

Die Kinematik des Handgelenkes

1 Anatomie und Physiologie

Die Bewegung der acht Handwurzelknochen ist extrem komplex und die Messungen der Bewegungsausschläge ist behindert durch die vielschichtigen Beziehungen, Bandverbindungen, die unüberschaubare Geometrie oder äußere Form der einzelnen Knochen und die insgesamt sehr kleinen Wege.

Die normale Bewegung der Handwurzel ist ganz wesentlich von der Beziehung von Kahn- und Mondbein zueinander. Die Bewegung der distalen Reihe wird von den extrinsischen Extensoren Extensor carpi radialis longus et brevis (ECRL + ECRB) Extensor carpi ulnaris (ECU) und den Flexoren Flexor carpi radialis (FCR) und Flexor carpi ulnaris (FCU) gestartet. Die proximale Reihe muss dabei wie ein zwischengeschaltetes Element (intercalated segment) simultan die Bewegung beginnen. Die jeweilige Position der ersten Handwurzelreihe ist bestimmt durch die Stellung und Relation der zweiten Reihe zu der ersten. Diese Synchronie funktioniert nur bei intaktem Kapsel- und Bandapparat. Dem Scaphoid (Kahnbein) kommt eine Schlüsselrolle zu im Spiel zwischen der ersten und zweiten Reihe.

Studien zur Kinematik des Handgelenkes wurden schon mit Aufkommen der Röntgentechnik begonnen. Zur Diagnostik ist die Kinematographie ein unverzichtbares Werkzeug. Zur Kinematik selbst wurden im Laufe der letzten hundert Jahre mehrere Theorien entwickelt. Die Überlegungen fußten auf diversen radiologischen Verfahren, CT - Analysen mit und ohne Marker und anatomischen – in vitro Kadaver - Studien. Teils folgten Schlüsse aufgrund völlig unterschiedlicher Versuchsanordnungen oder Techniken, teils ist den aktuellen sehr profunden und den Fortschritt fördernden Versuchen anzulasten, dass sie die stabilisierende Wirkung der das Handgelenk übergreifenden Muskulatur außer Acht lassen.

Die meisten Bewegungsanalysen haben die Bewegung des Handgelenkes in definierten Ebenen untersucht: Sagittal- und Frontalebene (Extension – Flexion und Radial- und Ulnarduktion). Das Kahnbein und das Mondbein folgen der Bewegung des Handgelenkes und sie weisen unterschiedliche Bewegungsausschläge auf – das Scaphoid bewegt sich deutlicher (Faktor 1,4 in der Sagittalebene) als das Lunatum - was den Schluss zulässt, dass auch zwischen den beiden eine erhebliche Relativbewegung besteht. Neben den angularen Relativbewegungen zeigen Scaphoid und Lunatum auch Translation. Die distale Handwurzelreihe bewegt sich weniger differenziert. Allerdings zeigen neuere Studien, dass kein definiertes Bewegungszentrum im Kopfbein (Capitatum) besteht. Das Capitatum bewegt sich gemeinsam mit dem Metacarpale 3 wie ein Block. Das wiederum kann für Bewegungsanalysen in Relation zur Speiche genutzt werden. Die Bewegung im sogenannten STT

Gelenkes (i. e. das Gelenk zwischen Scaphoid und Trapezium und Trapezoideum) ist neuen Ergebnissen zufolge zwar relativ klar vorgezeichnet Trapezium und Trapezoideum zeigen nur geringe Relativbewegungen zueinander, ihr Weg auf dem distalen Scaphoidpol ist aber doch verschieden lang. Dies gilt besonders für die Flexion in der das Trapezoid mit dem Capitatium weiter flektiert als das Trapezium.

Siehe auch Abb.: 1a+b

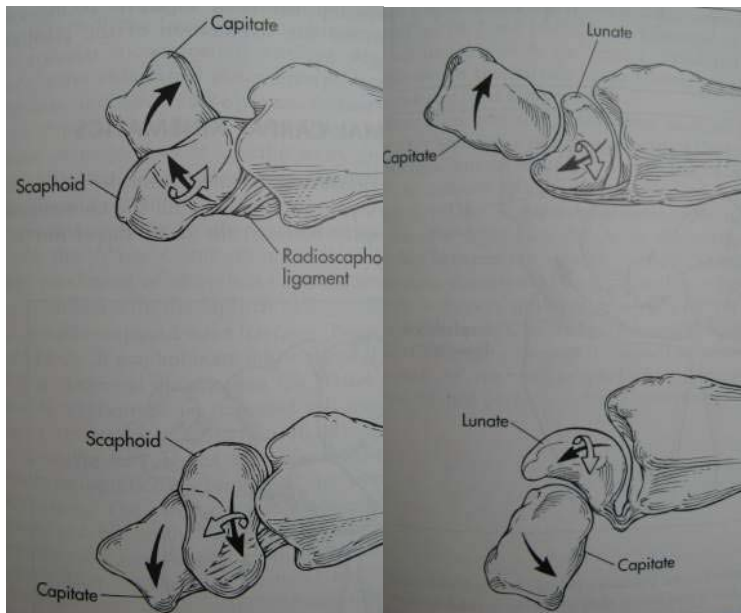


Abb.: 1 a ROM Scaphoid Capitatium Abb.: 1 b Relativbewegungen von Capitatium und Lunatum

Es besteht aber großer Dissens über die Bewegungsebenen des Carpus allgemein. In den letzten Jahren hat sich eine für die Alltagsbewegung relevante und meistbenutzte Bewegungsform des Handgelenkes in den Vordergrund gespielt. Für klinische Untersuchungen und die Bewertung von Ergebnissen wird mehr und mehr die sogenannte Dart Thrower`s Motion (DTM) geprüft. Standard bleibt aber die Neutral Null Methode. Die Summationsbewegung in S ergibt im Mittel S 60° 0° 60° und in F (Radial- Ulnarduktion) 15° 0 ° 40°. Die Unterarmrotation 80° 0° 80°. Es ist dies eine Bewegung des Handgelenkes entlang einer schrägen Achse von Radialextension zur Ulnarflexion. Das ist eine Bewegungsform – in die eine wie die andere Richtung - die bei folgenden Handlungen des täglichen Lebens ausgeübt wird: Haare kämmen, Wäsche waschen, Schubänder binden, Wasserhahn drehen, hämmern, aber auch die Bewegung eines Golf- oder Tennisschlägers. Diese Bewegungen erfolgen ganz wesentlich zwischen erster und zweiter Handwurzelreihe ohne merkbaren Rotationsauschlag in der ersten Reihe. Neueste CT Analysen zeigen aber, dass die Bewegung in Relation zum Kahnbein und zum Mondbein unterschiedlich läuft (10° Differenz).

