde bei allen Fällen der erste Zwischenfingerraum erweitert und ein Oppositions-Transfer durchgeführt. Bei drei Fällen erfolgte eine Stabilisierung des MCP-Gelenkes, bei zwei Fällen wurde der M. extensor indicis versetzt und ebenfalls bei zwei Fällen wurde ein Pollex abductus gefunden und korrigiert.

In ihrer Publikation stellten Foucher et al die Hypothese auf, dass die Instabilität des MCP-Gelenkes nicht primär Teil der Fehlbildung des Daumens sei, sondern erst sekundär wegen Adduktionskontraktur des ersten Zwischenfingerraumes auftrete. Des Weiteren weisen die Autoren darauf hin, dass die Klassifikation der Daumenhypoplasien eher ein Spektrum der Anomalien als eine eindeutige Einteilung darstelle und somit die Wahl der chirurgischen Intervention zusätzlich erschwert würde.

Foucher et al beurteilten fünf Fälle, mit einer durchschnittlichen Nachsorgezeit von 7,8 Jahren. Die schlechte Mobilität spiegelte sich in einem niedrigen Kapandji-Score wieder. Die Kraft betrug zwischen 34% und 44% beim Haltegriff und zwischen 5% und 22% beim Zangengriff, jeweils im Vergleich zur Gegenseite. Die Stabilität des MCP-Gelenkes war gut und das äußere Erscheinungsbild war zufriedenstellend.

Die persistierende Hypoplasie des Daumens und die Restriktionen der Funktion, die vor allem durch den limitierten Zangengriff bedingt war, erlaubten nur begrenzte Indikation für diese Methode der Wiederherstellung des Daumens (51).

Shibata et al verglichen in ihrer Studie drei Patientinnen/Patienten mit einer Daumenhypoplasie Grad IIIB, bei denen eine Rekonstruktion des Daumens mit einem freien vaskularisierten metatarsophalangealen Gelenk der zweiten Zehe erfolgt war, mit vier Patientinnen/Patienten bei denen an insgesamt sechs Händen jeweils eine Pollisation des Zeigefingers bei Daumenhypoplasien Grad IV oder V durchgeführt worden war. Bei den Rekonstruktionen mit einem Gelenkstransfer wurden jeweils mehrere Sehmentransfers und in einem Fall eine Arthrodesse durchgeführt. Bei einem Fall wurde zusätzlich das proximale IP-Gelenk der zweiten Zehe in den Transfer inkludiert, weil das IP-Gelenk des Daumens steif war. Die Patientinnen/Patienten wurden bezüglich der Kraft des Haltegriffes, der Stärke des Zangengriffes und dem Bewegungsumfang des rekonstruierten, beziehungsweise neuen Daumens, mit der kontralateralen Seite verglichen. Die Fähigkeit, Tätigkeiten des alltäglichen Lebens zu bewältigen, wurde mit Hilfe des Kobe-Testes bewertet und in Prozent zum durchschnittlichen Wert gleichaltriger Patientinnen/Patienten mit normalen Daumen angegeben.

Die durchschnittliche Stärke des Griffes betrug in der Gruppe des Gelenkstransfers 15 Kilogramm und in der Gruppe der Pollisationen fünf

Kilogramm. Beim Zangengriff betrug die Kraft im Durchschnitt 0,7 Kilogramm in der Gruppe des Gelenkstransfers und 1,12 Kilogramm in der Gruppe der Pollizationen. Das totale Bewegungsausmaß machte durchschnittlich 37° in der Gruppe des Gelenkstransfers und 62° in der Gruppe der Pollizationen aus. Der durchschnittliche Wert des Kobe-Testes betrug 88% in der Gruppe des Gelenkstransfers und 83% in der Gruppe der Pollizationen. Alle Patientinnen/Patienten, bei denen ein Gelenkstransfer durchgeführt wurde konnten, sowohl große und schwere Objekte festhalten, als auch feinmotorische Aufgaben mit kleinen Gegenständen durchführen. Der Daumen konnte zu allen vier anderen Fingern opponiert werden. Nur eine Patientin/ein Patient hielt zeitweise Gegenstände zwischen zwei angrenzenden Langfingern. Bezüglich des Aussehens waren die Daumen nach dem Gelenkstransfer länger und dünner als normale Daumen. In der Gruppe der Pollizationen war der Daumen zwar ebenfalls länger als normale Daumen, aber die Thenareminenz war besser ausgebildet. Die Morbidität des Spender-Fußes, bedingt durch ausbleibendes Wachstum sowie einer Verlagerung der zweiten Zehe nach dorsal, stellte ein Problem dar. Sie war aber nicht mit funktionellen Einschränkungen des Spender-Fußes verbunden.

Bezüglich des Operationszeitpunktes bevorzugten die Autoren wegen der Komplexität und der technischen Schwierigkeiten des Verfahrens, zumindest ein Alter von fünf Jahren. Das Aussehen des Daumens glich nach der Pollisation eher einem normalen Daumen, die Funktion und die Kraft des Griffes waren nach dem Gelenkstransfer aber besser. Deshalb waren Shibata et al der Meinung, dass die Methode der Rekonstruktion mit einem freien vaskularisierten metatarsophalangealen Gelenk bei Daumenhypoplasie Grad IIIB eine akzeptable Alternative zur Pollisation darstellt (52).

