

Universidad de Salamanca
Facultad de Medicina
Programa de Doctorado en Cirugía y Odontoestomatología



Variaciones Anatómicas y su Relevancia en los Abordajes y Técnicas Quirúrgicas en la Cirugía Plástica de la Mano.

José Vicente García

Salamanca, 2018

TRAMONTA
a Paris

José CARRETERO GONZÁLEZ, Catedrático de Embriología y Anatomía Humana, como director del presente trabajo de Tesis Doctoral,

HAGO CONSTAR:

Que D. José VICENTE GARCÍA ha realizado el trabajo "VARIACIONES ANATÓMICAS Y SU RELEVANCIA EN LOS ABORDAJES Y TÉCNICAS QUIRÚRGICAS EN LA CIRUGÍA PLÁSTICA DE LA MANO" en el laboratorio de Anatomía del Departamento de Anatomía e Histología Humanas.

Que a mi juicio, el trabajo reúne los requisitos de originalidad, dedicación y labor investigadora; así como de formación investigadora de su autor, que pueden ser exigibles a un trabajo de Tesis Doctoral.

Igualmente reúne todos los requisitos legales en la manipulación de pacientes y cadáveres.

Por todo ello, doy el visto bueno para la presentación del trabajo para su defensa y lectura.

En Salamanca a 6 de Julio de 2018.



José Carretero González

Índice

Prólogo.....	11
Agradecimientos.....	15
Introducción	19
Anatomía Humana de la Mano.....	21
Esqueleto de la mano.	21
El Carpo.....	22
Huesos del Carpo.	24
Fila proximal antebraquial del Carpo.	24
Hueso Escafoides.	24
Hueso Semilunar.....	26
Hueso Piramidal.....	26
Hueso Pisiforme.....	26
Fila distal o carpiana del Carpo.....	27
Hueso Trapecio.	27
Hueso Trapezoide.	27
Hueso Grande.	29
Hueso Ganchoso.....	29
Canal anterior del carpo.	30
Articulación de la muñeca o radiocarpiana.....	32
Articulaciones del Carpo.....	36
Articulaciones entre los tres huesos del cóndilo carpiano (fila proximal).	36
Articulaciones entre los huesos de la fila distal del carpo.	38
Articulación mediocarpiana.....	40
Cinémática de las articulaciones de la muñeca y el carpo.	42
El Metacarpo.	44
Diferencias morfológicas entre los metacarpianos.	46
Articulaciones carpo-metacarpianas.....	48
Articulación carpo-metacarpiana del pulgar.....	48
Articulaciones carpo-metacarpianas de los cuatro últimos metacarpianos. .	50
Articulaciones intermetacarpianas.....	52
Cinémática de las articulaciones carpo-metacarpianas.....	54
Articulación carpo-metacarpiana del pulgar.....	54
Articulaciones carpo-metacarpianas de los 4 últimos metacarpianos.	54
Las Falanges de los Dedos.	56
Articulaciones metacarpo-falángicas de los cuatro últimos dedos.....	58
Los huesos sesamoideos.....	60
Articulación metacarpo-falángica del pulgar.	60
Cinémática de las articulaciones metacarpo-falángicas.	62
Articulaciones interfalángicas.....	64
Cinémática de las articulaciones interfalángicas.....	66
Músculos de la Mano.	68
Músculos intrínsecos de la mano.	68
Músculos del grupo medio.	68

Músculos de la eminencia tenar.....	68
Músculos de la eminencia hipotenar.	68
Músculos interóseos dorsales.	70
Músculos interóseos palmares.....	72
Músculos lumbricales.....	74
Músculo aductor del pulgar.....	76
Músculo oponente del pulgar.	78
Músculo abductor corto del pulgar.....	78
Músculos de la eminencia hipotenar.	80
Músculo oponente del meñique.	80
Músculo flexor corto del meñique.	80
Músculo aductor del meñique.	82
Músculo palmar cutáneo.....	82
Músculos extrínsecos.	84
Aparato tendinoso flexor.....	84
Aparato tendinoso extensor.....	84
Estructuras fasciales o aponeuróticas.	87
Aponeurosis del antebrazo.....	87
Aponeurosis antebraquial	87
Estructuras fasciales de la mano.	88
Fascia palmar (aponeurosis palmar superficial).....	88
Fascia palmo-digital.....	90
Fascia digital.	90
Aparato de inserción en los dedos de los tendones flexores y extensores.	92
Correderas sinoviales tendinosas.....	94
Vainas sinoviales de los tendones flexores del carpo.	94
Vainas sinoviales de los tendones extensores del carpo.	95
Irrigación Arterial de la Mano. Generalidades.	96
Arteria Radial.....	96
Arteria Ulnar.	96
Retorno venoso en la mano. Generalidades.	98
Inervación de la Mano.....	100
Nervios de la Mano en visión Palmar.....	100
Nervio Ulnar (Cubital). Descripción general.....	101
Nervio Mediano.....	106
Nervio Radial.....	112
Patologías más frecuentes en la Cirugía Plástica de la Mano.	116
Exploración física de la mano	116
La piel.....	116
Los Músculos	116
Exploración de los músculos extrínsecos	116
Exploración de los músculos extensores extrínsecos.....	117
Sensibilidad.....	118
Circulación	119
Síndrome del Túnel del Carpo	121
Etiopatogenia.....	121
Epidemiología	121

Recuerdo anatómico	122
Clínica.....	122
Diagnóstico	123
Tratamiento	123
Tratamiento conservador	123
Tratamiento quirúrgico:	123
Enfermedad de Dupuytren.....	125
Etiopatogenia.....	125
Epidemiología	126
Anatomía Patológica.....	128
2) Fascia palmodigital:	128
3) Fascia digital:	129
Clínica.....	130
Diagnóstico	130
Clasificación / Grados de Enfermedad:	130
Clasificación de Luck:	131
Tratamiento	131
Procedimientos mínimamente invasivos	132
Cirugía abierta:	132
Etiopatogenia.....	134
Recuerdo anatómico	134
Clínica.....	135
Diagnóstico	135
Tratamiento	136
Tratamiento no quirúrgico	136
Tratamiento quirúrgico.....	136
Dedo en Resorte.....	137
Etiopatogenia.....	137
Epidemiología	137
Recuerdo anatómico.	138
Clínica.....	139
Diagnóstico	139
Diagnóstico diferencial	140
Tratamiento	140
Tratamiento conservador	140
Tratamiento quirúrgico:	140
Objetivos del trabajo.....	143
Antecedentes y Justificación del Estudio.....	145
Hipótesis del trabajo.....	146
Objetivos.....	147
Material y Métodos.....	149
Disección cadavérica.....	151
Disección de la región ventral del tercio distal de antebrazo.....	152
Fascia superficial.....	152
Disección de la región ventral de la muñeca y mano.....	155
Incisión de la piel	155

Primer plano, fascia superficial (aponeurosis palmar superficial).....	155
Plano infra-aponeurótico	156
Plano superficial (vasculonervioso).....	156
Plano intermedio (tendinoso y lumbricales).....	159
Plano medio (músculos interóseos y del aductor del pulgar).....	160
Plano profundo (interóseos y arco arterial profundo).....	161
Dissección de la región ventral de los dedos	162
Incisión de la piel	162
Primer plano, fascia superficial.	162
Segundo plano, aponeurótico.	163
Tercer plano, infra-aponeurótico.	164
Dissección de la región dorsal del tercio distal del antebrazo y de la muñeca.	165
Incisión de la piel	165
Primer plano, fascia superficial.	165
Segundo plano, retináculo extensor y plano infra-aponeurótico.	166
Dissección de la región dorsal de la mano.....	168
Incisión de la piel	168
Plano infra-aponeurótico.	169
Plano tendinoso.....	169
Plano infratendinoso	169
Dissección de la región dorsal de los dedos.	170
Incisión de la piel	170
Primer plano, fascia superficial.	170
Segundo plano, infra-aponeurótico.	171
Construcción del simulador.....	173
Partes y uso del simulador desarrollado.....	176
Recopilación Bibliográfica.....	182
Resultados y Discusión	183
Arco Arterial Palmar Superficial.	184
Variantes anatómicas de Arco Palmar Superficial.....	186
Variaciones Anatómicas de las ramas del arco palmar superficial	191
Arco Arterial Palmar Profundo.	207
Variantes anatómicas del Arco Palmar Profundo.	209
Ramas arco palmar profundo	210
Variaciones anatómicas.....	211
Arterias metacarpianas volares:.....	211
Ramas recurrentes del arco palmar profundo.	213
Arterias perforantes:	213
Arco arterial Dorsal.....	215
Variaciones anatómicas sistema arteria dorsal de la mano:.....	218
Arterias metacarpianas dorsales	219
Arteria Principal del Pulgar (arteria princeps pollicis) ... ¡Error! Marcador no definido.	
Circulación volar	222
Arteria principal del pulgar ó princeps pollicis.	222
Circulación dorsal:	224
Nervio Ulnar. Variaciones anatómicas.	226
Variaciones: Patrones de ramificación	226

Variaciones: Distribución de la sensibilidad	227
Variaciones: Distribución motora.....	228
Anastomosis del nervio cubital y sus variaciones anatómicas.....	229
Con el nervio mediano:	230
Con el nervio braquial cutáneo interno.	233
Con el nervio radial.....	233
Variaciones Anatómicas del Nervio Mediano.	236
Anastomosis del nervio mediano y sus variaciones anatómicas	239
Con el nervio musculocutáneo en el brazo.	239
Con el nervio cubital.....	239
Con el nervio radial.....	239
Con el nervio braquial cutáneo interno.	239
Variaciones Anatómicas del Nervio Radial.	240
Anastomosis del nervio radial y sus variaciones anatómicas.....	242
Con el nervio musculocutáneo.	242
Con el nervio mediano.....	242
Con el nervio cubital en la cara dorsal de la mano.	242
Con el nervio braquial cutáneo interno.	243
Con el nervio cutáneo antebraquial lateral.....	243
Secciones axiales de la mano correlación anatómica entre el corte cadavérico y la imagen obtenida con resonancia magnética 3T.....	245
Articulación radio-cubital distal.	247
Carpó distal.....	249
Metacarpo.	251
Abordajes Quirúrgicos de la Mano en Cirugía Plástica.	253
Vía de abordaje para la Enfermedad de Dupuytren	253
Vía de abordaje de la palma de la mano, según Skoog.....	253
Protocolo	253
Incisión.....	253
Exposición de la Palma	253
Peligros	254
Vía de abordaje volar de los dedos	258
Protocolo.	258
Incisión.....	258
Incisión en zig-zag tipo Bruner.	258
Incisión tipo Litter.....	258
Z-Plastia.	259
Peligros.	259
Vía de abordaje para la descompresión del túnel del carpo.....	263
Protocolo.	263
Incisión.....	263
Exposición del nervio mediano.....	263
Peligros.	264
Vías de abordaje dorsales de la mano y los dedos.....	268
Abordaje de la articulación interfalángica distal.	268
Incisión.....	268
Exposición	268

Peligros	268
Abordaje sobre la falange media, articulación interfalángica proximal y falange proximal.....	268
Incisión.....	268
Exposición	269
Peligros	269
Abordaje de la articulación metacarpofalángica.....	270
Incisión.....	270
Exposición	270
Peligros	270
Abordaje del dorso de la mano.	271
Incisión.....	271
Exposición	271
Peligros	271
Vía de abordaje en la enfermedad de De Quervain	272
Incisión:.....	272
Exposición:.....	272
Peligro.....	272
Vía de abordaje de la articulación trapeciometacarpiana del pulgar.	274
Incisión:.....	274
Exposición	274
Peligros	274
Vía de abordaje para el dedo en resorte.....	276
Protocolo.	276
Incisión.....	276
Exposición.....	276
Peligros	280
Conclusiones.....	281
Bibliografía.....	285
Tratados, Libros y Atlas de Anatomía empleados para elaborar el capítulo de Introducción.....	287
Otras Referencias Bibliográficas.....	289
Position of fingers and function deficiency in ulnar paralysis.¡Error! Marcador no definido.	
The Variation in Distribution of the Cutaneous Nerves of the Hand and Digits. ¡Error! Marcador no definido.	
Epithelioid sarcoma. Review and report of two cases.¡Error! Marcador no definido.	

Prólogo

La mano es la porción más distal del miembro superior. En general no somos conscientes de la relevancia que tiene la mano en la vida cotidiana del ser humano. Es más si nos preguntaran, seguramente diríamos que la parte más relevante del cuerpo humano en nuestra vida es el cerebro; pero quizás una simple anécdota sirva como ejemplo de su relevancia: Si se consulta el diccionario de español de la Real Academia Española de la Lengua, éste dedica 12 líneas al cerebro, concepto, giros del lenguaje, expresiones o actos relacionados con él. Si miramos la mano, podremos encontrar 2128 líneas dedicadas a la mano, conceptos, giros lingüísticos, expresiones, objetos que hemos denominado así, o actos relacionados con ella. En este trabajo hemos puesto nuestra atención sobre la mano no sólo por su relevancia en la vida cotidiana, que ya sería importante, sino también por su relevancia en la clínica y en especial en la cirugía plástica, especialidad clínica a la que he decidido dedicar mi ejercicio profesional.

Obviamente en un trabajo de Tesis Doctoral que versa sobre las variaciones anatómicas de la mano y su relevancia en la cirugía de la misma, la Anatomía Humana descriptiva de la mano ocupa una parte importante de este trabajo de Tesis Doctoral, no obstante el objetivo del trabajo no es escribir un manual o tratado de la misma.

Este trabajo pretende aunar diferentes trabajos descriptivos o de metanálisis que se han realizado sobre las variaciones anatómicas más relevantes que se dan en la mano, con esquemas e imágenes de disección en las que se muestran dichas variaciones. Una vez descritas, la anatomía de la mano y sus variaciones (principalmente variantes vasculares y nerviosas) se han llevado a un simulador construido sobre una multiplataforma ejecutable con Adobe Flash Player®, software de acceso universal y gratuito. El simulador se ejecuta sobre sistema operativo Windows®.

De esta manera el resultado final de este trabajo de Tesis Doctoral es ofrecer un sistema de aprendizaje en el que el usuario es el protagonista de su proceso de aprendizaje. A la vez, presenta un atlas interactivo de muy fácil acceso que permite a los clínicos obtener de forma rápida la información anatómica necesaria.