Abb.:2 a + b Dart Thrower`s Motion Photographisch und schematisch

Abb.: 4 Volare Bänder Arthroskopische Sicht

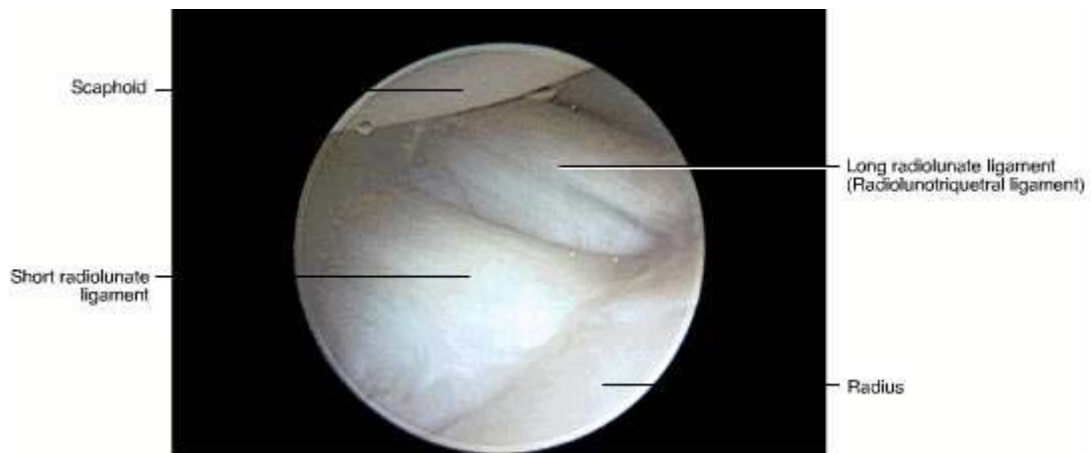
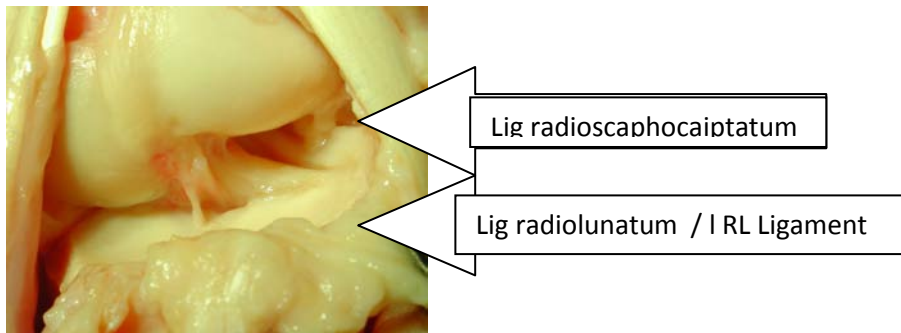


Abb.: 5 Anatomische Darstellung



Dorsal Radiocarpale dorsale DRC

Intrinsische Bänder: proximal Scapholunäres Band (SL band) (dessen stärkste Portion liegt dorsal)

Lunatotriquetrum LT (wesentlicher Teil volar)

Distal und midcarpal

STT (wesentlich: Scaphotrapezium) Scaphocapitatum

TqH Triquetrum hamatum

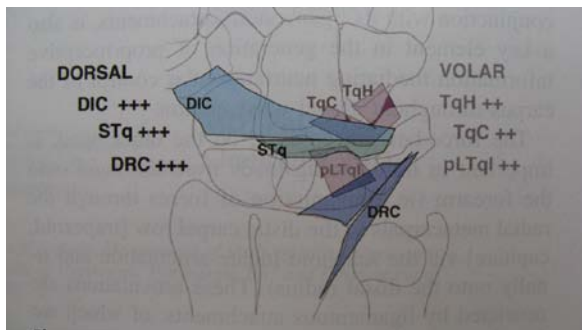
TqC Triquetrum Capitatum

DIC dorsales Intercapalband (Trapezium – Triquetrum)

Proximal davon die Verbindung Scaphoid – Triquetrum STq

Den extrinsischen Bändern kommt eine ganz wesentliche Funktion der Stabilisierung des Radiocarpus gegenüber der Ulna zu und sie verhindern das Ausweichen der ersten Reihe nach ulnar. Die dorsalen

Bänder sind dabei auch für die Propriozeption wichtig: DRC und DIC. Die intensive Innervation haben immunhistochemische Untersuchungen gezeigt. Abb.: 6 zeigt die stark innervierten Bänder blau



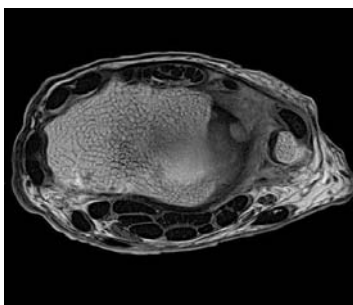
Das distale Radioulnargelenk

Radius und Ulna artikulieren über das proximale und das distale Radioulnargelenk. Die Speiche ist proximal die Elle distal zylinderförmig ausgebildet. Zur Stabilität tragen Bänder und Muskeln bei. Proximal sind es das Lig. Anulare und das laterale ulnare Collateralband (LUCL), im Schaftbereich die Membrana interossea, distal der Musk. Pronator quadratus und besonders der sogenannte TFCC.

Abb.: 7



Abb.: 8 zeigt eine MR Darstellung die die wesentliche Aufhängung distal über die sogenannten Radioulnaren Bänder welche palmar und dorsal zeigt. Bei Fehlen oder Riss eines der Bänder kommt es zu einer deutlichen Instabilität im DRUG und einer Rotationsbehinderung.



Der Ellenkopf stellt den Angelpunkt dar für die Einheit Speiche + Handwurzel. Bei kraftvollem Griff kommt es zur Proximalmigration der Speiche und einer dynamischen Überlänge der Elle.

2 Pathologie und klinische Implikationen

Die häufigste Pathologie ist jene des SL Bandes.