Auch Matsuzaki und Toishi rekonstruierten einen hypoplastischen Daumen Grad IIIB rechts bei einem 16-jährigen Mädchen mit einem vaskularisierten metatarsophalangealen Gelenk der zweiten Zehe, kombinierten ihn aber mit einem dorsalis-pedis Lappen und führten 28 Jahre lang Verlaufsuntersuchungen durch. Die Abduktion wurde mit einem Transfer des M. abductor pollicis longus und die Adduktion wurde mit einem Transfer des M. extensor indicis wiederhergestellt. Acht Monate später wurden das MCP- und das IP-Gelenk

stabilisiert. Ein Jahr nach der Primäroperation wurde eine Opponensplastik mit der Sehne des M. flexor digitorum superficialis des Ringfingers durchgeführt. Das transferierte Gelenk war die ganze Zeit über funktionstüchtig und zeigte keine Osteoarthrosen. Die radiale und palmare Abduktion betragen 45° und 75°. Der Daumen konnte zum Zeige-, Mittel- und Ringfinger opponiert werden. Kleine Gegenstände wurden aber zwischen Mittel- und Ringfinger festgehalten. Obwohl die Patientin mit der rechten Hand schreiben konnte, verwendete sie gewohnheitsmäßig die linke Hand. Auch wenn die Patientin beim Gehen keine Probleme hatte, war ihr Spender-Fuß inakzeptabel vernarbt und ihre Zehe deformiert.

Die Autoren waren der Meinung, wenn keine Pollisation durchgeführt werden konnte, war diese Methode eine mögliche Alternative. Auch wenn sie technisch komplizierter war und zusätzliche schrittweise Behandlungen erforderte. Allerdings waren die Ergebnisse, bezogen auf eine uneingeschränkte Verwendung des rekonstruierten Daumens, nicht zufriedenstellend und die Morbidität des Spender-Fußes war nicht unwesentlich.

Gegenwärtig bevorzugen Matsuzaki und Toishi den Transfer des proximalen interphalangealen Gelenkes der zweiten Zehe, welcher die Komplikationen des Spender-Fußes minimiert, mit einer Opponensplastik des M. abductor digiti minimi, wenn sie eine Rekonstruktion eines hypoplastischen Daumens durchführen (53).

Eine weitere Alternative zur Pollisation stellt die Transplantation einer Zehe an die Position des Daumens dar. Waljee und Chung haben in ihrer Publikation die Indikationen und Ergebnisse von freien Zehe-zu-Hand Transplantationen zusammengefasst. Kongenitale Daumenaplasie stellt neben traumatischem Verlust eines Fingers, Amniotisches-Band-Syndrom, transversalen Fehlbildungen, longitudinalen Reduktionsfehlbildungen und Symbrachydaktylie eine Indikation dafür dar. Klassischerweise wurde eine Zehe-zu-Hand Transplantation bei traumatischen Verlusten des Daumens mit intaktem MCP-Gelenk durchgeführt. Bei weiter proximalen Verletzungen erfolgte ein Pollisation. Vor kurzem konnten zusammengesetzte Lappentechniken, die die Umhüllung der großen Zehe mit einem vaskularisierten Gelenkstransfer der zweiten Zehe verbanden, erfolgreich bei der Wiederherstellung weiter proximaler Verletzungen eingesetzt werden.

Bei der Zehe-zu-Hand Transplantation kann entweder die große Zehe, die zweite Zehe, ein zusammengesetzter Lappen der großen und der zweiten Zehe oder eine verkürzte große Zehe verwendet werden. Je nach verwendeter Methode ergeben sich unterschiedliche Vor- und Nachteile. Die funktionellen Ergebnisse nach Zehe-zu-Hand Transplantationen sind grundsätzlich gut. Die Kraft des Zangengriffes kann bis zu 75% und die Kraft des Haltegriffes zu 70% bis 90% im Vergleich zur kontralateralen Seite wiederhergestellt werden. Bei der 2-Punkt-Diskrimination kann eine Distanz von zehn Millimetern erreicht werden. Die ästhetischen Ergebnisse hingegen sind nicht so überzeugend. Nach der Transplantation der großen Zehe sind ein Überschuss an Gewebe und Ungleichmäßigkeiten der Kontur des neuen Daumens vorhanden. Die kleinere, knollige Spitze der zweiten Zehe liefert häufig hakenähnliche Ergebnisse, die außerdem einen zu kleinen Nagel haben, um einen normalen Daumens zu imitieren. Durch zusätzliche Operationen können diese Probleme aber korrigiert werden.

Obwohl sich die Methode des Zehe-zu-Hand Transfers kontinuierlich weiterentwickelt ist diese Operation langatmig, technisch anspruchsvoll und resultiert in unvermeidlicher Morbidität des Spender-Fußes. Die kürzlichen Fortschritte beim Tissue-Engineering könnten bei der Bewältigung von Rückschlägen helfen und diese Methode zukünftig zu einer brauchbaren Alternative für traumatische und kongenitale Verluste von Fingern machen (54).