Para entender las variaciones anatómicas es imprescindible contemplar las descripciones generales que se recogen en todos los tratados de Anatomía Humana, cosa que realizaremos en el capítulo de introducción. Posteriormente plantearemos los objetivos del trabajo y en el capítulo de material y método se describen los pasos principales en la disección de la mano y cómo se ha construido el simulador.

En los resultados presentamos en texto las variaciones anatómicas vasculares y nerviosas que se han descrito en la mano, con una amplia revisión bibliográfica, dibujos de fácil comprensión y fotografías obtenidas tras la disección. Y se describen las vías de abordaje quirúrgico en la cirugía de la mano.

También se muestran los menús y algunos escenarios relacionados con dichas variaciones y cómo se usa o accede desde el simulador. El texto se acompaña de soporte digital (Compact Disk) en el que se encuentra la totalidad del simulador.

Por último el capítulo de discusión recoge comentarios sobre las variaciones descritas y sobre la relevancia del empleo de las TICs (tecnologías de información y comunicación) como TICAFs (tecnologías de información y comunicación aplicadas a la formación, término desarrollado por nosotros) en el proceso de aprendizaje.

Agradecimientos

Este trabajo de Tesis Doctoral ha podido realizarse gracias a la colaboración de muchas personas que han estado a mi alrededor durante su elaboración.

Deseo mostrar mi agradecimiento al profesor Carretero, director del trabajo, por su ayuda y consejos en la idea y realización del estudio.

Al Departamento de Cirugía de la Facultad de Medicina de la Universidad de Salamanca que me abrió las puertas de su programa de doctorado. A los profesores Sañudo, Vázquez, del Cerro y Marco, quiero agradecerles el facilitarnos el acceso al manual del II Curso de Anatomía Quirúrgica de la Mano, impartido en la Universidad Complutense de Madrid en junio de 2009, que nos ha permitido establecer los pasos de la disección cadavérica. Al profesor Sañudo y la profesora Vázquez por la cesión de imágenes de disección cadavérica. Al Dr. Joaquín Benito y el Centro de Radiodiagnóstico por la cesión de las imágenes radiológicas.

A mi amiga, mi compañera de viaje y mi mujer, por tu amor y apoyo incondicional. Por hacerme ver lo que realmente importa en esta vida. Porque contigo a tu lado no hay obstáculo que no pueda salvar, porque contigo a mi lado soy invencible.

A mis padres, Jose e Inocencia, gracias por sentar los cimientos de lo que soy hoy en día, aquellos que soportarán sin problema el futuro de todo aquello que está por venir. A mis hermanos, Teresa y Jesús, vuestro respeto y admiración siguen siendo mi principal fuente de motivación. A mi abuela Margarita la única de mis abuelos que ha podido presumir de nieto médico.

A mis maestros, y ahora amigos y compañeros de especialidad del Servicio de Cirugía Plástica, Estética y Reparadora del Hospital Universitario Río Hortega de Valladolid. Gracias por compartir conmigo el mayor tesoro que existe, vuestro conocimiento y experiencia profesional.

A mis amigos de La Mata, por brindarme los mejores fines de semana y veranos de mi vida. A mis amigos de la facultad fuente de inspiración y diversión sin fin, de vuestra mano he caminado por las épocas más duras y divertidas que jamás hubiera podido imaginar. Y a mis amigos de toda la vida, los del colegio, los del equipo, porque aunque no sois médicos, disponéis de los mejores remedios para cualquier mal.

A los pacientes que, en definitiva, son las que sufren la enfermedad, y que van de nuestra mano siendo los protagonistas de nuestros éxitos y fracasos.

Introducción

Anatomía Humana de la Mano¹.

La mano es la parte del cuerpo humano que se une distalmente al antebrazo a través de la articulación radio-cubito-carpiana o de la muñeca. Se caracteriza por ser un quiridio de los vertebrados tetrápodos que acaba en cinco dedos.

En la posición anatómica, la mano mira con su palma hacia delante (cara palmar) lo que hace que, a diferencia del pie, el primer dedo, el dedo pulgar, se disponga lateralmente y el quinto, el dedo meñique, lo haga medialmente.

De esta manera en la mano se diferencian dos caras: palmar, anterior, y dorsal, posterior; unidad por dos bordes: ulnar, medial, y radial, lateral. Terminando, a diferentes alturas, en los vértices de las yemas de los dedos, de longitud diferente dependiendo de cual se trate.

Esqueleto de la mano.

La mano se sustenta sobre un esqueleto radial, metacarpo y dedos, que entronca sobre un macizo óseo articulado, el carpo.

Por lo que en el esqueleto de la mano se distinguen tres grupos de huesos:

- Los huesos del carpo.
- Los metacarpianos.
- Las falanges de los dedos.



Figura 1. Visión dorsal del esqueleto completo de la mano.

¹ Este capítulo se ha desarrollado a partir de tratados anatómicos, que se recogen por separado, bajo ese epígrafe, en el capítulo de Bibliografía.

El Carpo.

El carpo tiene ocho huesos, cortos, dispuestos en dos filas: proximal o antebraquial, y distal o carpiana, articulados entre sí; que en su conjunto dan lugar a un macizo óseo elástico y deformable dispuesto a modo de canal, de concavidad palmar, lo que forma el canal óseo anterior del carpo, delimitado lateralmente por los tubérculos de escafoides y del trapecio y medialmente por el pisiforme y la eminencia o gancho del ganchoso. La línea irregular entre la primera y la segunda fila del carpo conforma la articulación mediocarpiana.

Los ocho huesos del carpo forman, en conjunto, un macizo óseo que presenta cuatro caras: palmar (anterior), dorsal (posterior), proximal (superior), distal (inferior), y dos bordes radial (lateral) y ulnar (medial).

La cara palmar forma el canal anterior del carpo (canal carpiano). La cara dorsal del macizo carpiano es convexa. La cara proximal es articular y está formada por las caras proximales del escafoides, el semilunar y el piramidal, formando una superficie articular convexa, el cóndilo carpiano. La cara distal forma una línea quebrada y está constituida por una serie de superficies articulares para los metacarpianos.

Los bordes lateral y medial son rugosos, dan inserción a músculos y, sobre todo, a ligamentos.

La fila proximal del carpo, de lateral a medial, está formada por los huesos: Escafoides, Semilunar, Piramidal y Pisiforme.

La fila distal la forman los huesos: Trapecio, Trapezoide, Grande y Ganchoso.

Aunque tradicionalmente se les describen caras que sirven para explicar mejor los elementos anatómicos o para establecer relaciones y articulaciones entre ellos, geométricamente muchas veces esas caras no existen.

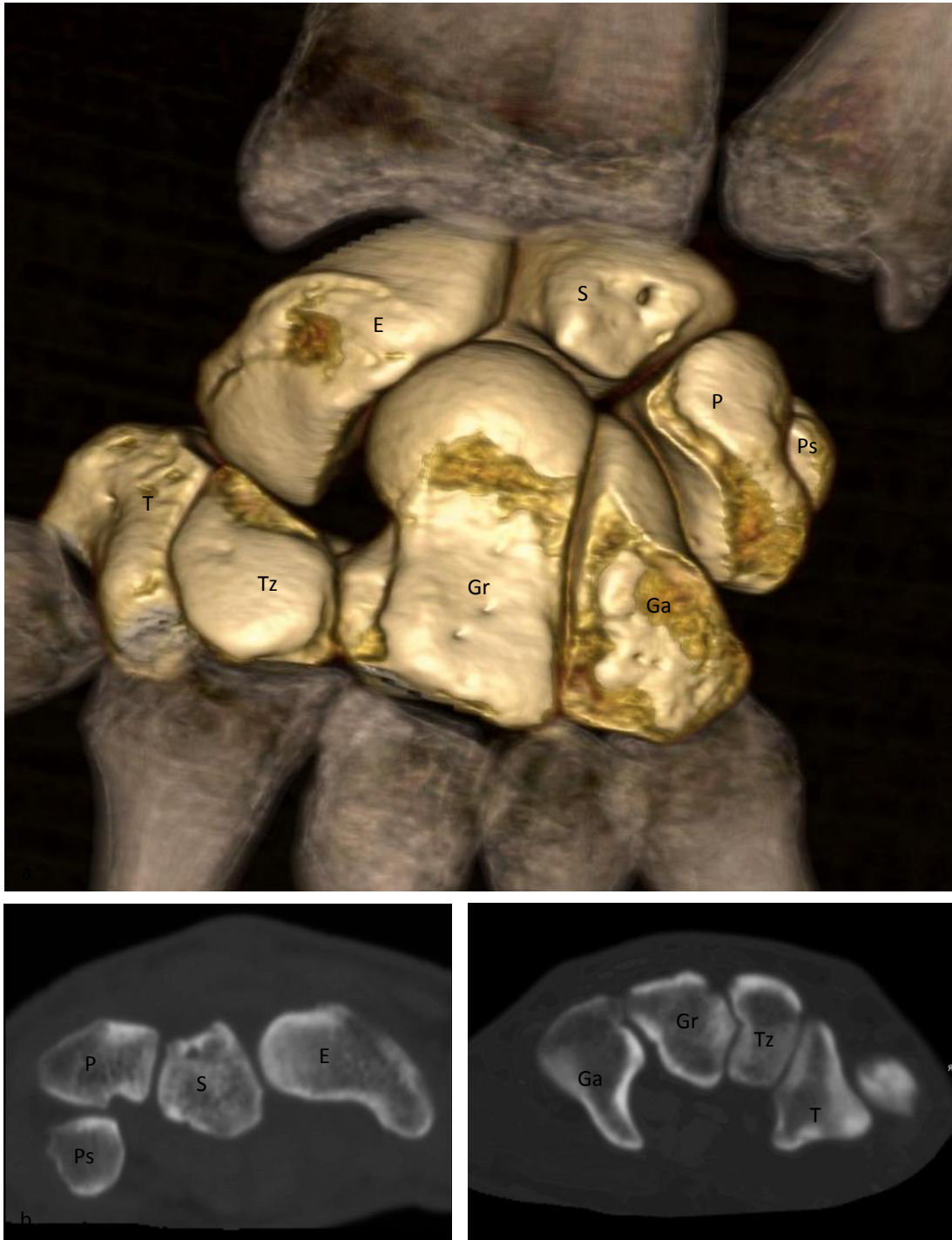


Figura 2. El carpo, sus huesos y las filas del carpo.

a.- El carpo en su conjunto en una imagen tridimensional obtenida con TAC helicoidal.

b.- Sección transversal de la fila proximal del carpo. Imagen obtenida mediante TAC.

c.- Sección transversal de la fila distal del carpo. Imagen obtenida mediante TAC.

E: Escafoides, S: Semilunar, P: Piramidal, Ps: Pisiforme, T: Trapecio, TZ: Trapezoide, Gr: Grande, Ga: Ganchoso.

Huesos del Carpo.

Los huesos del carpo son muy irregulares, todos ellos presentan una cara palmar y otra dorsal rugosa y, a veces, con salientes que permiten la inserción de ligamentos y músculos. El resto de sus caras son articulares de manera que el Escafoides se articula con el radio, el Semilunar, Trapecio, el Trapezoide y el Grande. El Semilunar se articula con el Radio, el Escafoides, el Piramidal y el Grande. El Piramidal se articula con el ligamento radio ulnar inferior (cara distal), el Escafoides, el Pisiforme y el Ganchoso. El Trapecio se articula con el Escafoides, el Trapezoide y los Metacarpianos primero y segundo. El Trapezoide se articula con el Escafoides, el Trapecio, El Grande y el segundo Metacarpiano. El Grande se articula con el escafoides, el Semilunar, el Trapezoide, el Ganchoso y el tercer Metacarpiano. El Ganchoso se articula con el piramidal, el Grande y los Metacarpianos cuarto y quinto.

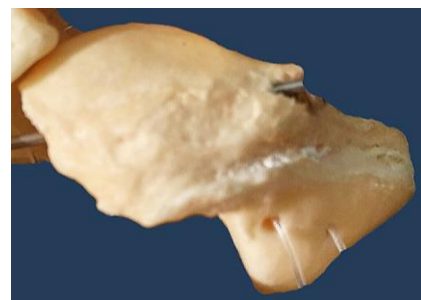
Fila proximal antebraquial del Carpo.

Está formada, de lateral a medial, por los huesos escafoides, semilunar y piramidal, formando el cóndilo carpiano, y el hueso pisiforme dispuesto palmarmente al pisiforme.

Hueso Escafoides.

El escafoides es el más lateral de los huesos de la fila proximal, es alargado de arriba a abajo y de medial a lateral.

Su cara palmar es rugosa y se prolonga lateralmente con una eminencia, el tubérculo del escafoides, en el cual se inserta el ligamento lateral externo de la articulación radiocarpiana. Su cara dorsal es estrecha conformando un canal rugoso. Su cara proximal es articular y convexa, forma la parte más lateral del cóndilo carpiano y se articula sólo con el radio. Su cara inferior también es convexa y se articula con los huesos trapecio y trapezoide. Presenta una cara medial con dos superficies articu-



lares la superior, pequeña y plana, para el semilunar, y otra inferior, convexa y de mayor tamaño, para el grande. Su cara lateral es rugosa para la inserción del ligamento colateral lateral radial, suele presentar una escotadura para el paso de la arteria radial.



Figura 3. El carpo. Huesos que conforman el carpo (imagen superior). Hueso de la fila proximal del carpo en visión dorsal (imagen del medio) y en visión palmar (imagen inferior)
E: Escafoides, S: Semilunar, P: Piramidal, Ps: Pisiforme.

Hueso Semilunar.

Se sitúa entre el escafoides y el piramidal.

Su cara palmar es convexa, y la dorsal, casi plana, son rugosas. Su cara proximal es convexa, forma la parte central del cóndilo carpiano y se articula con el radio y la parte más lateral del ligamento triangular radio-ulnar. La cara distal es cóncava, se articula lateralmente con el grande y medialmente con el ganchoso. La cara lateral se articula con el escafoides y la medial con el piramidal.



Hueso Piramidal.