Arthroskopisch unterscheiden wir nach Geissler 4 Grade der Bandläsion

Grad 1 Einblutung

Grad2 Distension

Grad3 Partialriss mit Beteiligung der zentralen Membran

Grad 4 Totalruptur

Abb.: 9 Handgelenk aufgeklappt Scaphoid und Lunatum mit den korrespondierenden Radiusgelenksflächen

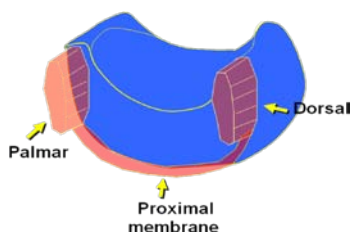


Abb.: 10 Querschnitt des sogenannten SL Bandes (mechanisch stärkste Portion dorsal)

Weiter ist klinisch zwischen dynamischer und statischer Instabilität zu trennen

Die dynamische Instabilität wird nur unter Stress zum Beispiel bei kraftvollem Drehen aus dem Handgelenk und beim sogenannten Watson Test symptomatisch. Bei diesem Test wird durch Druck auf den distalen Scaphoidpol in Ulnarduktion und Extension eine Subluxation des proximalen Pols

über die dorsale Radiuskante provoziert. Bei dem nun folgenden umgekehrten Manöver – Radialduktion und Flexion kommt es dann zur rumpelnden Reposition.

Abb.: 11 Watson Manöver

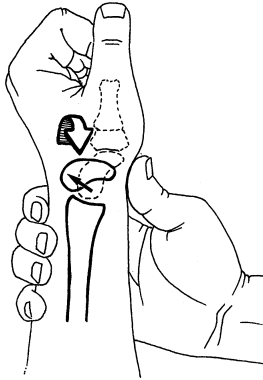


Abb.: 12 Arthroskopisches Bild einer Totalruptur des SL Bandes

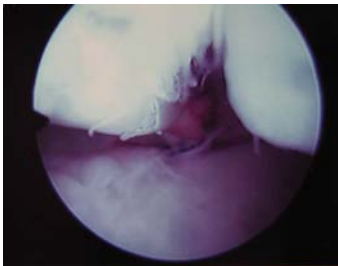
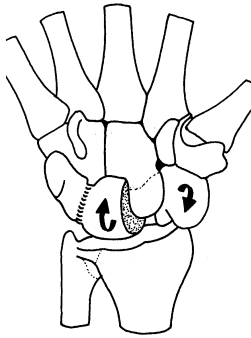


Abb.: 13 Bild einer statischen SL Dissoziation SLAC (Scapholunate Advanced Collaps) Wrist



Abb.: 14 Beim SLAC Wrist kommt es zur fixierten Beugstellung des Kahnbeins und einer Extensionsstellung des Mondbeines.



Diese Pathologie führt frühzeitig zur Arthrose die zwischen Radius und Scaphoid beginnt (Styloidregion) und meist über das STT Gelenk und das Midcarpalgelenk zwischen Capitatum und Lunatum fortschreitet. Endstadium ist eine allerdings nur selten gesehene Panarthrose. Aufgrund des Leidensdruckes kommt der Patient in den allermeisten Fällen zuvor schon zur Behandlung. Die Therapie der dynamischen Dissoziation besteht meist in einer Bandersatzoperation die fortgeschrittene Form des SLAC Wrist bedarf einer Teilarthrodese oder einer Proximalen Row Carpectomy (PRC).

Weiterführende Literatur:

Kinematics of the Radiocarpal Joint Marc Garcia Elias, William P. Cooney in *The Wrist, Diagnosis and Operative Treatment*, William P. Cooney, Ronald L. Linscheid, James H. Dobyns, 1998 Verlag: Mosby

Carpal Kinematics, Michael J. Gardner, Joseph J. Crisco, Scott W. Wolfe *Hand Clinics* 22 (2006) 413-420; Edition: Elsevier

Three Dimensional Imaging of the Carpal Ligaments, Mitsuhiko Nanno, Rita M. Patterson, Steven F. Viegas, *Hand Clinics* 22 (2006) 399-412

Immunohistochemical Analysis of the Wrist Ligament Innervation in Relation to their Structural Composition, Elisabeth Hagert, Marc Garcia Elias, Sture Forsgren, Björn-Ove Ljung, *JHandSurg*, Vol 32A No1 January 2007 30-36

Korrespondierender Autor: Chochole Dr. Martin, Leiter des Handchirurgischen Departments am Herz Jesu Krankenhaus Wien III, Baumgasse 20A, 1030 Wien