Michon et al verglichen in ihrer Studie unter anderem das funktionelle Ergebnis von Pollisation und Zehe-zu-Hand Transplantation bei einer Hand mit fehlendem Daumen und vier normalen Fingern. Sie kamen zum Schluss, dass die Pollisation bessere Resultate lieferte. Bei der genauen Analyse der Ergebnisse zeigte sich aber, dass die grobe Kraft und die Ausdauer des neuen Daumens nach der Pollisation im Vergleich zur Zehentransplantation, vor allem nach der Transplantation der großen Zehe, etwas geringer waren. Trotzdem war die Pollisation unter diesen Voraussetzungen die Methode der Wahl, weil sie bessere Resultate bei Sensibilität, Mobilität und Geschicklichkeit lieferte (55).

Flatt schrieb in seiner Publikation, dass es bei der Wiederherstellung des fehlenden Daumens technisch möglich wäre, jeden anderen Finger an die Stelle desselben zu transferieren. Die Verwendung von anderen Fingern außer dem

Zeigefinger würde aber einen Daumen erschaffen, der bestenfalls als chirurgischer Triumph und als funktionelle Katastrophe anzusehen wäre (33).

Manske, Rotman und Dailey haben in ihrer Studie bewiesen, dass es keinen funktionellen Vorteil gibt, wenn die Pollizisation des Zeigefingers bereits zwischen neuntem und zwölftem Monat durchgeführt wird. Sie sind der Meinung, dass bei fehlendem Daumen, der Zeigefinger als radialster Strahl im Cortex cerebri repräsentiert wird. Zu beachten ist aber, dass dieses Konzept nicht für Kinder gilt, die mit einem hypoplastischen Daumen zur Welt gekommen sind. Weil die Pollizisation nur eine Transposition und keine Neukreation des radialen Strahles ist, ist der Zeitpunkt der Operation nicht entscheidend für die Funktion des neuen Daumens. Manske et al empfehlen die Pollizisation aber nichtsdestotrotz besser früher als später, aber nicht wegen des funktionellen Ergebnisses sondern aus gesellschaftlichen Gründen (56).

Beim gesunden Menschen zeigt der maximale Bewegungsumfang der drei Daumengelenke eine erstaunlich große Variabilität. Die Unterschiede des Bewegungsumfangs des CMC-Gelenks sind nicht so groß, aber die des MCP- und des IP-Gelenks sind erheblich (2). Schon allein deshalb ist es schwierig die postoperativen Ergebnisse der Pollizisation miteinander zu vergleichen.

In ihrer Studie bewerteten Tonkin et al die Resultate von 35 Patientinnen/Patienten mit kongenitaler Daumenhypoplasie bei denen insgesamt 42 Pollizisationen des Zeigefingers erfolgt waren. Alle Operationen wurden vom gleichen Chirurgen durchgeführt. Die Patientinnen/Patienten wurden entsprechend des Vorhanden- oder Nichtvorhandenseins von Anomalien des Unterarmes und des Handgelenkes in zwei Gruppen eingeteilt. Sowohl Gruppe eins als auch Gruppe zwei bestand aus 21 Händen. Gruppe eins beinhaltete die Patientinnen/Patienten mit assoziierten Anomalien, 17 von ihnen hatten radiale Reduktionsfehlbildungen, und in Gruppe zwei befanden sich die Patientinnen/Patienten mit normalen oder nahezu normalen Unterarmen und Handgelenken. Die Ergebnisse wurden wenn möglich, wegen der häufigen in unterschiedlichem Grad mitbeteiligten Gegenseite, mit Normen für gleichaltrige normale Daumen nach Mathiowetz et al (57) verglichen. Das Bewegungsausmaß des CMC-

Gelenkes war in beiden Gruppen fast normal. Die MCP- und IP-Gelenksbeweglichkeit, der modifizierte Jebsen-Handfunktions-Test, die Kraft des Haltegriffes, des lateralen Daumengriffes und des Zangengriffes waren in der zweiten Gruppe signifikant besser. Bei 26 der 42 Pollisationen war es möglich, den neuen Daumen zum kleinen Finger zu opponieren, in der ersten Gruppe schafften dies acht von 21 und in der zweiten Gruppe 18 von 21. Generell war die Kraft des Griffes in beiden Gruppen signifikant schlechter als bei den altersentsprechenden Normen. Die Kraftmessung ergab bei der ersten Gruppe nur ein Drittel bis halb so hohe Werte wie bei der zweiten Gruppe. Alle Patienten benutzten den Daumen in einer normalen oder modifizierten Art und Weise. In der ersten Gruppe verwendeten sieben Patientinnen/Patienten bei der Manipulation großer Gegenstände den Daumen normal, zehn auf eine modifizierte Art und vier gar nicht. Bei kleinen Objekten verwendeten sieben Patientinnen/Patienten der ersten Gruppe den Daumen normal, neun wendeten modifizierte Griffmuster an und fünf verwendeten den Daumen gar nicht. Bei der Manipulation großer Gegenstände verwendeten in der zweiten Gruppe 18 Patientinnen/Patienten den Daumen normal, zwei in modifizierter Art und einer gar nicht. Bei kleinen Objekten verwendeten 15 Patientinnen/Patienten der zweiten Gruppe normale, fünf modifizierte Griffmuster und einer verwendete den Daumen gar nicht. Bei über sechs jährigen verbesserten sich die Griffmuster signifikant, aber nur bei denjenigen, die keine assoziierten Anomalien aufwiesen. In allen Fällen von unilateraler Pollisation war die operierte Hand die nicht dominante. Bei elf Patientinnen/Patienten, bei denen entweder eine beidseitige Pollisation durchgeführt worden oder auf der anderen Seite kein Daumen vorhanden war, hielten nur zwei einen Stift auf normale Art und Weise zwischen Daumen und angrenzendem Finger. Die neun anderen verwendeten einen modifizierten Griff zwischen zwei Langfingern. Bei der subjektiven Beurteilung fanden 77% der Patientinnen/Patienten beziehungsweise deren Eltern das funktionelle Ergebnis und 94% das Aussehen gut oder exzellent. Die behandelnden Ärzte beurteilten die Resultate ebenfalls. Sie waren der Meinung, dass das funktionelle Ergebnis zu 60% und das Aussehen zu 75% gut oder exzellent war.