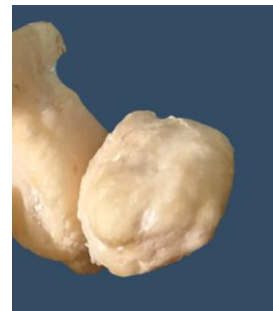
Se dispone medial al semilunar y tiene forma de pirámide cuadrangular.

Se reconocen en este hueso: una cara superior, convexa, articulada con el ligamento triangular; una cara inferior, cóncava, en conexión con el hueso ganchoso; una cara anterior, en la cual se observa una pequeña superficie articular, ligeramente convexa. para el pisi-forme ; una cara posterior, cruzada por una eminencia rugosa, transversal, la cresta del piramidal, en la cual se inserta un haz del ligamento lateral interno de la articulación de la muñeca; una cara externa o base, articulada con el semilunar; un vértice interno, rugoso.



Hueso Pisiforme.

Es un hueso redondeado pero irregular que presenta una carilla articular dorsal, ligeramente cóncava, en conexión con la cara palmar del piramidal. Lateralmente se observa en él un canal poco profundo para el paso de la arteria cubital. En su cara palmar se insertan, de arriba abajo, los músculos cubital anterior y aproximador del meñique.

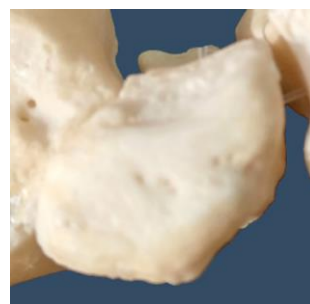
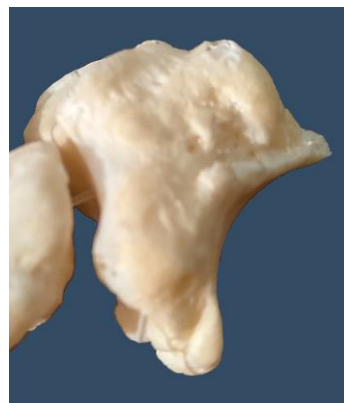


Fila distal o carpiana del Carpo.

Esta fila comprende también cuatro huesos, que son, de lateral a medial: el trapecio, el trapezoide, el hueso grande y el hueso ganchoso.

Hueso Trapecio.

El trapecio es el más extenso de los huesos de la segunda fila. Tiene una cara palmar, excavada en canal, por el que pasa el tendón del músculo palmar mayor, y lateralmente lo delimita el tubérculo del trapecio. Su cara dorsal es rugosa con dos tubérculos, uno lateral y otro medial, donde se insertan ligamentos. Este hueso, permite distinguir una cara superior cóncava y articular para el escafoides una cara proximal, articular, cóncava, en relación con el escafoides; otra distal, convexa de palmar a dorsal y cóncava transversalmente, también articular para el primer metacarpiano. Además presenta una cara lateral rugosa y una cara medial con dos superficies articulares, una superior para el hueso trapezoide y otra inferior para el segundo metacarpiano.



Hueso Trapezoide.

Está situado entre el trapecio y el hueso grande. Sus caras palmar y dorsal son rugosas: su cara proximal, cóncava, se articula con el escafoides; su cara distal se articula con el segundo metacarpiano, su cara lateral, convexa de proximal a distal y cóncava de palmar a dorsal, se articula con el trapecio, mientras que su cara medial lo hace el hueso grande.

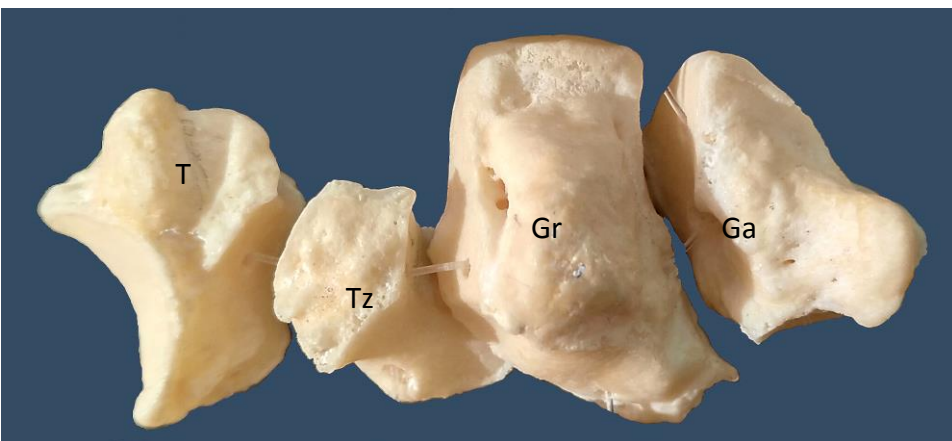
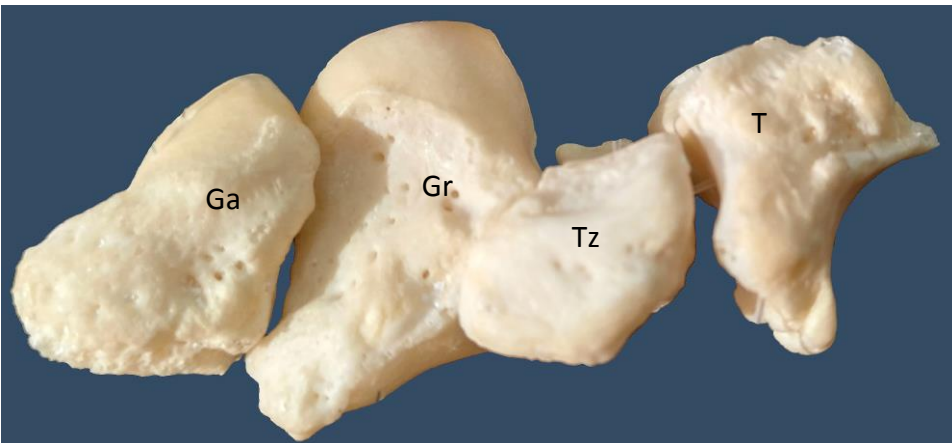
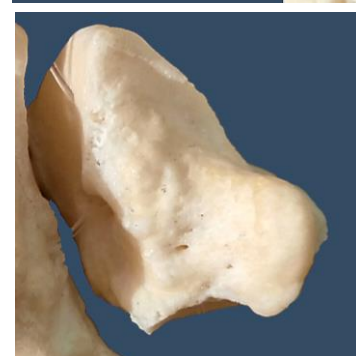
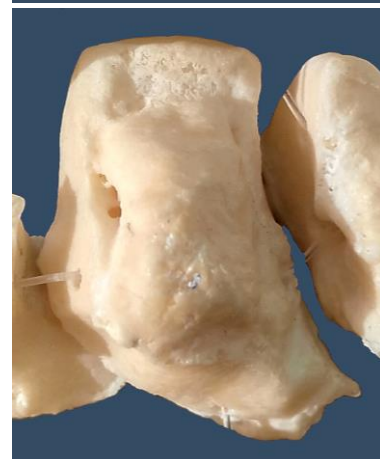


Figura 4. El carpo. Huesos que conforman el carpo (imagen superior).
Hueso de la fila distal del carpo en visión palmar (imagen del medio) y en visión dorsal (imagen inferior)
T: Trapecio, TZ: Trapezoide, Gr: Grande, Ga: Ganchoso.

Hueso Grande.

El hueso grande es el más voluminoso de los huesos del carpo. Es alargado de proximal a distal y su eje mayor se corresponde con el de la mano. Se observan en él una parte proximal, abultada, la cabeza; una parte inferior, el cuerpo, y una zona intermedia entre la cabeza y el cuerpo, llamado cuello.

La cara palmar del hueso grande es rugosa. La cara dorsal se prolonga hacia abajo por una eminencia, que es el apófisis del hueso grande. La cara proximal, convexa, se articula con el escafoides y el semilunar. La cara distal es una superficie articular en la cual se pueden distinguir tres carillas para los segundo, tercero y cuarto metacarpianos. Proximalmente, la cara lateral se articula con el escafoides por una superficie convexa que prolonga la superficie articular superior; distalmente se articula con el trapezoide, por otra carilla articular. La cara medial presenta una superficie articular para el hueso ganchoso.



Hueso Ganchoso

El hueso ganchoso tiene la forma de un prisma triangular. Presenta, por consiguiente, cinco caras, cuyas dos bases, no articulares, son una palmar y otra dorsal, mientras que las otras tres caras son articulares. La cara palmar presenta una apófisis en forma de gancho, que es la apófisis unciniforme. Esta apófisis es aplanada de fuera a dentro; su cara lateral es cóncava, y limita por dentro el canal carpiano; su cara medial está excavada por un surco que será atravesado por la rama profunda del nervio cubital y por la arteria cúbito-palmar. En la parte inferior y medial de la

apófisis se insertan los músculos flexor corto y oponente del meñique. La cara dorsal del ganchoso es rugosa. La cara distal presenta dos carillas articulares, una cóncava, para el cuarto metacarpiano, y otra cóncava de palmar a dorsal y convexa de fuera a dentro, para el quinto metacarpiano. La cara lateral se articula con el hueso grande. La cara súpero-medial, convexa por arriba, cóncava por abajo, es rugosa a lo largo de su borde inferior. Esta estrecha banda rugosa se describe a menudo con el nombre de cara interna. La cara súpero-medial se articula con el piramidal. Las caras lateral y próxi-mo-lateral se unen por arriba y forman una cresta obtusa en relación con el semilunar.

Canal anterior del carpo.

La cara palmar del carpo está excavada en forma de canal, el canal anterior del carpo (canal carpiano). Este canal está delimitado lateralmente por los tubérculos del escafoides y del trapecio, y, medialmente, por la eminencia del pisiforme y la del hueso ganchoso.

Una lámina fibrosa gruesa, el ligamento anular anterior del carpo, que salta transversalmente de las eminencia óseas que limitan lateral y medialmente al canal carpiano, transforma este canal en un conducto ósteo-fibroso, el conducto o túnel carpiano.

Por este conducto carpiano pasan el nervio mediano, los tendones de los músculos flexores de los dedos y el tendón del músculo flexor radial del carpo.

Adyacente a él, se localiza un conducto fibroso, el canal de Guyon, situado entre las inserciones mediales del ligamento anular anterior del carpo, por el que pasan el nervio, la arteria y las venas ulnares (cubitales).

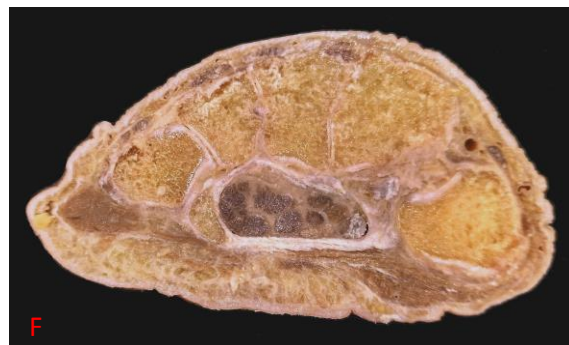
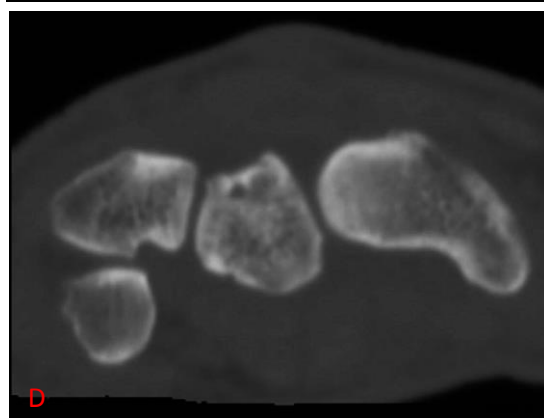
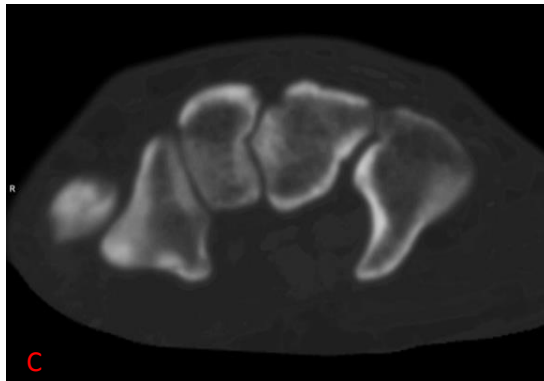
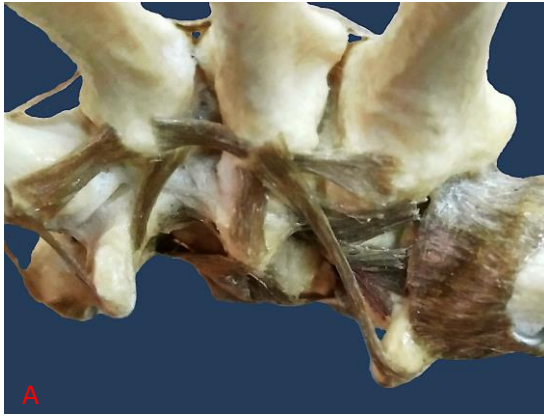


Figura 5. Canal anterior del carpo.

A.- Visión distal o inferior del canal carpiano.

B.- Visión lateral del canal carpiano.

C.- Visión del canal carpiano en un corte axial por TAC de la fila proximal del carpo.

D.- Visión del canal carpiano en un corte axial por TAC de la fila distal del carpo.

E.- Imagen obtenida mediante disección que muestra, desde la palma, el túnel carpiano con sus límites ligamentosos y contenido.

F.- Corte axial de la mano a la altura del carpo, mostrando el canal anterior del carpo con su contenido tendinoso y nervioso.

Articulación de la muñeca o radiocarpiana.

La articulación de la muñeca es la unión entre el antebrazo y la mano, por su morfología y función pertenece al grupo de las diartrosis condíleas. Se establece entre la cara distal de la epífisis del radio y el ligamento radioulnar inferior o triangular, por arriba, y los huesos de la primera fila del carpo por abajo. De esta manera se forma una cavidad glenoidea, proximal, y un cóndilo carpiano, distal.

La cavidad glenoidea antebraquial la forma lateralmente en su mayor parte la cara distal de la extremidad inferior del radio, en la parte más medial se sitúa la cara inferior del ligamento triangular. Ambas superficies, revestidas de cartílago articular, presentan forma elíptica y cóncava, cuyo eje mayor va de lateral a medial. Mira hacia abajo y un poco hacia delante.