martin.chochole@kh-herzjesu.at

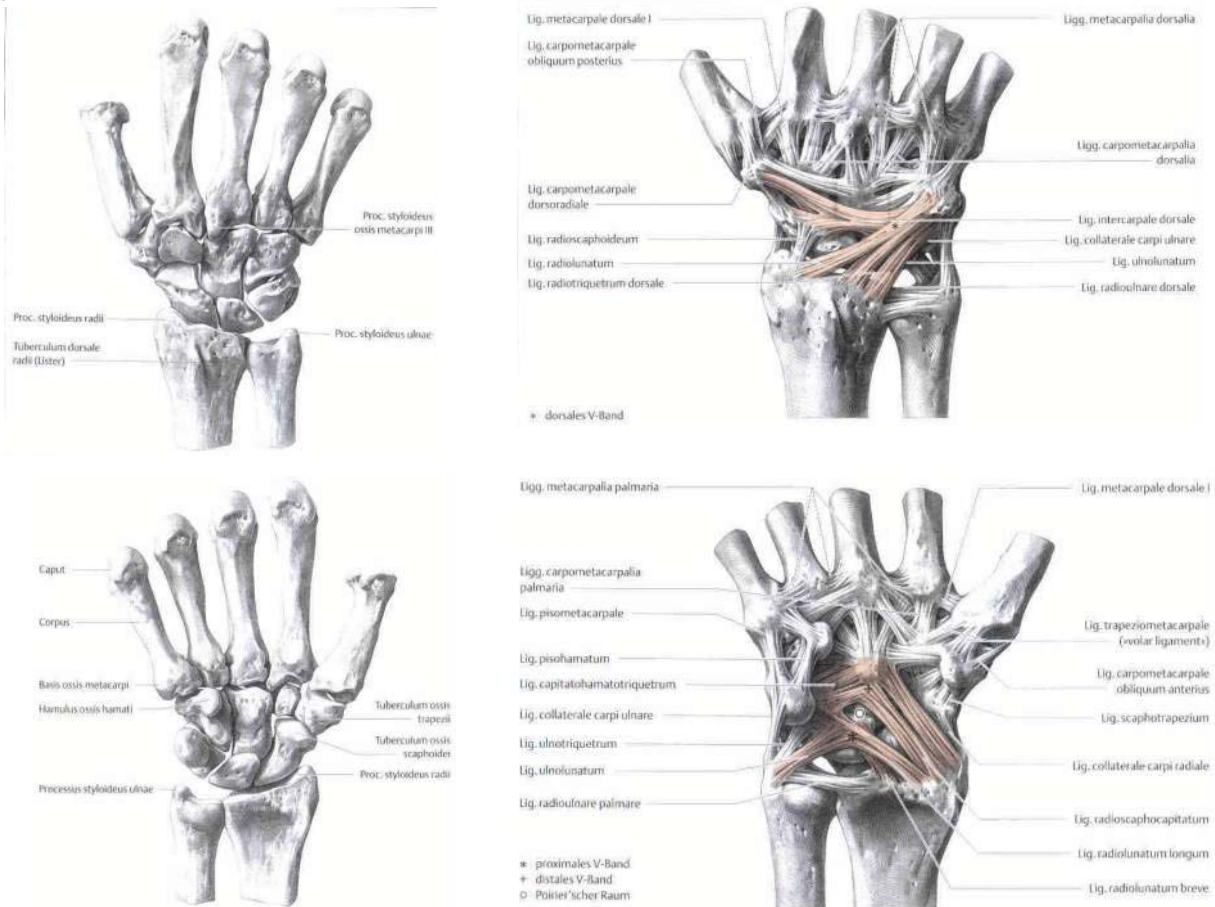
HANDGELENKE

Proximales Handgelenk — Articulatio radiocarpea

Die ellipsoide Articulatio radiocarpea zwischen Unterarm- und Handwurzel skelett wird einerseits vom distalen Ende des Radius und einem Discus articularis (Pfanne) und andererseits von einem Gelenkkopf bestehend aus Os scaphoideum, lunatum und triquetrum gebildet. Das Caput ulnae ist nur mittelbar über den zwischengelagerten Diskus beteiligt und erfüllt im wesentlichen eine Rolle in der Articulatio radioulnaris distalis als Führung bei der Pro- und Supination. Die Gelenkhöhle kommuniziert häufig nach proximal und distal, mit der Articulatio radioulnaris distalis sowie der Articulatio mediocarpea. Neben den, von den Processus styloidei ausgehenden Kollateralbändern (Ligg. collateralia carpi ulnare et radiale) sichern palmar die Ligg. radiocarpeum et ulnocarpeum palmare und dorsal das Lig. radiocarpeum dorsale das Gelenk.

Distales Handgelenk — Articulatio mediocarpea

Die Articulatio mediocarpea liegt zwischen proximaler und distaler Reihe der Handwurzelknochen und weist einen s-förmigen Gelenkspalt auf, welcher dem Gelenk nur eine Scharnierbewegungen erlaubt. Dorsal wird das Gelenk vom quer verlaufenden Fick'schen Bogenband (Lig. arcuatum carpi dorsale), palmar von dem am Boden des Canalis carpi liegenden Lig. carpi radiatum gesichert.



Dorsum manus

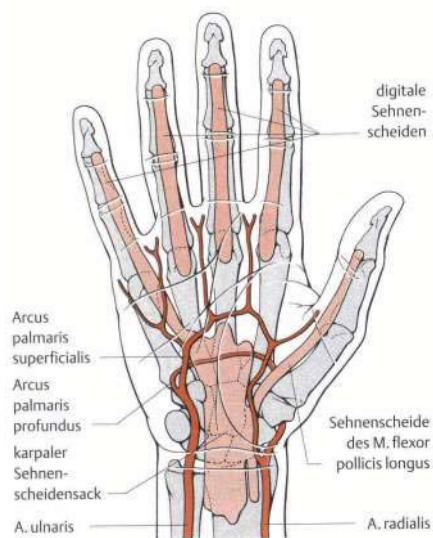
Dorsal setzt sich die Fascia antebrachii als Fascia dorsalis manus auf den Handrücken fort und trennt in subkutane (epifascial) und subfasziale Schicht

Subcutane (epifasciale) Schicht

Die Venen beginnen als Venae digitales dorsales, die über metakarpale Venen in das Rete carpalum dorsale münden. Der Abfluss führt in die Vena cephalica und in die V. cephalica accessoria (V. salvatella), aber auch in die V. basilica. Oberflächliche und tiefe Lymphbahnen drainieren die Dorsalseite, die radialen Lymphgefäße der Finger ziehen direkt zu den axillären Lymphknoten, die ulnaren zu den cubitalen.

Die Hautnerven werden vom N. radialis (R. superficialis) und vom N. ulnaris (r. dorsalis) geliefert, an den Fingern II – IV radial verlaufen distal die dorsalen Äste der Nn. digit. palmares aus dem N. medianus. Bei den Hautnerven existieren zahlreiche Variationen, besonders der N. musculocutaneus reicht oft weit auf den Handrücken. An arteriellen Gefäßen gibt es kleine rückläufige Hautäste der Aa. metacarpales dorsales.

Subfasziale Schicht



Die subfasziale Schicht enthält die Strecksehnen der Hand. Das Dach der Schichte – die Fascie dorsalis manus – ist auf Höhe des proximalen Handgelenks zum Retinaculum extensorum verstärkt und in supratendinöse und intertendinöse Faserzüge unterteilt. Sechs vertikal gestellte Bindegewebssepten formen mit dem Handrücken sechs osteofibröse Sehnenfächer.

Die Sehnenfächer sind zwischen 16 und 56 Millimeter lang und enthalten die Strecksehnen mit ihren Sehnnenscheiden. Zwischen den Sehnen des 1. und 3. Sehnenfaches liegt die Fovea radialis (Tabatière anatomique). Das 3. Sehnenfach überkreuzt das 2. und kann damit kommunizieren. Zwischen dem 2. und 3. Sehnenfach liegt das Tuberculum dorsale radii (Lister).

Im Bereich der Sehnenfächer unterliegen die jeweiligen Sehnen in mehrfacher Hinsicht einer besonderen mechanischen Belastung. Einerseits erfolgt, entsprechend der fächerförmigen Aufspaltung der Sehnen am Handrücken,

eine Umlenkung der Zugrichtung. Andererseits bedingt die Fesselung der Sehnen durch das Retinaculum bei Palmarflexion sowie bei Dorsalflexion eine starke Beanspruchung zwischen Sehne und Boden bzw. Sehne und Dach des Retinaculum.