Zusätzlich wurden noch 16 Pollisationen zwei Mal im Abstand von 3,5 Jahren nachkontrolliert, um zu überprüfen wie sich die Ergebnisse nach der Operation entwickeln würden. Das Bewegungsausmaß blieb stabil. Die Kraft beim Haltegriff

erhöhte sich signifikant, die Kraft beim Zangengriff und lateralen Griff blieb aber unverändert. Je älter das Kind wurde, desto besser waren auch die Griffmuster ausgebildet. Die Kinder zeigten Veränderungen der Funktion ähnlich der normalen Entwicklung im Kindesalter.

Tonkin et al sind der Meinung, dass das Alter bei der Operation kein Faktor ist, welcher das Ergebnis der Operation bestimmt. Diese Studie bestätigt den Wert der Pollisation des Zeigefingers für Kinder mit kongenitalen Daumenhypoplasien. Anomalien des Unterarmes oder des Handgelenk verschlechterten die Ergebnisse zwar signifikant, trotzdem stellten sie aber keine Kontraindikation der Pollisation dar (58).

In der Publikation von Manske, Rotman und Dailey wurde das funktionelle Ergebnis von 28 Pollisationen des Zeigefingers verglichen. Das durchschnittliche totale Bewegungsausmaß des neuen Daumens betrug  $98^\circ$ , was ungefähr 50% des Bewegungsumfangs eines normalen Daumens entsprach. Die Reduktion des Bewegungsausmaßes bedeutete aber keine signifikante Verschlechterung der Funktion. Die durchschnittliche Kraft des Haltegriffes des pollisierten Fingers machte 21%, bezogen auf Standardwerte normaler Daumen, aus. Die Werte für lateralen, Drei-Finger und Zangengriff betrugen 22%, 23% und 26% der Standardwerte für normale Daumen. Im Verhältnis zu anderen Studien waren die Werte sehr gering, weil sie nicht mit der Kraft der kontralateralen Seite sondern mit Standardwerten normaler Daumen verglichen wurden. Wenn auch in dieser Studie die neuen Daumen mit der gegenüberliegenden Seite verglichen werden würden, ergäben sich Werte von 75% für die Kraft des Haltegriffes und bis zu 64% beim Zangengriff. Manske et al waren der Meinung, dass der Vergleich mit der Gegenseite zu hohe Werte lieferte, weil auch die kontralaterale Seite wegen radialer Dysplasien oder kongenitaler Anomalitäten eine verringerte Kraft aufweisen könnte.

Der neue Daumen wurde in 84% der Fälle wie ein normaler Daumen oder in einer modifizierten Art und Weise bei 14 definierten Aktivitäten verwendet. Bei der Manipulation von großen Gegenständen wurde der neue Daumen in 92% der Fälle verwendet. Bei der Verwendung kleiner Gegenstände wurde er nur in 77% der Fälle benutzt. Um die 14 definierten Aktivitäten durchzuführen wurde

durchschnittlich um 22% länger gebraucht, als mit einer Hand mit einem normalen Daumen.

Patientinnen/Patienten mit assoziierten Anomalien erreichten zwar ein signifikant schlechteres Resultat, sie verwendeten den neuen Daumen aber trotzdem, vor allem bei der Manipulation großer Gegenstände. Die Patienten ohne assoziierte Anomalien hatten, außer der Reduktion der Kraft, ein nahezu normale Funktion des neuen Daumens (56).