Las superficies superiores o proximales de los huesos escafoides, semilunar y piramidal, en conjunto, forman el cóndilo carpiano. Los tres huesos se unen por sus caras latero-mediales a través de ligamentos interóseos cuyo borde superior está en la misma línea convexa de las superficies óseas formando una estructura única y continua. Huesos y ligamentos están revestidos de cartílago articular. El cóndilo carpiano se extiende más hacia atrás que hacia delante y se orienta hacia arriba y un poco hacia atrás.

En conjunto los ocho huesos de carpo forman un macizo óseo que tiene una cara palmar (canal anterior del carpo), otra dorsal, una superior (el cóndilo carpiano) y otra inferior, unidas por dos bordes laterales. La característica principal le viene dada de su capacidad de deformarse, derivada de ser un macizo fragmentado y articulado con ligamentos múltiples que limitan los movimientos, dirigiendo las posibilidades de cambio de forma. Los huesos del carpo se deslizan entre sí modificando la posición de reposo (posición anatómica del macizo del carpo).

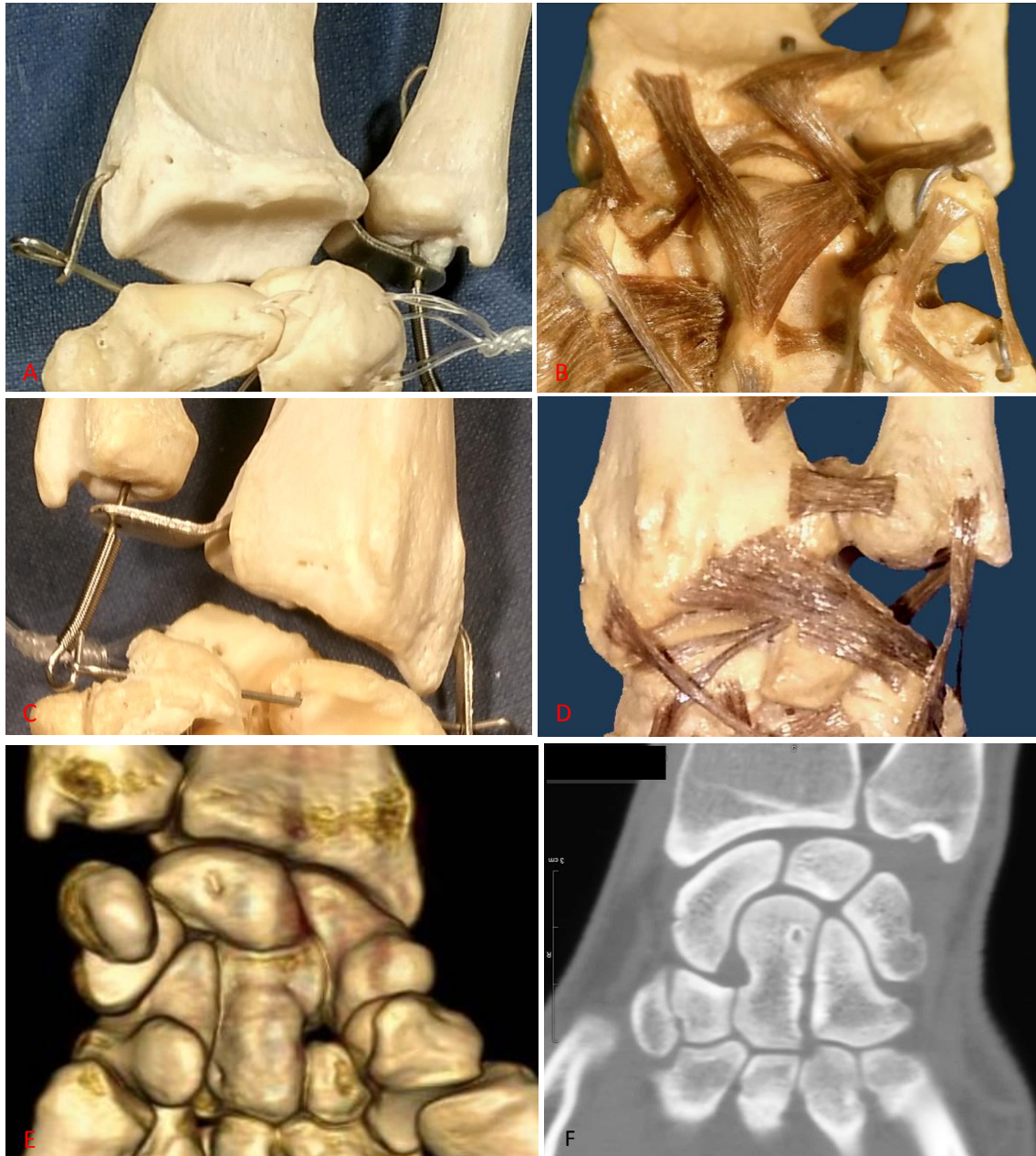


Figura 6. Articulación radiocarpiana.

A.- Superficies articulares en visión palmar.

B.- Ligamentos anteriores de la articulación radiocarpiana.

C.- Superficies articulares en visión dorsal.

D.- Ligamentos posteriores de la articulación radiocarpiana.

E.- Interlínea articular radiocarpiana, imagne obtenida con TAC helicoidal.

F.- Imagen tomográfica que muestra la interlínea articular y la relación del radio con los huesos escafoides y semilunar.

La articulación radiocarpiana presenta una cápsula articular que se ve reforzada por la presencia de ligamentos, ambos están en conexión íntima con las vainas de los tendones de los músculos flexores y extensores de los dedos. La cápsula articular se inserta en el contorno de las superficies articulares y en los bordes anterior y posterior del ligamento triangular, donde se continúa con la cápsula de la articulación radio-cubital inferior. Es más delgada y laxa por detrás que por delante. Los ligamentos se disponen en posición palmar, dorsal, lateral y medial, denominándose anterior, posterior, colateral radial y colateral ulnar.

El ligamento anterior es un espesamiento de la cápsula articular que se ve reforzado por una banda fibrosa precapsular. Diferencia dos haces uno radiocarpiano y otro ulnocarpiano que convergen en el carpo. El haz radio-carpiano, grueso, se origina en el borde anterior de la superficie articular del radio y en la superficie anterior de la apófisis estiloides radial, para dirigirse distal y medialmente y llegar a insertarse en el semilunar, el piramidal y el hueso grande. El haz ulnocarpiano se origina en el borde anterior del ligamento triangular y de la cara externa de la apófisis estiloides ulnar para dirigirse distal y lateralmente e insertarse en el semilunar, el piramidal y el hueso grande. La porción posterior de la vaina fibrosa de los tendones de los músculos flexores de los dedos forma el plano fibroso precapsular y recubre el ligamento anterior capsular, al que se une. El ligamento posterior se origina en el borde posterior de la superficie articular del radio y se dirige oblicuamente para insertarse a la cara posterior del semilunar y el piramidal, donde termina. Presenta un fascículo radioescafoideo dorsal que se origina en el borde posterior de la apófisis estiloides radial y llega a insertarse en la cara dorsal del escafoides.

El ligamento colateral radial se origina en el vértice de la apófisis estiloides del radio para insertarse en el lado lateral y tubérculo del escafoides. El ligamento colateral ulnar se origina en la arte medial de la apófisis estiloides ulnar para dividirse en dos haces que se insertan en el piramidal y en el pisiforme. La membrana sinovial recubre la cara profunda de la cápsula. La cavidad articular comunica, en ocasiones, con las de las articulaciones pisi-piramidal y radio-cubital inferior.



Figura 7. Ligamentos de la articulación radiocarpiana.
Visión de los ligamentos de la articulación radiocarpiana anterior, posterior, colateral radial y colateral ulnar en visión palmar (imagen superior) y dorsal (imagen inferior).

Articulaciones del Carpo.

Articulaciones entre los tres huesos del cóndilo carpiano (fila proximal).

El escafoides, el semilunar y el piramidal se articulan para formar el cóndilo carpiano mediante diartrosis artroideas, consecuentemente, las superficies articulares orientadas en sentido sagital son casi planas y están cubiertas de una capa delgada de cartílagos. Estas articulaciones poseen ligamentos, que se dividen en interóseos, palmares y dorsales. Los ligamentos interóseos se sitúan la parte superior de la interlínea y están recubiertos de cartílago articular por su cara superior. Los ligamentos palmares y dorsales unen los huesos del carpo a sus adyacentes, son cortos y se disponen transversalmente al eje longitudinal de la mano. Por su cara dorsal se sitúa además el ligamento escafopiramidal que se origina en la cara dorsal del escafoides y desde ahí salta cruzando el semilunar y el grande para insertarse en la cara dorsal del piramidal.

Las dos articulaciones que se establecen entre los huesos de la fila proximal del carpo que forman cóndilo carpiano tienen sinoviales que son expansiones de la sinovial de la articulación medio-carpiana.

La articulación pisi-piramidal completa las articulaciones de la fila proximal del carpo, si bien el hueso pisiforme no forma cóndilo carpiano. El pisiforme se articula con el piramidal a través de una diartrosis condílea. La superficie articular del pisiforme, revestida de cartílago, es ligeramente cóncava, y la del piramidal es convexa. Ambas se orientan siguiendo un plano frontal. Presenta cápsula articular y una sinovial que suele ser expansión de la sinovial radiocarpiana. Esta articulación presenta ligamentos capsulares delgados a ambos lados de la articulación y tres ligamentos que unen el pisiforme a los huesos próximos. Unos es superior y es continuación del ligamento colateral ulnar de la radiocarpiana; otro es ínferoexterno, el ligamento pisiunciforme, y salta hasta la apófisis unciforme del ganchoso y otro es ínferointerno, el ligamento pisimetacarpiano, que se inserta en la extremidad superior del quinto metacarpiano.

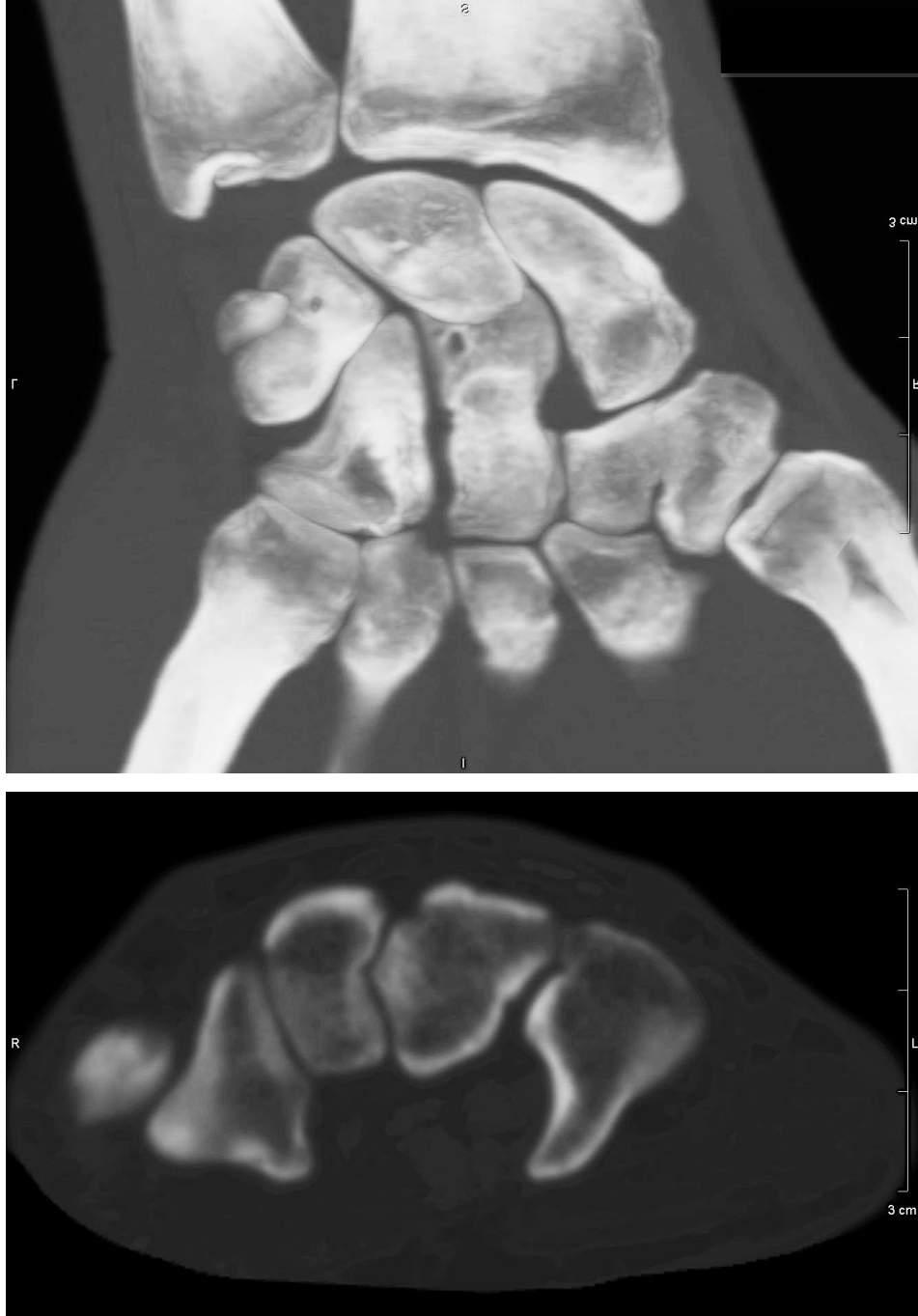


Figura 8. Articulaciones entre los huesos de la fila proximal del carpo. Imagen tomográfica antero-posterior (imagen superior) y corte axial obtenido por TAC en la fila proximal del carpo (imagen inferior).

Articulaciones entre los huesos de la fila distal del carpo.

El trapecio, el trapezoide, el hueso grande y el hueso ganchoso están unidos por tres articulaciones, todas ellas son diartrosis artrodias.

En todos los casos, las superficies articulares son planas y están cubiertas de una capa delgada de cartílago articular.

Cada una de las tres articulaciones presenta un ligamento interóseo, un ligamento palmar y un ligamento dorsal.