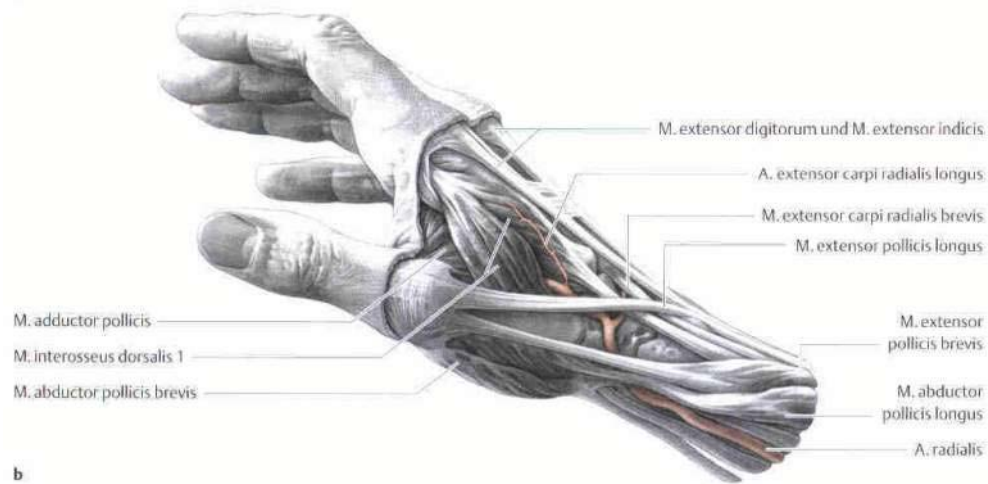
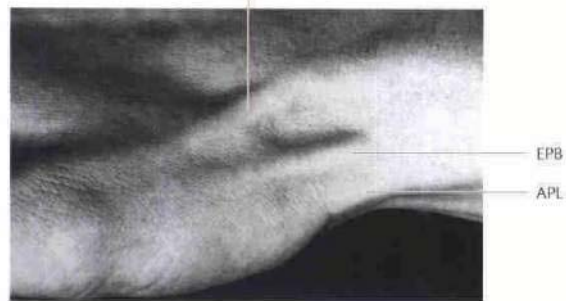
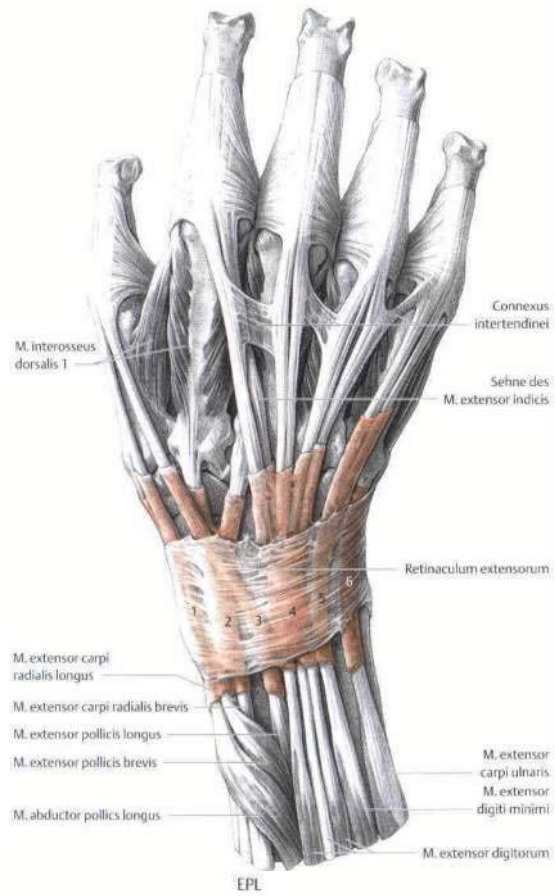
Die langen Strecksehnen des Handrückens enden im Tractus intermedius der Dorsalaponeurosen.

Die Sehne des m. extensor digitorum sind durch variable Verbindungszüge (Connexus intertendinei) zur Dorsalaponeurose der Mittelhand verbunden und funktionell gekoppelt.

Zeigefinger und Kleinfinger besitzen zusätzliche Streckmuskeln und können daher unabhg. von den anderen Fingern gestreckt werden. Die Strecksehnen weisen verschiedene Varietäten wie Sehnenverdoppelungen und zusätzliche Muskelbäuche auf (50%).

Im subfaszialen Raum der Tabatière gelangt die A. radialis an die Oberfläche der Handwurzel. Nach Abgabe des R. carpalis dorsalis (dessen Äste die Aa. metacarpales dorsales sind), der A. digitalis dorsalis zum Daumen und der A. metacarpalis dorsalis I, bohrt sie sich zwischen den beiden Köpfen des M. interosseus dorsalis I nach palmar.

Das Rete carpalum dorsale wird von der A. interossea posterior gebildet, zu der sich auch die A. interossea posterior gesellt.



Palma manus

An der Hohlhand liegt die subkutane Schicht ebenfalls epifascial. Die subfasciale Schicht der Hohlhand unterteilt sich einerseits in einen epitendinösen und einen subtendinösen Bereich andererseits in die longitudinalen Kompartimente der Thenarloge und Mittelhandfach.

Subcutane (epifasciale) Schicht

Die subcutane Schicht der Palmarseite ist durch die Palmaraponeurose gekennzeichnet, deren feste Verbindung mit der Haut zur Greiffunktion beiträgt. Sie besteht aus longitudinalen und transversalen Faserzügen. In etwa 90% inseriert ein M. palmaris longus in die Aponeurose. Im Karpalbereich verbindet das kräftige Retinaculum flexorum die Eminentiae carpi radialis et ulnaris und vervollständigt, damit die darunter liegende knöcherne Rinne zum osteofibrösen Canalis carpi. Dieser bildet mit 2 Sehnenscheiden für die Sehnen des M. flexor pollicis longus bzw. der flexor digitorum superficialis et profundus, sowie für den N. medianus die Pforte zur Hohlhand. Rami palmares vom N. ulnaris und N. medianus sowie der N. cutaneus antebrachii lateralis erreichen die Handfläche. Die arteriellen Hautäste entstammen den volaren Arterienbögen, die in der subfascialen Schicht liegen.