Clark et al beurteilten in ihrer Publikation elf Patienten mit kongenitaler Daumenaplasie in einem Zeitraum von durchschnittlich 27 Jahren, bei denen an insgesamt fünfzehn Händen eine Pollisation des Zeigefingers durchgeführt wurde. Sieben Hände hatten eine assoziierte radiale Klumphand, die restlichen acht hatten eine isolierte Daumenaplasie. Die Kraft, Motorik, Sensibilität, Geschicklichkeit und das Aussehen wurden mit Hilfe des Percival-Scores (59) verglichen. Der Percival-Score ergab bei sechs Patientinnen/Patienten ein exzellentes, bei drei ein gutes, bei zwei ein ausreichendes und bei vier ein schlechtes Ergebnis. Drei der schlechten Ergebnisse hatten eine assoziierte Klumphand. In der Gruppe der isolierten Daumenaplasien war die Kraft bei sechs von acht Patientinnen/Patienten größer als 50% der Kraft der nichtoperierten Gegenseite. In der Gruppe der assoziierten Klumphände war die Kraft aller Hände unter 50% der nichtoperierten Gegenseite. Sieben von acht Daumen mit isolierter Daumenaplasie wurden auf normale Art und Weise verwendet, nur bei einem wurden beim Spitzgriff modifizierte Griffmuster angewandt. Sechs der acht Daumen der Gruppe der isolierten Daumenaplasie konnten zur Basis des kleinen Fingers opponiert werden. Im Gegensatz dazu, wurden bei allen bis auf einen Daumen mit assoziierten Klumphänden alternative Griffmuster verwendet und nur zwei verwendeten den neuen Daumen adäquat. Nur ein Daumen mit Klumphand konnte zur Basis des kleinen Fingers opponiert werden. Die Beurteilung des Ergebnisses der Pollisation wurde von den Patientinnen/Patienten in dreizehn Fällen exzellent oder gut und in zwei Fällen schlecht bewertet. Nur eine Patientin/ ein Patient mit Klumphand war der Meinung, dass mit dem pollizierten Finger keine Tätigkeiten des täglichen Lebens ausgeführt werden könnten. Vierzehn der Patientinnen/Patienten waren erwerbstätig. Nur einer konnte wegen einer

assoziierten Klumphand und mangelnder Funktion der Hand keiner manuellen Arbeit nachgehen.

Die Pollisation des Zeigefingers bei isolierter Daumenaplasie lieferte sowohl gute funktionelle als auch kosmetische Resultate, die auch im Erwachsenenalter bestehen blieben. Bei den Patientinnen/Patienten mit assoziierten Anomalien waren die Ergebnisse wegen der präexistenten Steifheit und Schwäche des Zeigefingers weniger verlässlich (47).

Foucher, Medina, Lorea et al verglichen in ihrer Studie die postoperativen Ergebnisse von 27 Pollisationen des Zeigefingers. Es wurden nur die „besten“ Fälle mit „normalen“ Zeigefingern zugelassen und alle Fälle mit assoziierten Anomalien, wie beispielsweise Klumphände, ausgeschlossen. In acht Fällen musste eine zusätzliche Operation durchgeführt werden, drei Verkürzungsosteotomien wegen übermäßigem Wachstum, eine Öffnungsosteotomie, zwei Narbenrevisionen und zwei Oppositions-Transfers. Die Sensibilität war bei allen Patientinnen/Patienten gut. Die Mobilität war bei 18 Patientinnen/Patienten gut und bei sieben ausreichend. Der neue Daumen wurde einheitlich zur Manipulation großer Gegenstände verwendet, der feine Zangengriff zwischen Daumen und angrenzendem Finger wurde von 17 Patientinnen/Patienten jedoch lieber zwischen zwei Langfingern durchgeführt. Das Wachstum war in allen Fällen gut. Trotz der optimalen präoperativen Bedingungen betrug die postoperative Kraft des Haltegriffes nur 55% und die Kraft des Zangengriffes nur 42% der Kraft der gegenüberliegenden Seite oder der Standardwerte bei beidseitiger Pollisation. Deshalb modifizierten Foucher et al die Schnittführung, die Technik der Fixatierung und die muskuläre Wiederherstellung, um die Funktion der neuen Daumen in einer prospektiven Studie von 32 Patientinnen/Patienten zu verbessern. Es war nach 2,4 Jahren noch zu früh zu behaupten, dass die Kraft der pollisierten Daumen zugenommen habe. Die Extension war vollständig möglich, Abduktion und Opposition waren zufriedenstellend und der ästhetische Score war klar besser, vor allem wegen der kürzeren Erscheinung des Daumens, auf Grund der weiter distal befestigten ersten Zwischenfingerfalte und der Reduktion der Narben auf der dorsalen Seite der Hand (48).

Taghinia et al beschrieben in ihrer Publikation fünf Möglichkeiten, die Operationsmethode der Pollisation zu verfeinern. Sie veränderten die Schnittführung, in ein sogenanntes Y-zu-V Prinzip, um eine bessere Kontur des ersten Zwischenfingerraums zu schaffen. Sie verfeinerten die Positionierung des Köpfchens des zweiten Mittelhandknochens, um den Mittelhandbogen optimal wiederherzustellen. Die Wiederanheftung der extrinsischen Muskulatur wurde verbessert, in dem der M. extensor digitorum an der ulnaren Basis des neuen Mittelhandknochens fixiert und der M. extensor indicis gekürzt und anschließend wieder mit seiner eigenen Sehne vernäht wurde. Auf diese Art und Weise konnte die Pronationsfähigkeit des neuen Daumens verbessert werden. Die Reposition der intrinsischen Muskulatur wurde ebenfalls überarbeitet. Der M. interosseus dorsalis I wurde nicht dem radialen Seitenzügel der Dorsalaponeurose vernäht, sondern direkt durch den Knochen fixiert, wodurch eine Maximierung der Kraft des neuen Daumens erreicht werden konnte. Außerdem wurde in bestimmten Fällen eine Augmentation des Thenars mit einem adipofascialen Lappen durchgeführt (60).

Auch Upton et al empfahlen bei Hypoplasien Grad 3B und 4 einen Teil des Bindegewebes des funktionslosen Daumens, der bei der Pollisation des Zeigefingers normalerweise entfernt und verworfen wurde, als vaskularisierten Insellappen zu erhalten. Dieser Lappen konnte anschließend an der Basis des neuen Daumens eingesetzt werden um damit die Eminenz des Thenars nachzubilden und so das Aussehen der Hände zu verbessern (61).