Los ligamentos interósseos son muy resistentes.

Los ligamentos palmares y dorsales se extienden transversalmente entre de un hueso a sus huesos adyacentes.

Las sinoviales de las tres articulaciones son prolongaciones de la sinovial de la articulación mediocarpiana.

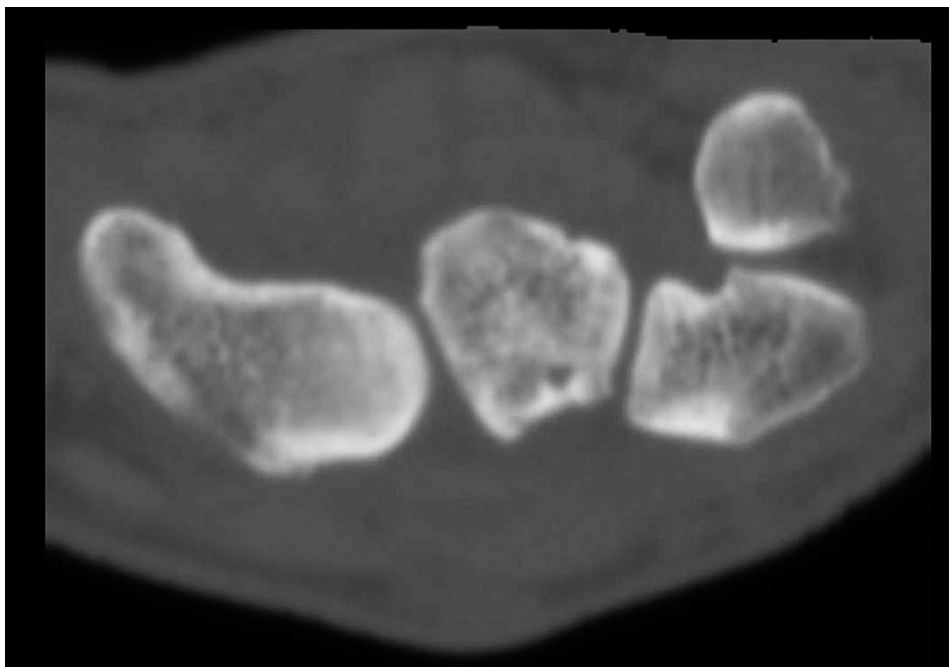
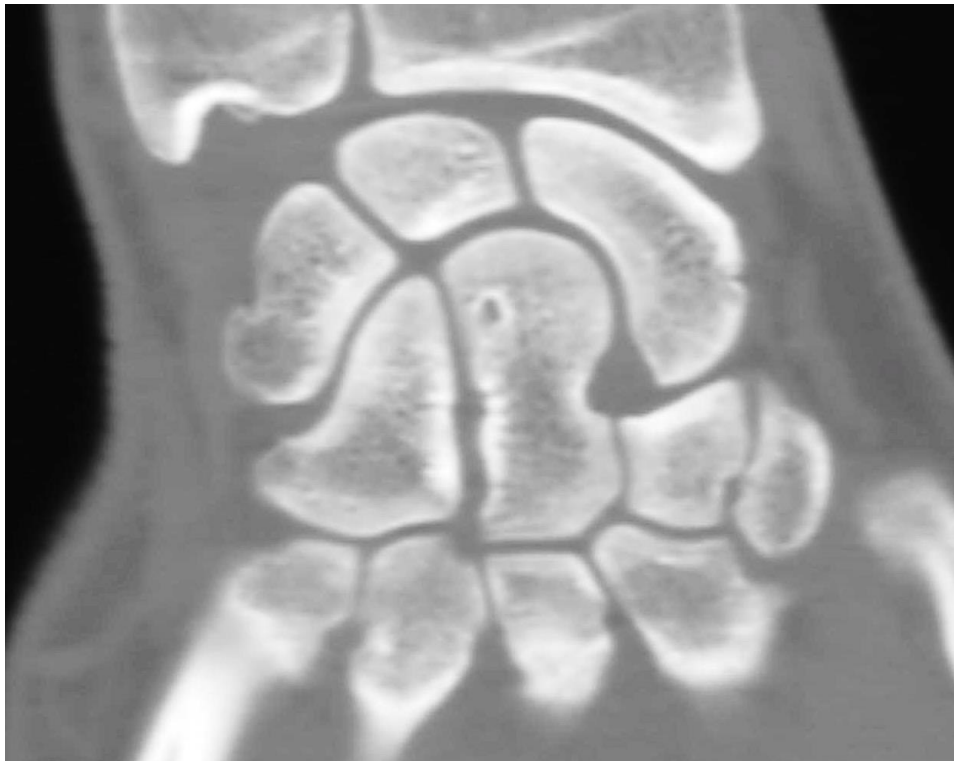


Figura 9. Articulaciones entre los huesos de la fila distal del carpo. Imagen tomográfica ántero-posterior (imagen superior) y corte axial obtenido por TAC en la fila proximal del carpo (imagen inferior).

Articulación mediocarpiana.

La articulación mediocarpiana se establece entre los huesos de las dos filas del carpo, excluyendo al hueso pisiforme. La disposición espacial de las superficies articulares diferencia dos partes bien definidas, una lateral y otra medial. La parte lateral es una articulación diartrosis condílea, que pone en presencia la superficie articular distal, convexa, del escafoide con las superficies articulares proximales, cóncavas, del trapecio y del trapezoide. La parte medial también es una diartrosis condílea formada proximalmente por una cavidad glenoidea, la cara medial del escafoide y las caras distales cóncavas, del semilunar y del piramidal, y distalmente por un cóndilo, las caras proximales de los huesos grande y ganchoso. En conjunto dibuja una "S" tumbada y es una diartrosis condílea doble. Presenta una cápsula articular, más laxa por detrás, que se extiende desde el contorno de la superficie articular superior al de la inferior. Está reforzada por ligamentos palmares y colaterales, y un ligamento dorsal.

Los ligamentos palmares van desde la cara palmar del hueso grande hacia el escafoide, el piramidal, el trapecio y el ganchoso. Existe también un haz ligamentoso desde la cara palmar del escafoide hasta la del trapecio. Los ligamentos palmares están cubiertos por el mismo plano fibroso que el ligamento capsular anterior de la articulación radio-carpiana. El ligamento colateral medial se extiende del piramidal a la apófisis unciforme del ganchoso. El ligamento colateral lateral va del tubérculo del escafoide a la cara externa del trapecio. El ligamento dorsal o ligamento pirámido-trapecio-trapezoideo se extiende de la cara dorsal del piramidal a la del trapecio y el trapezoide, con una expansión hacia el hueso grande. El ligamento escafo-piramidal puede considerarse como un elemento de contención de la articulación.

La sinovial mediocarpiana emite prolongaciones proximal y distalmente entre los huesos de las dos filas del carpo, por lo que todas las articulaciones carpianas, excepto la pisi-piramidal, tienen una sinovial común. Además, la cavidad de las articulaciones carpianas comunica con la cavidad articular carpo-metacarpiana a través de las articulaciones que unen el trapezoide al trapecio y el grande.

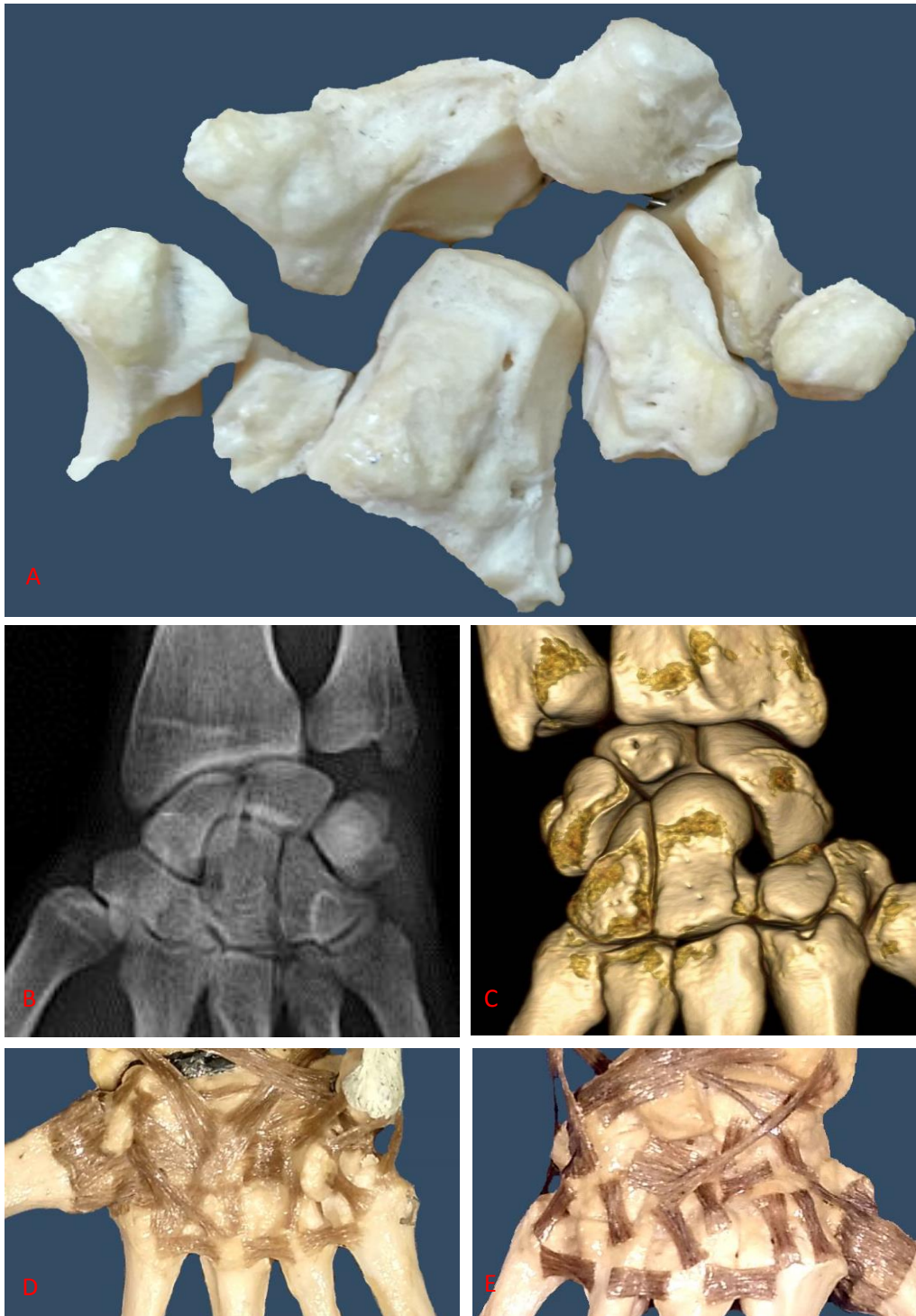


Figura 10. Articulación mediocarpiana

A.- Visión palmar de los huesos carpianos y de la interlínea articular mediocarpiana.

B.- Imagen radiológica pósterio-anterior de la articulación mediocarpiana.

C.- Imagen de TAC helicoidal de la articulación mediocarpiana.

D.- Ligamentos dorsales de la articulación mediocarpiana.

E.- Ligamentos palmares de la articulación mediocarpiana.

Cinemática de las articulaciones de la muñeca y el carpo.

Los movimientos de la mano se efectúan a la vez en las articulaciones radio-carpiana y medio-carpiana, por lo que su cinemática tiene que ser considerada de forma conjunta. La mano puede ejecutar movimientos de flexión, por los cuales la palma de la mano se aproxima a la cara anterior del antebrazo, con un rango de 85° ; movimientos de extensión, que aproximan la cara dorsal de la mano a la cara dorsal del antebrazo, con un rango de 85° ; movimientos de aducción o de inclinación del lado cubital, con un rango de 45° ; movimientos de abducción o de inclinación del lado radial, con un rango de 15° ; y movimientos de circunducción y de rotación.

Estos diferentes movimientos pueden ejecutarse en cada una de las dos articulaciones radio-carpiana y medio-carpiana consideradas aisladamente. Pero, la amplitud total del movimiento, en condiciones fisiológicas normales, se consigue las dos articulaciones actúan al mismo tiempo.

Así, la articulación radio-carpiana flexiona poco y extiende mucho, mientras que la articulación medio-carpiana extiende poco y flexiona mucho.

El movimiento de abducción resulta de la combinación de movimientos de separación de las dos filas del carpo, de movimientos de flexión y de pronación de la primera fila y de extensión de la segunda; mientras que el de aducción es resultado de movimientos de extensión y de supinación de la primera fila y de flexión de la segunda.

La circunducción resulta del paso de uno al otro de los movimientos precedentes; y los movimientos de rotación de la mano son muy limitados.

Los movimientos de flexión los producen los músculos: flexor radial del carpo, flexor ulnar del carpo y palmar largo, ayudados por los flexores superficial y profundo de los dedos y el flexor largo del pulgar. Los movimientos de extensión los producen el extensor radial del carpo largo, el extensor radial del carpo corto y el extensor ulnar del carpo, ayudados por los músculos extensos de los dedos, extensor del meñique y extensor largo del pulgar. La aducción la producen el flexor y el extensor ulnar del carpo. La abducción resulta de la actuación del flexor radial del carpo, los extensores radiales del carpo largo y corto, el abductor largo del pulgar y el extensor corto del pulgar.