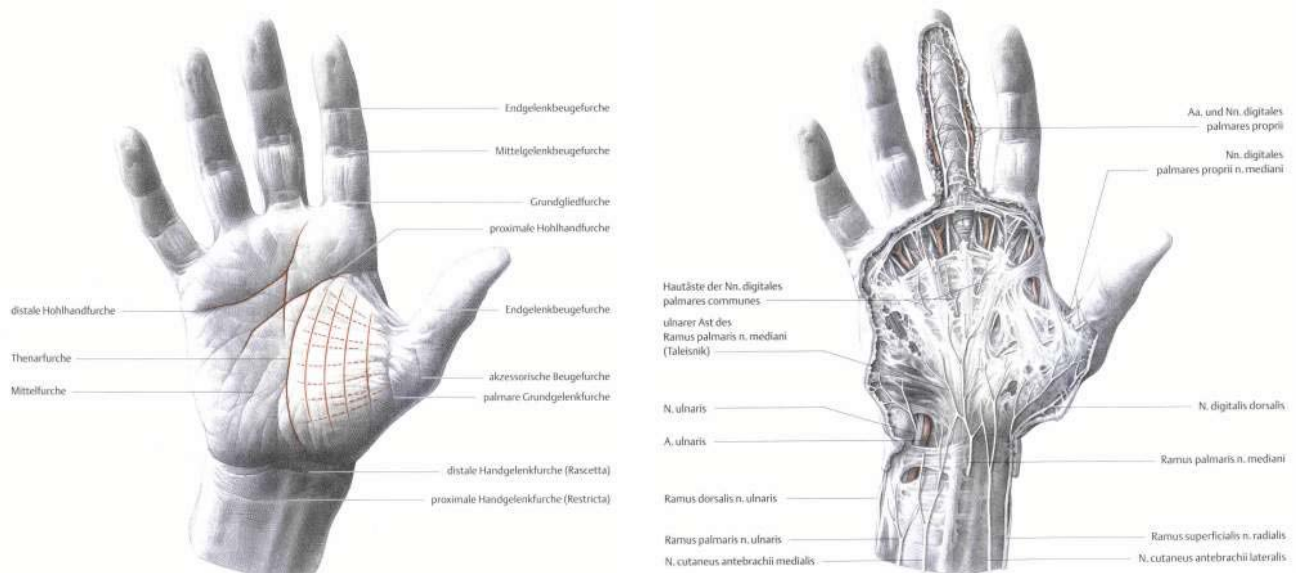
Subfasciale Schicht

Epitendinöser Bereich

Der Arcus palmaris superficialis wird von der A. ulnaris und dem R. palmaris superficialis der A. radialis gebildet. Die hier entspringenden Aa. digitales palmares communes gabeln sich in je 2 Aa. digitales palmares propriae, welche an den Fingerseiten verlaufen. N. ulnaris und N. medianus verteilen sich in der epitendinösen Schicht. Das Niveau der Sehnen der langen Fingerbeuger mit ihren Sehnenscheiden definiert die Grenze zum subtendinösen Bereich.

Subtendinöser Bereich

Die tiefe subtendinöse Schicht enthält den Arcus palmaris profundus, der von der A. radialis und vom R. profundus der A. ulnaris gebildet wird. Vom tiefen Hohlhandbogen entspringen die Aa. metacarpales palmares, die über dorsopalmare Anastomosen mit den dorsalen Metakarpalarterien in Verbindung stehen. In der tiefen Schicht findet sich auch der R. profundus des N. ulnaris zur Innervation der Mm. interossei.



Langfinger

An den Fingern unterscheidet man dorsal eine subcutane Schicht, palmar eine subkutane (epivaginale) und eine subtendinöse Schicht. Die Leistenhaut der Finger zeigt Beugefurchen, die durch Retinakula in der Tiefe verankert sind. Das subkutane Fettgewebe ist auf Druckbeanspruchung eingerichtet und wird zusammen mit der Haut als Pulpa bezeichnet. Von der palmaren Seite der Sehnenscheiden laufen die Grayson'schen Bänder vom Fingerskelett zur Haut. Die fettarme Haut des Fingerrückens ist nur am Nagelglied straff mit der Unterlage verbunden

Gefäß- und Nervenversorgung

Die Blutversorgung der Finger nimmt ihren Ausgang vom Arcus palmaris superficialis, zuerst für die ulnare Seite des Kleinfingers über eine A. digitalis palmaris propria, dann über 3-4 Aa. digitales palmares communes, die sich in je 2 Aa. digitales palmares propriae für die gegenüberliegenden Fingerseiten teilen. Die A. indicis radialis stammt in 45% der Fälle aus dem tiefen Hohlhandbogen. Das Nagelbett wird durch Äste der Aa. digitales palmares propriae versorgt. An der Dorsalseite der Nagelphalanx entstehen zwei arterielle Arkaden.

Der distale Bogen versorgt auch die Fingerbeere. Die Haut der distalen Fingerrücken wird von dorsalen Ästen der palmaren Fingerarterien erreicht. Proximal wird die Haut von den Aa. metacarpales dorsales versorgt.

Der venöse Abfluss beginnt in den seitlichen Nagelwällen, die Gefäße vereinigen sich über der Endphalanx und spalten sich dann in dorsale, radiale und ulnare Äste auf. Es gibt Verbindungen zu den palmaren Venen. Der endgültige Abfluss erfolgt in die Venen des Handrückens.

Die palmaren Fingernerven kommen in drei Ästen vom N. medianus, die dreieinhalb Finger (I – IV (radial)) versorgen und vom Ramus superficialis des N. ulnaris. Distal an den Fingern II –IV (radial) versorgen die Äste der Nn. digitales palmares aus dem N. medianus auch die Dorsalseite. An der Mittelhand liegen die Nerven dorsal von der Arterie, am Finger aber palmar.

Fingergelenke

An den Fingern werden die Fingergrundgelenke (Artic. metacarpophalangeae, MP-Gelenk) und die eigentl. Fingergelenke (Artic. interphalangealis proximalis, PIP-Gelenk und Artic. interphalangealis distalis, DIP-Gelenk) unterschieden. Die MP-Gelenke sind eingeschränkte Kugelgelenke und erlauben die Streckung und Beugung sowie Abduktion und Adduktion. Eine Rotation wird durch die Kollateralbänder verhindert. Der Kapselbandapparat des MP-Gelenkes besteht aus der palmaren Platte und dem Seitenbandkomplex. Die palmare Platte (Lig. palmare) ist eine Art Labrum glenoidale, die mit dem Lig. metacarpale transversum profundum verbunden ist und sich auch an der Bildung der Flexorensehnenscheide beteiligt. Der Seitenbandkomplex besteht aus einem Lig. collaterale accessorium und dem Lig. phalangoglenoidale. Die MP-Gelenke nehmen eine Schlüsselstellung in der Hand ein. Beim Greifen werden sie als letzte, beim Öffnen als erste betätigt. Die Articulationes interphalangeae sind Scharniergelenke. Ihr Seitenbandkomplex besteht bei PIP und DIP aus einem Lig. collaterale accessorium und dem Lig. phalangoglenoidale.