Al-Qattan beschreibt in seiner Publikation 17 Pollisationen bei isolierten Daumenhypoplasien, bei denen weder ein Reposition der intrinsischen noch der extrinsischen Muskulatur, keine Verkürzung der Flexoren und lediglich eine Raffung der Extensoren durchgeführt wurden. Alle Kinder konnten kleine und große Objekte festhalten und den neuen Daumen zum Mittel- und Ringfinger, aber nicht zum kleinen Finger, opponieren. Der durchschnittliche Bewegungsumfang der neuen Daumen betrug 35° im IP-Gelenk und 60° im MCP-Gelenk. Die Kraft des Haltegriffes der neuen Daumen im Vergleich zur kontralateralen normalen Seite betrug durchschnittlich 55%. Die Kraft des Zangengriffes ebenfalls bezogen auf die gegenüberliegende Seite betrug durchschnittlich 45%. Das Aussehen

wurde in 13 Fällen als gut bewertet. Keine Versteifung oder Hyperextension des CMC-Gelenkes wurde aufgezeichnet. Keines der Kinder benötigte eine zweite Operation (62). Abschließend muss bemerkt werden, dass in dieser Studie alle Patientinnen/Patienten mit assoziierten Anomalien ausgeschlossen wurden, die neuen Daumen mit der kontralateralen Seite und nicht mit altersentsprechenden Standardwerten verglichen wurden und wahrscheinlich deshalb die Ergebnisse besser als in anderen Studien waren.

In ihrer Studie haben Goldfarb et al das Ergebnis von 73 Pollizationen des Zeigefingers, die alle vom selben Chirurgen durchgeführt wurden, bezüglich perioperativer Komplikationen, suboptimaler Resultate und funktioneller Mangelzustände verglichen. Sie berichten über acht perioperative Komplikationen, darunter waren vier Fälle von marginaler Nekrose, drei Fälle von venöser Stauung und ein Fall einer Infektion. Weiters wurden acht suboptimale Resultate einschließlich sieben Fälle von Narbenkontrakturen und einem Fall mit überschüssiger Haut beschrieben. Elf von diesen 16 neuen Daumen benötigten eine zusätzliche Operation, um das Problem zu beheben. Zusätzlich mussten 26 pollizierte Daumen wegen funktioneller Mangelzustände, 19 mal wegen einer eingeschränkten Oppositionsfähigkeit und 15 mal wegen eingeschränkter Extensionsfähigkeit, insgesamt 34 mal einer weiteren Operation unterzogen werden. Insgesamt mussten also 37 von den 73 neuen Daumen erneut operiert werden um ein zufriedenstellendes Ergebnis zu erreichen.

Die Conclusio von Goldfarb et al ist, dass die meisten perioperativen Komplikationen und suboptimalen Resultate durch Einbeziehung erfahrener Chirurgen vermieden werden können, und dass funktionelle Mangelzustände, die sich auf anatomische Limitationen beziehen, mit Muskel- oder Sehnentransfers behandelt werden können. (44).

#### **4.1 Schlussfolgerung**

Die Resultate dieser retrospektiven Studie entsprechen in etwa den Ergebnissen anderer Autoren. Jedoch sind die Ergebnisse, trotz Anwesenheit von assoziierten

Anomalien in fünf von sechs Fällen besser als in der Literatur beschrieben. Alle Patientinnen/Patienten verwenden den Daumen für Tätigkeiten des alltäglichen Lebens und können sowohl große als auch kleine Gegenstände zwischen Daumen und angrenzendem Finger festhalten. Allerdings werden beim Hantieren von kleinen Objekten teilweise alternative Methoden zwischen zwei Langfingern angewandt. Auch die zwei Patientinnen/Patienten, die bei der Operation älter, nämlich fünf und zehn Jahre waren, verwenden den neuen Daumen gut und haben ihn in ihre Griffmuster aufgenommen.

Die Pollisation des Zeigefingers stellt die Methode der Wahl bei kongenitaler Daumenhypoplasie der Grade 3B und höher dar. Mit dieser Behandlungsweise kann ein neuer Daumen mit bestmöglicher Motorik, Kraft und Sensibilität geschaffen werden. Auch das ästhetische Ergebnis ist nach der Pollisation des Zeigefingers ansehnlich. Mit dem Zeigefinger als Daumenersatz kann die Funktionalität der gesamten Hand in höchstem Maß wiederhergestellt werden.