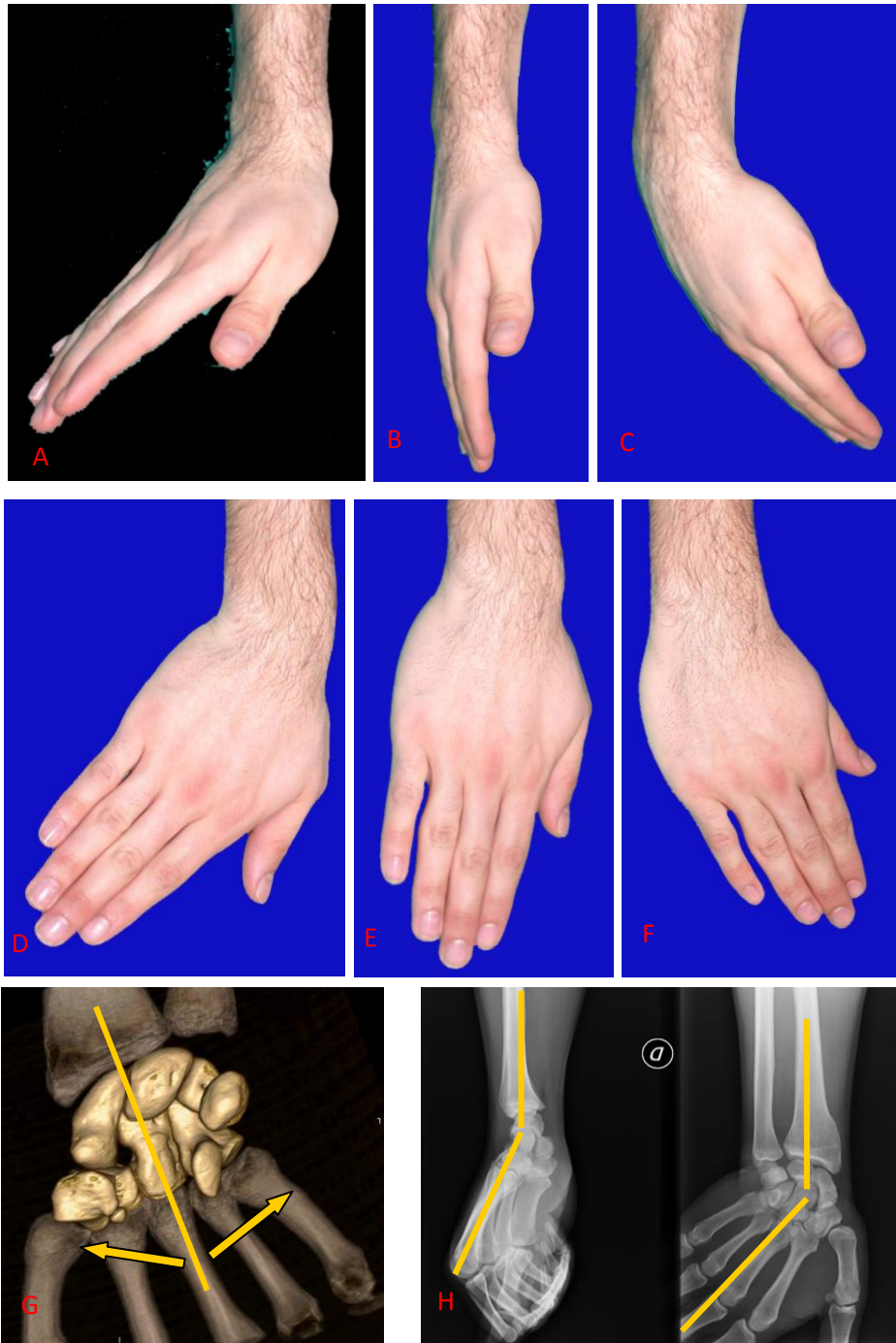


Figura 11. Cinemática de las articulaciones de la muñeca y el carpo
 A.- Flexión dorsal (extensión) de la mano en la articulación de la muñeca.
 B.- Posición de reposo de la mano en la articulación de la muñeca.
 C.- Flexión palmar de la mano en la articulación de la muñeca.
 D.- Lateralización cubital de la mano (aproximación) en la articulación de la muñeca.
 E.- Posición de reposo de la mano en la articulación de la muñeca.
 F.- Lateralización radial de la mano (separación) en la articulación de la muñeca.
 F.- TAC helicoidal sobre el que se muestra el eje de la mano (tercer radio) y los dos sentidos de lateralización, cubital y radial.
 F.- Ejes de flexión dorsal y de lateralización cubital sobre imágenes radiológicas de la muñeca y el carpo.

El Metacarpo.

El término metacarpo define el esqueleto de la palma de la mano. Es un esqueleto radial formado por cinco huesos largos llamados metacarpianos, que se numeran de lateral a medial del primero al quinto.

Los metacarpianos se articulan, proximalmente, entre sí y con los huesos de la segunda fila o fila distal del carpo. Distalmente lo hacen con la base de la primera falange de los dedos. Entre ellos, delimitan cuatro espacios, los espacios interóseos.

La morfología de los metacarpianos no es igual, presentando variaciones de unos a otros, lo que no quita para que presenten una serie de características comunes.

Como huesos largos que son, presentan dos epífisis y una diáfisis. Por su forma y disposición, la epífisis proximal se conoce como base del metacarpiario y a la distal como cabeza del metacarpiario.

La base, con sus irregularidades, tiene forma de cubo. La cara superior se articula con el hueso correspondiente de la segunda fila del carpo, las caras lateral y medial también son articulares y permiten articular las bases de los metacarpianos entre sí (menos el primero). Las caras palmar y dorsal son rugosas y permiten la inserción de músculos y ligamentos.

La cabeza está ligeramente aplanada de lateral a medial. Está ocupada por una superficie articular convexa hacia abajo y hacia delante y que se extiende más palmar que dorsalmente, para articularse con la base de la falange proximal de los dedos. Las porciones lateral y la medial de la cabeza del metacarpiario se encuentran ligeramente deprimidas y proximalmente a la depresión se localiza un tubérculo o saliente óseo para la inserción de los ligamentos colaterales de la articulación metacarpofalángica.

La diáfisis o cuerpo visto palmarmente es cóncavo. Al corte presenta tres caras: posterior, ánterolateral y ánteromedial. Las caras anteriores son las que delimitan los espacios interóseos y dan inserción a los músculos interóseos.



Figura 12. El metacarpo.
Visiones dorsal (superior) y palmar (inferior) de los cinco metacarpianos

Diferencias morfológicas entre los metacarpianos.

Aunque hay diferencias de un metacarpiano a otro, las más resaltables se dan en el primero.

El primer metacarpiano es el más corto y grueso, aplanado de palmar a dorsal, no presenta superficies articulares lateral y medial en su base y la superficie articular proximal de la base, la que le sirve para articularse con el hueso trapecio, es cóncava de palmar a dorsal y convexa de lateral a medial.

Del segundo metacarpiano cabe resaltar que es el de mayor longitud. Su base no tiene carilla articular lateral y en su cara dorsal se inserta el músculo extensor radial largo del carpo (músculo primer radial) dejando una impresión por debajo de un pequeño resalte que para algunos autores es la apófisis estiloides del segundo metacarpiano.

La base del tercer y cuarto metacarpianos tiene dos superficies laterales articulares, dorsolateralmente el tercero presenta la apófisis estiloides para la inserción del músculo extensor radial corto del carpo. El cuarto es más delgado que el tercero.

La base del quinto metacarpiano sólo tiene una cara lateral articular, la lateral. La cara medial presenta un tubérculo para la inserción del músculo extensor cubital del carpo.



Figura 13. Metacarpo y Metacarpianos.

A.- Visión dorsal del metacarpo de la mano derecha

B.- Visión palmar del metacarpo de la mano derecha

C.- Segundo (1) y Tercer metacarpiano (2 y 3). (1) segundo en visión palmar, (2) visión lateral, (3) visión dorsal.

D.- Primer metacarpiano. (1) visión palmar, (2) visión dorsal.

Articulaciones carpo-metacarpianas.

Los metacarpianos se disponen distalmente a los huesos de la segunda fila del carpo, con los que se articulan. Aunque existe una relación individualizada entre cada metacarpiano y los huesos del carpo, la realidad es que sólo hay dos articulaciones definidas ya que sólo hay dos cápsulas articulares, dos sinoviales y dos cavidades articulares.

Una se establece entre el primer metacarpiano y el trapecio y la otra es común para los cuatro últimos metacarpianos.

Articulación carpo-metacarpiana del pulgar.

Es una articulación por encaje recíproco. La carilla distal, articular, del trapecio es convexa de palmar a dorsal y cóncava transversalmente y se corresponde con la superficie articular de la base del primer metacarpiano que es cóncava de palmar a dorsal y convexa transversalmente.

Su cápsula articular es muy laxa y se inserta en el contorno de las superficies articulares.

La cápsula articular se ve reforzada por varios haces. El más importante es el ligamento dorsomedial, que cruza oblicuamente de arriba a abajo y de atrás a adelante la parte dorsomedial de la articulación.

La membrana sinovial es amplia y laxa, como la cápsula a la cual reviste.

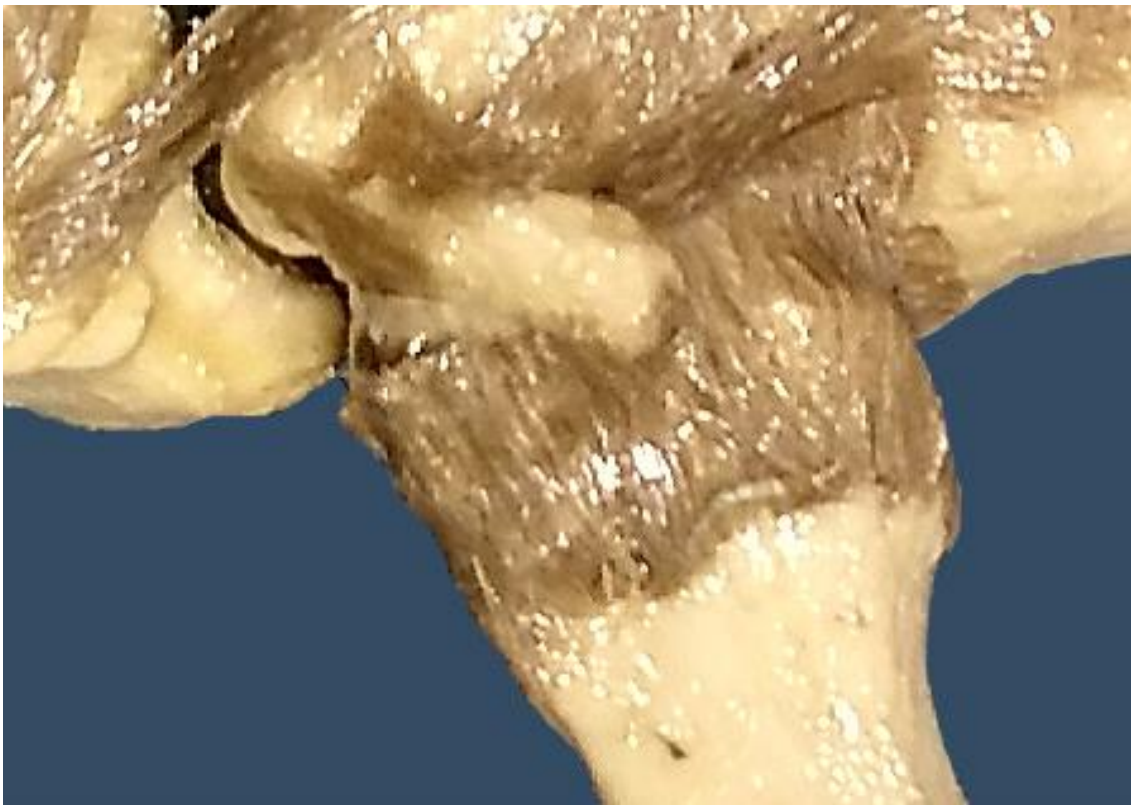


Figura 14. Articulación carpo-metacarpiana del pulgar
Primer metacarpiano y trapecio junto a la interlínea articular (superior)
Cápsula articular y ligamentos de la articulación carpo-metacarpiana del pulgar.

Articulaciones carpo-metacarpianas de los cuatro últimos metacarpianos.

Los cuatro últimos metacarpianos se unen al carpo mediante una articulación compuesta de varias diartrosis artrodiarias resultado de la contraposición de las carillas articulares de los huesos trapecioide, grande y ganchoso y las bases de los cuatro últimos metacarpianos, que en conjunto forman una articulación diartrosis de encaje recíproco compleja. Dorsalmente, de lateral a medial la interlínea articular de fuera a dentro, se aprecia que el segundo metacarpiano se articula con el trapecio, el trapecioide y el hueso grande. El tercer metacarpiano y una parte del cuarto se articulan con el hueso grande. El resto de la superficie articular del cuarto metacarpiano, convexa, y la superficie articular del quinto, convexa de palmar a dorsal y cóncava transversalmente, se articulan con la cara distal del hueso ganchoso.

Los cuatro últimos metacarpianos están unidos al carpo por una cápsula articular delgada, reforzada por ligamentos palmares, dorsales e interóseo. Se reconocen generalmente siete u ocho ligamentos palmares. Uno de ellos se extiende de la cara palmar del trapecio al segundo y tercer metacarpianos. Otro une el trapecioide al tercer metacarpiano. Tres van del hueso grande al segundo, tercero y cuarto metacarpianos. Finalmente, dos a tres haces distintos, se extienden del hueso ganchoso al tercero y cuarto metacarpianos. Ligamentos dorsales, numerosos, cortos y resistentes. Dos van del trapecio y del trapecioide al segundo metacarpiano; otros dos, del hueso grande al tercer metacarpiano; un quinto ligamento une el hueso grande al cuarto metacarpiano. El ligamento interóseo está formado por dos haces; se insertan en las caras correspondientes del hueso grande y del hueso ganchoso; estos dos haces descienden por el espacio intermetacarpiano correspondiente, pasando entre las superficies articulares que unen el tercero y cuarto metacarpianos, y terminan en la cara interna o cubital del tercer metacarpiano.

La sinovial tapiza la cara profunda de la cápsula. La cavidad articular comunica con la de la medio-carpiana por las articulaciones que unen el trapecioide al hueso grande y al trapecio. Emite hacia abajo unas prolongaciones, que forman las sinoviales de las articulaciones de los cuatro últimos metacarpianos entre sí.