Dorsalaponeurosen

Die Dorsalaponeurosen sind komplexe Bindegewebskonstruktionen, an denen die Extensoren, die Mm. lumbricales und die Mm. interossei ansetzen. Sie bestehen aus einem Tractus intermedius, der bis zur Mittelphalanx zieht und in eine Pars lateralis und medialis geteilt ist, sowie aus einem Tractus lateralis, der dem Ansatz der Mm. lumbricales und interossei dient und ebenfalls in eine Pars lateralis und medialis zerfällt.

Die komplexe Konstruktion der Dorsalaponeurose erlaubt, dass die Extensoren und die kurzen Handmuskeln auf alle drei Fingergelenke wirken können. Der Fingerstreckapparat wird durch die Landsmeer-Bänder ergänzt, die als Retinakula von den Fingerknochen bzw. von den Gelenkkapseln einstrahlen. Durch diese Retinakula werden die Streckbewegungen in den

Fingergelenken gekoppelt, Verletzungen der Dorsalaponeurose führen zu Fingerdeformitäten wie dem Mallet-Finger, der Knopflochdeformität und der Schwanenhalsdeformität. In der Höhe der Grundgelenke sind die Dorsalaponeurosen durch die Wilhelm'schen Bänder verbunden, die im Intermetacarpalraum verlaufen.

Beugesehnen und Sehenscheiden

Die Beugesehnen des M. flexor digitorum profundus und des M. flexor digitorum superficialis verlaufen als Perforans- und Perforatussehnen. Die Sehne des oberflächlichen Fingerbeugers bildet ein Chiasma tendinum und inseriert an der Mittelphalanx. Der tiefe Fingerbeuger endet an der Nagelphalanx. Die Beugesehnen sind durch kurze und lange Vincula tendinum mit dem Periost der Phalangen verbunden. Diese sind Reste eines embryonalen Mesotendineum, über die Blutgefäße an die Sehnen herangeführt werden. Es kommen Vincula brevia und Vincula longa vor. Die Sehenscheiden sind osteofibröse Kanäle mit zirkulären und kreuzförmigen Verstärkungsbändern. Man unterscheidet die Ringbänder (A1 bis A5) und 3 Kreuzbänder (C1 bis C3).

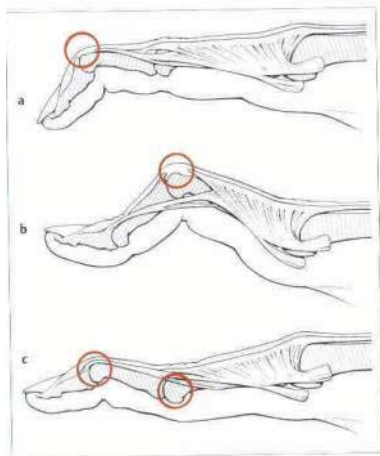
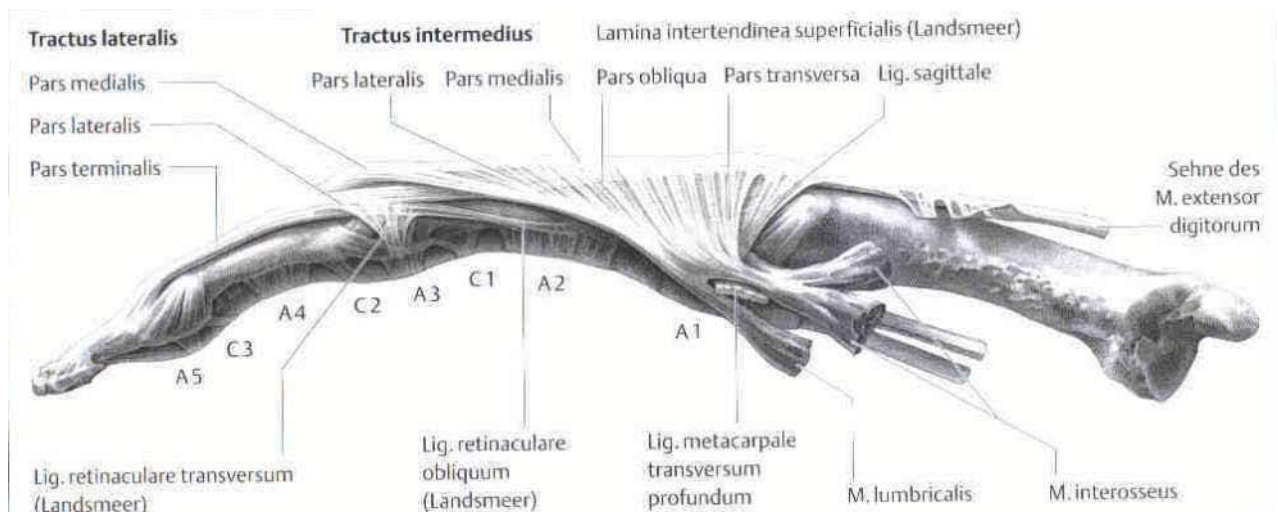
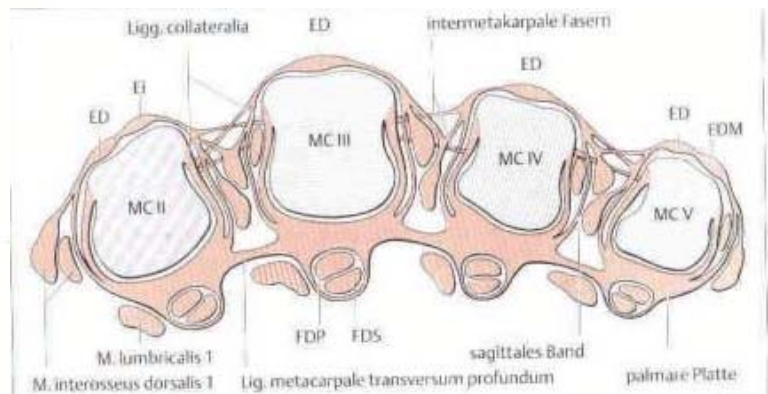


Abb. 11.4a - c Fingerdeformitäten.

- a Mallet-Finger.
- b Knopflochdeformität.
- c Schwanenhalsdeformität.