## 5 Literaturverzeichnis

1. Taghinia AH, Upton J. Index finger pollicization. *J Hand Surg Am.* 2011 Feb;36(2):333–9.
2. Flatt AE. Our thumbs. *Proc (Baylor Univ Med Center).* 2002 Oct;15(4):380–7.
3. Littler JW. The neurovascular pedicle method of digital transposition for reconstruction of the thumb. *Plast Reconstr Surg (1946).* 1953 Nov;12(5):303–19.
4. Buck-Gramcko D. Pollicization of the index finger. Method and results in aplasia and hypoplasia of the thumb. *J Bone Joint Surg Am.* 1971 Dec;53(8):1605–17.
5. Waldeyer AJ. *Anatomie des Menschen.* 18. Auflag. Berlin: De Gruyter Verlag; 2009. p. 666–736.
6. Standring S. *Gray's Anatomy.* Churchill Livingstone. 40. ed. Churchill Livingstone Elsevier; 2008. p. 838–98.
7. Aumüller G, Aust G, Doll A, Engele J, Kirsch J, Mense S, et al. *Duale Reihe Anatomie.* 2. Auflage. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2010. p. 427–62.
8. Zilles, Tillmann. *Anatomie.* Heidelberg: Springer Verlag; 2010. p. 183–241.
9. Buck-Gramcko D. Congenital malformations of the hand and forearm. *Chir Main.* 2002;21(2):70–101.
10. James MA, Green HD, McCarroll HR, Manske PR. The association of radial deficiency with thumb hypoplasia. *J Bone Joint Surg Am.* 2004 Oct;86-A(10):2196–205.
11. Müller W. *Die angeborenen Fehlbildungen der menschlichen Hand.* Thieme Verlag Leipzig; 1937.
12. Blauth W, Schneider-Sickert F. *Handfehlbildungen.* Berlin, Heidelberg: Springer Verlag; 1976. p. 120–53.
13. Manske PR, McCarroll HR, James M. Type III-A hypoplastic thumb. *J Hand Surg Am.* 1995 Mar;20(2):246–53.
14. Tonkin MA. On the classification of congenital thumb hypoplasia. *J Hand Surg Eur Vol.* 2014;39(9):948–55.
15. Lister G. Reconstruction of the hypoplastic thumb. *Clin Orthop Relat Res.* 1985 May;(195):52–65.

16. Skirven TM, Osterman AL, Fedorczyk JM, Amadio PC. Rehabilitation of the Hand and Upper Extremity. 6. ed. Philadelphia: Elsevier Mosby; 2011. p. 1635–9.
17. Bayne LG, Klug MS. Long-term review of the surgical treatment of radial deficiencies. *J Hand Surg Am.* 1987 Mar;12(2):169–79.
18. James MA, McCarroll HR, Manske PR. Characteristics of patients with hypoplastic thumbs. *J Hand Surg Am.* 1996 Jan;21(1):104–13.
19. Kozin SH. Upper-extremity congenital anomalies. *J Bone Joint Surg Am.* 2003 Aug;85-A(8):1564–76.
20. Holmes LB. Teratogen-induced limb defects. *Am J Med Genet.* 2002 Oct 15;112(3):297–303.
21. Wolfe SW, Hotchkiss RN, Pederson WC, Kozin SH. Green's Operative Hand Surgery. The Pediatric Hand: Deformities of the Thumb. 6. ed. Philadelphia: Elsevier Churchill Livingstone; 2011. p. 1371–83.
22. McCarroll HR. Congenital anomalies: a 25-year overview. *J Hand Surg Am.* 2000 Nov;25(6):1007–37.
23. Tonkin M. Surgical reconstruction of congenital thumb hypoplasia. *Indian J Plast Surg.* 2011 May;44(2):253–65.
24. Towfigh H, Hierner R, Langer M, Friedel R. Handchirurgie, Band 2. 1. ed. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag; 2011. p. 495–500.
25. Riley SA, Burgess RC. Thumb hypoplasia. *J Hand Surg Am.* 2009 Oct;34(8):1564–73.
26. Light TR, Gaffey JL. Reconstruction of the hypoplastic thumb. *J Hand Surg Am.* 2010 Mar;35(3):474–9.
27. Smith P. Lister's The Hand. 4. ed. London, Edinburg, New York, Philadelphia, St.Louis, Sydney, Toronto: Churchill Livingstone; 2002. p. 505–12.
28. Soldado F, Zlotolow DA, Kozin SH. Thumb hypoplasia. *J Hand Surg Am.* 2013 Jul;38(7):1435–44.
29. De Roode CP, James MA, McCarroll HR. Abductor digit minimi opponensplasty: technique, modifications, and measurement of opposition. *Tech Hand Up Extrem Surg.* 2010 Mar;14(1):51–3.
30. White WF. Fundamental priorities in pollicisation. *J Bone Joint Surg Br.* 1970 Aug;52(3):438–43.