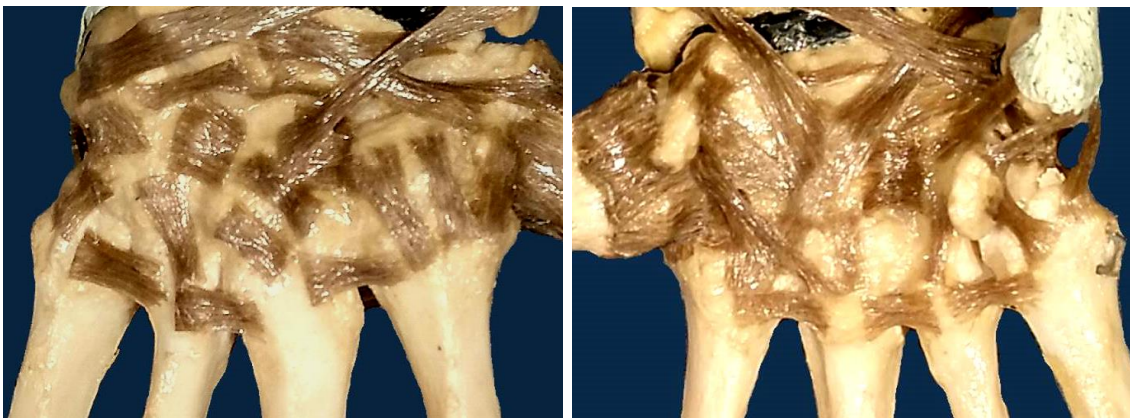


Figura 15. Articulaciones carpo metacarpianas de los cuatro últimos dedos. Fotografías que muestran la interlínea articular quebrada entre el carpo y los cuatro últimos metacarpianos (superior) y los ligamentos de esta articulación, junto a los ligamentos intermetacarpianos proximales (visión dorsal, inferior izquierda; visión palmar, inferior derecha).

Articulaciones intermetacarpianas.

Los cuatro últimos metacarpianos se articulan entre sí por sus extremidades superiores. Estas articulaciones son artrodias.

Las superficies articulares, revestidas de cartílago, están situadas en las caras laterales de la base de los metacarpianos.

Estas articulaciones presentan una cápsula articular, en continuidad por arriba con la cápsula de la articulación carpo-metacarpiana de los cuatro últimos metacarpianos.

La cápsula está reforzada por ligamentos transversales que se distinguen para cada articulación en ligamentos interóseo, palmar y dorsal.

La sinovial de las tres articulaciones es una prolongación descendente de la sinovial de la gran articulación carpo-metacarpiana.

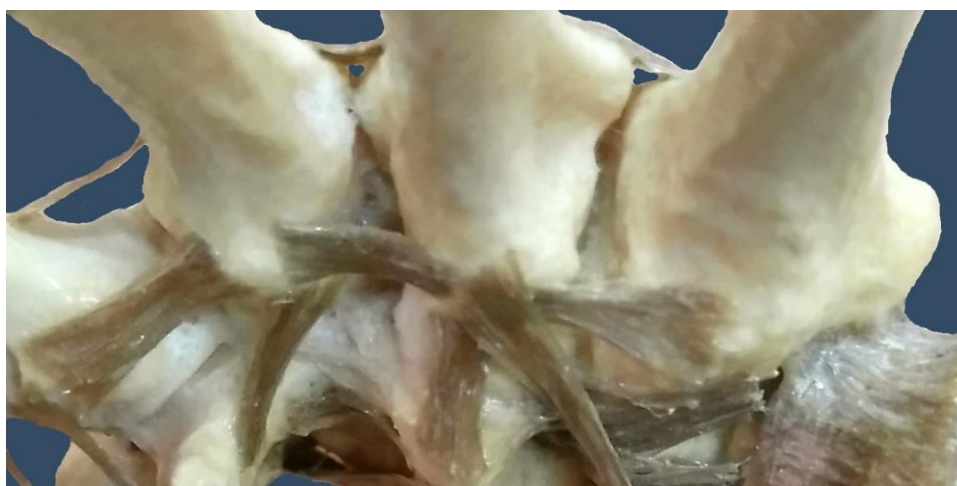
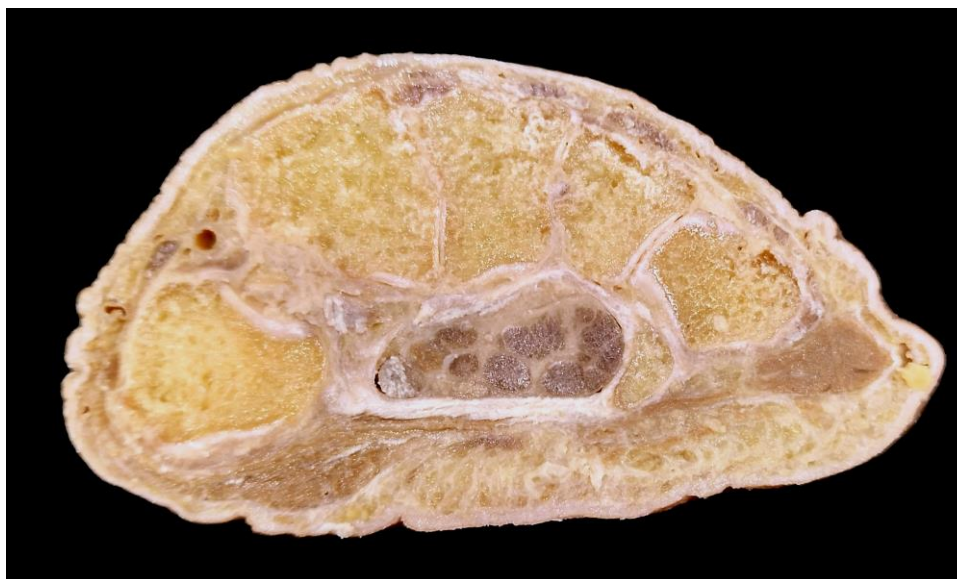
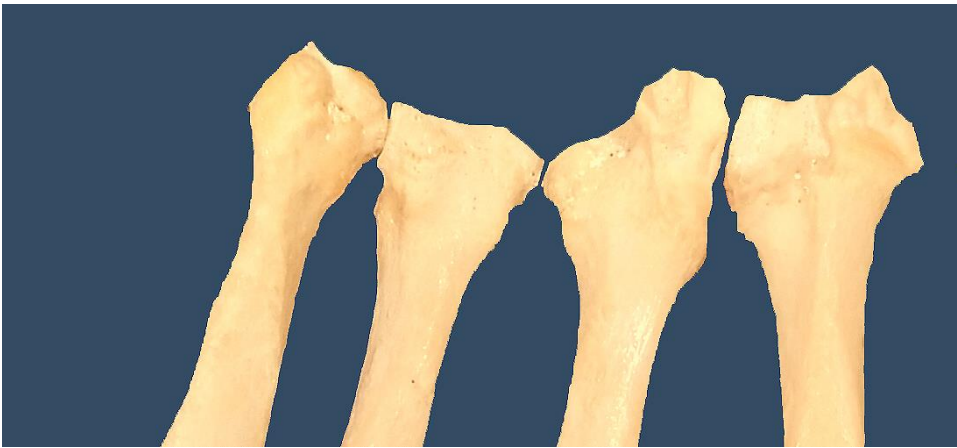


Figura 16. Articulaciones intermetacarpianas.
Epífisis proximales y superficies articulares intermetacarpianas en visión dorsal (imagen superior).
Corte axial de la mano a la altura de las articulaciones intermetacarpianas (imagen central). Liga-
mentos de las articulaciones intermetacarpianas en una visión de abajo arriba.

Cinemática de las articulaciones carpo-metacarpianas.

Articulación carpo-metacarpiana del pulgar.

Esta articulación ejecuta movimientos de flexión, de extensión, de separación, de aproximación y de circunducción. La flexión, u oposición, y la extensión, se efectúan alrededor de un eje dirigido de fuera a dentro y de adelante a atrás; la separación y la aproximación, alrededor de un eje dirigido de delante atrás y de dentro a fuera.

Articulaciones carpo-metacarpianas de los 4 últimos metacarpianos.

Estas articulaciones pueden ejecutar movimientos de flexión y de extensión y movimientos de inclinación lateral de pequeña amplitud.

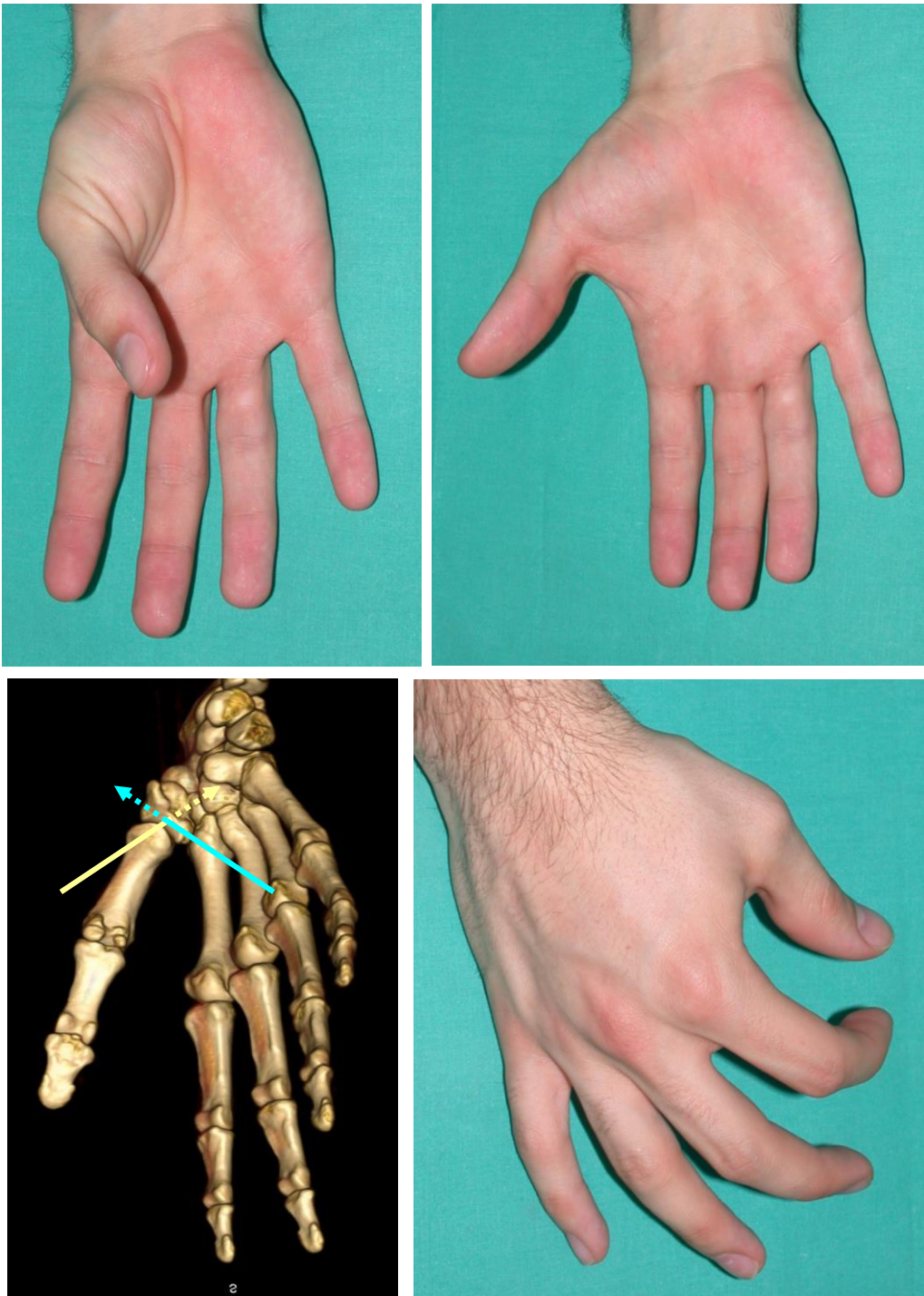


Figura 17. Cinemática de las articulaciones carpo-metacarpianas. Aproximación (superior izquierda) y separación (superior derecha) del dedo pulgar con respecto al eje longitudinal de la mano. Ejes y líneas del movimiento de oposición del dedo pulgar, sobre un TAC helicoidal del esqueleto de la mano (inferior izquierda). Oposición del dedo pulgar al resto de los dedos para desarrollar la pinza manual (inferior derecha).

Las Falanges de los Dedos.

Excepto el pulgar que tiene dos, el esqueleto de los dedos lo forman tres huesos o falanges. Se designan con los nombres de primera, segunda y tercera falanges, contando del metacarpo hacia la extremidad de los dedos, de proximal a distal. Todas las falanges son huesos largos y presentan una diáfisis y dos epífisis (proximal y distal).

Primera falange. El cuerpo, semicilíndrico, es convexo dorsalmente y plano o ligeramente cóncavo palmarmente. La extremidad proximal o base presenta una cavidad glenoidea para la cabeza del metacarpiano y facetas palmares para los sesamoideos. A ambos lados de la cara palmar tiene dos tubérculos para la inserción de los ligamentos colaterales de la articulación. La extremidad distal o cabeza termina en una tróclea, para la extremidad superior de la segunda falange, su superficie articular se extiende por la cara palmar. A ambos lados hay una depresión y, por encima de ella, un tubérculo en el que se inserta el ligamento colateral correspondiente.

Segunda falange o falangina. El cuerpo es semejante al de la primera falange. La extremidad proximal está provista de una superficie articular con dos vertientes separadas por una cresta obtusa. Cada una de las vertientes está representada por una faceta cóncava. La extremidad inferior tiene la misma conformación que la de la primera falange.

Tercera falange o falangeta. El cuerpo, muy corto, es convexo por detrás y plano por delante. La extremidad superior es semejante a la de la segunda falange. La extremidad inferior es ancha, convexa distalmente, y presenta en su cara palmar una superficie rugosa, saliente, en forma de herradura.

Falanges del pulgar. De las dos falanges del pulgar, la primera es aproximadamente parecida a la primera falange de los otros dedos, y se aproxima también, por ciertos caracteres, a una falangina. La segunda es análoga a una falangeta. Sin embargo, una y otra son más voluminosas que las falanges correspondientes de los otros dedos.



Figura 18. Falanges de los dedos

A.- Visión dorsal de las falanges del dedo medio.

B.- Visión lateral de la falange proximal del dedo medio.

C.- Visión palmar de la falange media del dedo medio.

D.- Visión medial y dorsal de las falanges articuladas de los cuatro últimos dedos.

E.- Visión lateral y palmar de las falanges articuladas de los cuatro últimos dedos.

F.- Visión dorsal de las falanges del dedo pulgar.

G.- Visión palmar de las falanges del dedo pulgar.

Articulaciones metacarpo-falángicas de los cuatro últimos dedos.