Daumen

Wie an den Langfingern unterscheidet man dorsal eine subcutane, palmar eine subcutane (epivaginale) und eine subtendinöse Schicht. Auch der Daumen lässt dorsale und palmare Kompartimente erkennen, die durch die Cleland'schen bzw. Greyson'schen Bänder getrennt werden.

Die arterielle Versorgung des Daumens wird von dorsalen und palmaren Ästen geliefert. AN der Palmarseite entspringt die A. princeps pollicis vom Arcus palmaris superficialis und gabelt sich in die Aa. radiopalmaris et ulnopalmaris auf. Diese stehen über einem digitopalmaren Bogen und eine Pulpaarkade miteinander in Verbindung. Die A. radialis versorgt über eine A. metacarpalis dorsalis I mit den Aa. radiodorsalis et ulnodorsalis pollicis die Dorsalseite des Daumens. Der venöse Abfluss erfolgt über ein ulnodorsales Netz und über ein radiopalmares Netz in die Vena cephalica. Die Dorsalseite des Daumens wird vom N. radialis sensibel innerviert, die Palmarseite vom N. medianus. Der radiale digitale Nerv liegt in der Beugefurche des Daumengrundgelenkes direkt unter der Haut (Verletzungsgefahr).

Die neun Daumenmuskeln teilen sich in Binnenmuskeln (Thenarmuskeln) und externe Muskeln (M. abductor pollicis longus, Mm. extensor pollicis longus et brevis, M. flexor pollicis longus). Der N. medianus innerviert den M. abductor pollicis brevis, die Mm. flexores pollicis brevis (Caput superficiale) et longus und den M. opponens pollicis. Der N. ulnaris innerviert den M. adductor pollicis und den M. flexor pollicis brevis (Caput profundum). Der N. radialis versorgt den M. abductor pollicis longus und die Mm. extensores pollicis longus et brevis.

Die Sehnenscheide des langen Daumenbeugers wird durch zwei Ringbänder (A1, A2) und einen schrägen Faserzug verstärkt. An der Sehne des M. flexor pollicis longus finden sich ein metacarpales und ein phalangeales Mesotendineum. Die Dorsalaponeurose des Daumens dient zum Ansatz von M. extensor pollicis brevis (radial) und M. extensor pollicis longus (ulnar).

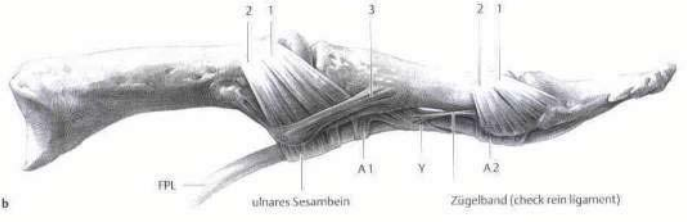
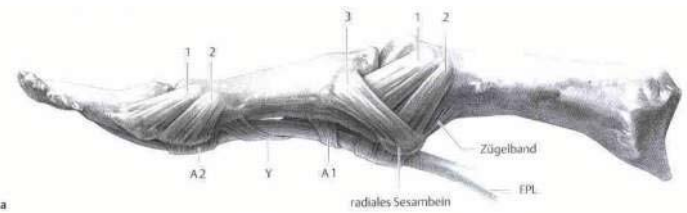
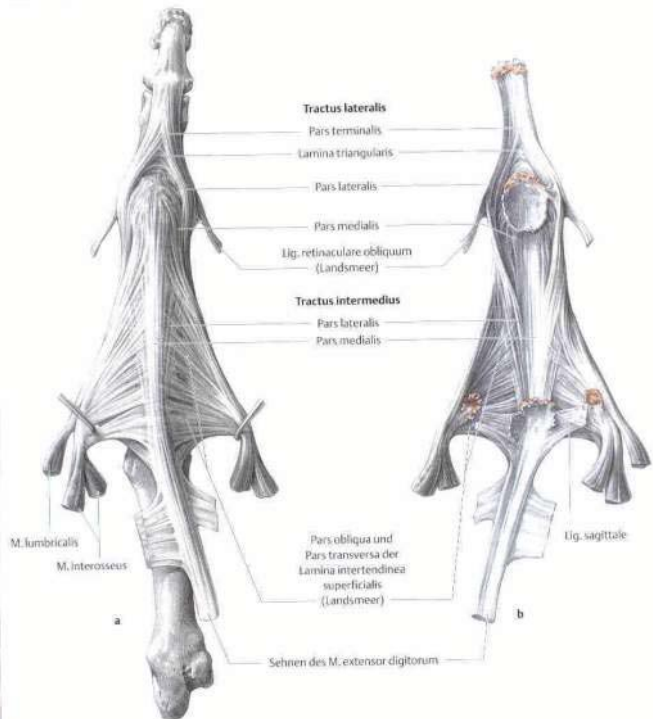
Verschiedene Retinacula (Landsmeer'sche Bänder, Lig. retinaculare transversum und obliquum) zügeln die Streckaponeurose des Daumens. Die Ansatzsehnen der kurzen Daumenmuskeln bilden über dem Grundgelenk eine sehnige Haube, in der die Sehne des M. extensor pollicis longus geführt wird.

Die Gelenke am Daumen sind das Daumensattel-, das Daumengrund- und das Daumenendgelenk. Durch diese Gelenke erklärt sich die Sonderstellung des Daumens mit der Fähigkeit zu opponieren und eine differenzierte Greifbewegung durchzuführen.

Das Daumensattelgelenk (Artic. carpometacarpea pollicis) wird dorsal und palmar durch Ligg. carpometacarpalia (obliquum anterius und posterius, dorsoradiale) verstärkt. Eine wichtige Rolle in diesem Gelenk spielt auch das Lig. trapeziometacarpale (volar ligament), das eine passive Führung des Gelenks ermöglicht.

Das Daumengrundgelenk wird durch ein ulnares und radiales Kollateralband verstärkt, von dem ein Lig. collaterale accessorium abgegliedert wird. Daneben gibt es ein radiales und ulnares Lig. phalangoglenoidale. Eine palmare Platte enthält die beiden Sesambeine.

Das Daumenendgelenk ist ein Scharniergelenk mit Seitenbändern und dicker palmarer Platte. Häufig findet sich ein Sesambein an der Beugeseite.



- 1 Lig. collaterale
- 2 Lig. collaterale accessorium
- 3 Lig. phalangoglenoidale
- A1 Ringband A1
- Y ypsilonförmiges Verstärkungsband der Sehnhenscheide
- A2 Ringband A2
- FPL Sehne des M. flexor pollicis longus



c