31. Harrison SH. Pollicization for congenital deformities of the hand. *Proc R Soc Med.* 1973 Jul;66(7):634–7.
32. Littler JW. On making a thumb: one hundred years of surgical effort. *J Hand Surg Am.* 1976 Jul;1(1):35–51.
33. Flatt AE. Grasp. *Proc (Bayl Univ Med Cent).* 2000 Oct;13(4):343–8.
34. Finseth F, Krizek TJ. Pollicization. *Yale J Biol Med.* 1977;50(2):199–206.
35. Nigst H, Buck-Gramcko D, Millesi H. *Handchirurgie Band I: Allgemeines, Wahloperationen.* Stuttgart: Thieme Verlag; 1990. p. 12.94–106.
36. Chung KC, de Nancrede CBG. *Operative Techniques: Hand and Wrist Surgery.* 2. ed. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2012. p. 358–83.
37. Egloff D V, Verdan C. Pollicization of the index finger for reconstruction of the congenitally hypoplastic or absent thumb. *J Hand Surg Am.* 1983 Nov;8(6):839–48.
38. Vekris MD, Beris AE, Lykissas MG, Soucacos PN. Index finger pollicization in the treatment of congenitally deficient thumb. *Ann Plast Surg.* 2011 Feb;66(2):137–42.
39. Kozin SH, Weiss AA, Webber JB, Betz RR, Clancy M, Steel HH. Index finger pollicization for congenital aplasia or hypoplasia of the thumb. *J Hand Surg Am.* 1991 Sep;17(5):880–4.
40. Kumar B, Acharya A, Bhat AK. A re-look at pollicization. *Indian J Plast Surg.* 2011 May;44(2):266–75.
41. Kozin SH. Pollicization: the concept, technical details, and outcome. *Clin Orthop Surg.* 2012 Mar;4(1):18–35.
42. Piza-Katzer H, Wenger A, Baur E-M, Estermann D, Rieger M. Pollicization of the index finger in hypoplasia of the thumb. Experience with the method of Buck-Gramcko and retrospective analysis of the clinical outcome in a series of 19 pollicizations. *J Hand Microsurg.* 2009 Jun;1(1):17–24.
43. Roper BA, Turnbull TJ. Functional assessment after pollicisation. *J Hand Surg Br.* 1986 Oct;11(3):399–403.
44. Goldfarb CA, Monroe E, Steffen J, Manske PR. Incidence and treatment of complications, suboptimal outcomes, and functional deficiencies after pollicization. *J Hand Surg Am.* 2009 Sep;34(7):1291–7.
45. Sykes PJ, Chandraprakasam T, Percival NJ. Pollicisation of the index finger in congenital anomalies. A retrospective analysis. *J Hand Surg Br.* 1991 May;16(2):144–7.

46. Thatte MR, Nehete S, Garude K, Mehta R. Unfavourable results in pollicisation. *Indian J Plast Surg.* 2013 May;46(2):303–11.
47. Clark DI, Chell J, Davis TR. Pollicisation of the index finger. A 27-year follow-up study. *J Bone Joint Surg Br.* 1998 Jul;80(4):631–5.
48. Foucher G, Medina J, Lorea P, Pivato G, Szabó Z. Pollicization in congenital differences. *Handchirurgie, Mikrochirurgie, Plast Chir.* 2003;36(2-3):146–51.
49. Wolfe SW, Hotchkiss RN, Pederson WC, Kozin SH. Green's Operative Hand Surgery. *Bone and Soft Tissue Reconstruction: Thumb Reconstruction.* 6. ed. Philadelphia: Elsevier Churchill Livingstone; 2011. p. 1839–80.
50. Foucher G, Rostane S, Chammas M, Smith D, Allieu Y. Transfer of a severely damaged digit to reconstruct an amputated thumb. *J Bone Joint Surg Am.* 1996 Dec;78(12):1889–96.
51. Foucher G, Medina J, Navarro R. Microsurgical reconstruction of the hypoplastic thumb, type IIIB. *J Reconstr Microsurg.* 2001 Jan;17(1):9–15.
52. Shibata M, Yoshizu T, Seki T, Goto M, Saito H, Tajima T. Reconstruction of a congenital hypoplastic thumb with use of a free vascularized metatarsophalangeal joint. *J Bone Joint Surg Am.* 1998 Oct;80(10):1469–76.
53. Matsuzaki H, Toishi S, Yoshizu T. A Blauth IIIB hypoplastic thumb reconstructed with a vascularised metatarso-phalangeal joint transfer: a case report with 28 years of follow up. *Hand Surg.* 2009 Jan;14(1):63–8.
54. Waljee JF, Chung KC. Toe-to-hand transfer: evolving indications and relevant outcomes. *J Hand Surg Am.* 2013 Jul;38(7):1431–4.
55. Michon J, Merle M, Bouchon Y, Foucher G. Functional comparison between pollicization and toe-to-hand transfer for thumb reconstruction. *J Reconstr Microsurg.* 1984 Oct;1(2):103–12.
56. Manske PR, Rotman MB, Dailey LA. Long-term functional results after pollicization for the congenitally deficient thumb. *J Hand Surg Am.* 1992 Nov;17(6):1064–72.
57. Mathiowetz V, Wiemer DM, Federman SM. Grip and pinch strength: norms for 6- to 19-year-olds. *Am J Occup Ther.* 1986 Oct;40(10):705–11.
58. Tonkin MA, Boyce DE, Fleming PP, Filan SL, Vigna N. The results of pollicization for congenital thumb hypoplasia. *J Hand Surg Eur Vol.* 2014 May 23;
59. Percival NJ, Sykes PJ, Chandraprakasam T. A method of assessment of pollicisation. *J Hand Surg Br.* 1991 May;16(2):141–3.

60. Taghinia AH, Littler JW, Upton J. Refinements in pollicization: a 30-year experience. *Plast Reconstr Surg.* 2012 Sep;130(3):423–33.
61. Upton J, Sharma S, Taghinia AH. Vascularized adipofascial island flap for thenar augmentation in pollicization. *Plast Reconstr Surg.* 2008 Oct;122(4):1089–94.
62. Al-Qattan MM. Pollicisation of the index finger without interosseous muscle or extensor tendon repositioning in isolated thumb hypoplasia/aplasia. *J Hand Surg Eur Vol.* 2012 Mar;37(3):258–62.