Las articulaciones metacarpo-falángicas de los cuatro últimos dedos son diartrosis enartrosis. Están formadas por la cabeza de los metacarpianos y la base de la primera falange. La superficie articular de la cabeza del metacarpiano tiene la forma de un segmento de esferoide, más extenso en sentido ántero-posterior que transversalmente lo que hace que se prolongue por la cara palmar de la cabeza metacarpiana. A los lados de la superficie articular hay un tubérculo, y debajo de él, una depresión rugosa; tubérculo y depresión están determinados por el origen del ligamento colateral. La cavidad glenoidea de la falange es una superficie cóncava, elíptica, con eje mayor transversal. A ambos lados de la cavidad glenoidea y cerca de la cara palmar, se eleva un tubérculo para la inserción distal del ligamento colateral. Las dos superficies articulares están revestidas de cartílago. Las superficies articulares son incongruentes en su tamaño y no se corresponden en toda su extensión. La superficie metacarpiana es más extensa de dorsal a palmar que la cavidad glenoidea por lo que sobresale por el lado palmar. La congruencia articular se consigue mediante un fibrocartílago glenoideo que prolonga proximalmente la parte palmar de la cavidad glenoidea. Está fijo a la cara palmar y a la parte próxima de las caras laterales de la extremidad proximal de la falange, un poco por debajo del revestimiento cartilaginoso, al ascender cubre la parte palmar de la superficie articular metacarpiana. La cara posterior del fibrocartílago es cóncava completando la cavidad glenoidea y la cara anterior, no articular, está excavada por un canal vertical, por el que pasa los tendones de los músculos flexores.

Cada articulación metacarpo-falángica está provista de una cápsula con su sinovial y de ligamentos. Los ligamentos colaterales son dos haces gruesos y resistentes, situados a ambos lados de la articulación. Se originan, a cada lado, en el tubérculo y la depresión de la cabeza metacarpiana, para ensancharse al descender e insertarse en los tubérculos laterales de la extremidad proximal de la falange. Las fibras anteriores se unen al fibrocartílago glenoideo. El ligamento transversal intermetacarpiano palmar se extiende del segundo al quinto metacarpiano, cruzando la cara palmar de las articulaciones metacarpo-falángicas, donde se une al fibrocartílago glenoideo.



Figura 19. Articulaciones metacarpofalángicas

A.- Visión palmar de la articulación metacarpofalángica del dedo medio.

B.- Visión dorsal de la articulación metacarpofalángica del dedo medio.

C.- Visión superior de la superficie articular de la epífisis proximal de la primera falange.

D.- articulaciones metacarpofalángicas de los cuatro últimos dedos, con su cápsula articular (negro) los ligamentos colaterales y el ligamento transverso.

E.- Visión radiológica de las articulaciones metacarpofalángicas.

Los huesos sesamoideos.

Se da el nombre de huesos sesamoideos a pequeños huesos situados en el espesor de algunos tendones o en la vecindad de algunas articulaciones de la mano y del pie. En el caso de la mano los huesos sesamoideos son para-articulares.

En la mano existe un número variable de sesamoideos, situados todos en la cara palmar. Dos son constantes y se hallan en la cara palmar de la articulación metacarpo-falángica del pulgar. Uno es medial y redondeado, el otro es lateral y ovalado. Los dos tienen una cara posterior plana, articular, y una cara palmar, convexa, en la que se insertan los músculos de la eminencia tenar.

También se pueden encontrar sesamoideos en relación con las articulaciones metacarpo-falángicas del índice y del meñique. Más raramente se observan a nivel de las articulaciones metacarpo-falángicas del medio y del anular y de la articulación interfalángica del pulgar.

Articulación metacarpo-falángica del pulgar.

Esta articulación tiene la misma disposición general que el resto de las articulaciones metacarpo-falángicas, pero presenta algunos rasgos particulares.

La superficie articular del primer metacarpiano es más ancha por delante que por detrás, ya que presenta una porción distal para la cavidad glenoidea de la falange y una porción palmar para el fibrocartílago glenoideo y los dos huesos sesamoideos. Esta zona anterior presenta dos eminencias separadas por una escotadura vertical. y en cada una de estas eminencias se observa una faceta aplanada que se articula con uno de los huesos sesamoideos.

El fibrocartílago glenoideo encierra en su espesor los dos huesos sesamoideos: uno lateral (escafoides de Gillette) y otro medial (pisiforme de Gillette) que quedan unidos firmemente a la falange por el fibrocartílago.

Las fibras anteriores de los ligamentos colaterales terminan en su mayor parte en los sesamoideos y forman un ligamento metacarpo-sesamoideo.



Figura 20. Articulación metacarpo-falángica del pulgar

A.- Imagen de TAC helicoidal mostrando una visión lateral y palmar de la articulación metacarpofalángica del pulgar. Con los huesos sesamoideos.

B.- Imagen radiológica de la misma articulación..

C.- Visión palmar de la articulación metacarpofalángica del pulgar.

D.- Visión dorsal de la articulación metacarpofalángica del pulgar.

Cinemática de las articulaciones metacarpo-falángicas.

Estas articulaciones pueden efectuar movimientos de flexión, de extensión, de lateralidad, de circunducción y movimientos pasivos de rotación.

Los movimientos de flexión y de extensión se hacen alrededor de un eje transversal que pasa por el centro del cóndilo. La flexión está limitada por la tensión de los tendones extensores; la extensión, por la de los flexores y de los ligamentos palmares. Los movimientos de flexión y de extensión de un único dedo tienen menos amplitud que cuando los mismos movimientos ocurren al mismo tiempo en los dedos vecinos. En este caso la detención del movimiento es debida a la tensión del ligamento transversal intermetacarpiano. La flexión la realizan los músculos flexores superficial y profundo de los dedos, ayudados por los músculos lumbricales, los interóseos y el flexor corto del meñique. En el pulgar la realizan los flexores largo y corto del pulgar y el primer interóseo palmar. La extensión la produce el extensor de los dedos asistido, en los dedos correspondientes, por el extensor propio del índice y el extensor del meñique. En el pulgar, son los extensores largo y corto del pulgar, los responsables del movimiento.

Los movimientos de lateralidad aproximan o separan los dedos entre sí. Estos movimientos se ejecutan alrededor de un eje ántero-posterior que pasa por la cabeza del metacarpiano. Están limitados por la tensión del ligamento lateral opuesto a aquel hacia el cual se hace la inclinación lateral. La aducción con los dedos en extensión la producen los interóseos palmares, cuando están en flexión son los propios flexores los que la producen. En el pulgar este movimiento está limitado y lo producen el aductor del pulgar y el primer interóseo palmar. La abducción con los dedos extendidos la producen los músculos interóseos dorsales, asistidos por el extensor de los dedos, menos en el dedo medio, y el abductor del meñique, en dicho dedo. En el pulgar la produce el músculo abductor corto del pulgar; este movimiento no puede realizarse cuando las articulaciones interfalángica y metacarpo-falángica del pulgar están en flexión.

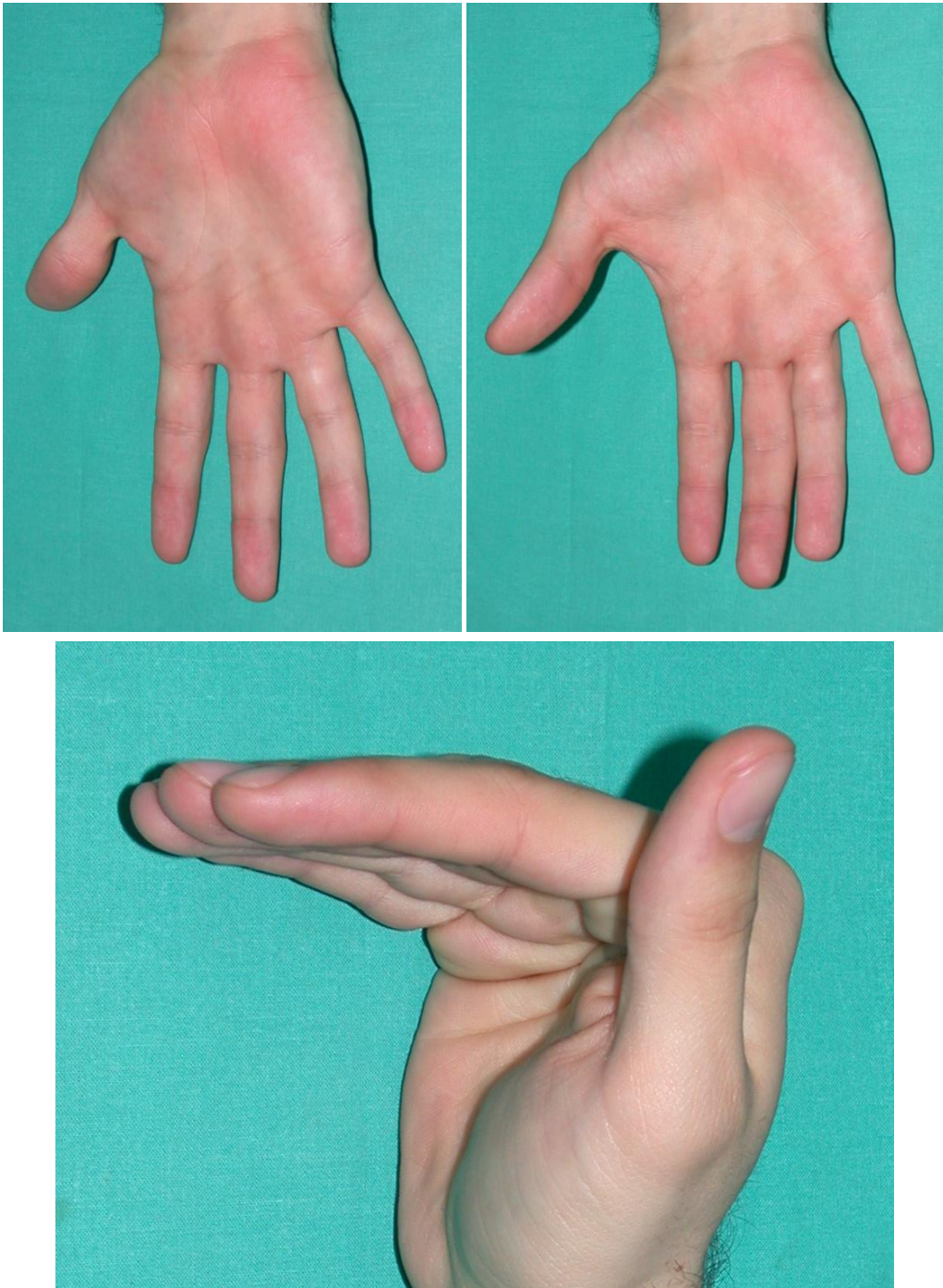


Figura 21. Cinemática de las articulaciones metacarpo-falángicas
Movimientos más relevantes en la articulación metacarpofalángica, separación y aproximación de los dedos de la mano entre sí; y flexo-extensión de los dedos sobre la mano.

Articulaciones interfalángicas.

Las articulaciones interfalángicas son diartrosis trocleares. A excepción del dedo pulgar que tiene una, los demás dedos presentan dos articulaciones interfalángicas.

La superficie articular de la extremidad distal de la falange que está por encima de la interlínea tiene la forma de una polea. La garganta de la polea, dirigida de palmar a dorsal, separa las dos vertientes laterales, que son redondeadas en forma de cóndilos. La tróclea, más ancha palmar que dorsalmente, también está más extendida por la cara palmar que por la cara dorsal de la extremidad de la falange.

La superficie articular de la extremidad proximal de la falange, situada por debajo de la interlínea, presenta una cresta media, roma, en relación con la garganta de la polea, y a cada lado, una cavidad glenoidea que se opone al cóndilo correspondiente de la tróclea.

La superficie articular de la falange distal a la interlínea articular es menos extensa en sentido ántero-posterior que la superficie articular superior, por lo que está agrandada mediante un fibrocartílago glenoideo, semejante al de las articulaciones metacarpo-falángicas. También son semejantes la cápsula, los ligamentos y la sinovial.



Figura 22. Articulaciones interfalángicas

A.- Visión distal o inferior del canal carpiano.

B.- Visión lateral del canal carpiano.

C.- Visión del canal carpiano en un corte axial por TAC de la fila proximal del carpo.

D.- Visión del canal carpiano en un corte axial por TAC de la fila distal del carpo.

E.- Corte axial de la mano a la altura del carpo, mostrando el canal anterior del carpo con su contenido tendinoso y nervioso.

Cinemática de las articulaciones interfalángicas.

Por la configuración de las superficies articulares, estas articulaciones sólo presentan movimientos de flexión y de extensión. Aunque sobre ellas se pueden ejercer movimientos pasivos de lateralidad muy limitados.

La flexión es grande, mientras que la extensión es muy limitada, prácticamente se limita a corregir la flexión y volver a la posición de neutralidad.

La flexión y la extensión se ejecutan alrededor de un eje que atraviesa de fuera a dentro la extremidad inferior de la falange situada por encima de la interlínea. La flexión está limitada por la tensión de los tendones extensores; la extensión, por la porción palmar de la cápsula y por la vaina fibrosa de los tendones flexores.

La flexión y la extensión se acompañan de un movimiento muy discreto de rotación que permite que durante la flexión el pulpejo de los dedos mire hacia fuera y se contraiga al pulgar en la oposición, en el de extensión la rotación es inversa.

La flexión en la articulación interfalángica del pulgar la desarrolla el músculo flexor largo del pulgar, mientras que la extensión la produce el extensor largo del pulgar, ayudado por el separador largo del pulgar y el extensor corto del pulgar.

En el resto de los dedos, la flexión en la articulación interfalángica proximal la producen los músculos flexor superficial y flexor profundo de los dedos, mientras que en la distal sólo es el flexor profundo de los dedos.

Los músculos interóseos y lumbricales , a la vez que producen flexión en la articulación metacarpo-falángica, a través de las expansiones digitales dorsales, producen extensión de las articulaciones interfalángicas de los cuatro últimos dedos.

Las casi infinitas posibilidades al combinar direcciones, ángulos y amplitudes del movimiento con el número dedos y el de articulaciones da lugar a la posibilidad de una gran cantidad de gestos posicionales, que en definitiva afectan a toda la mano.

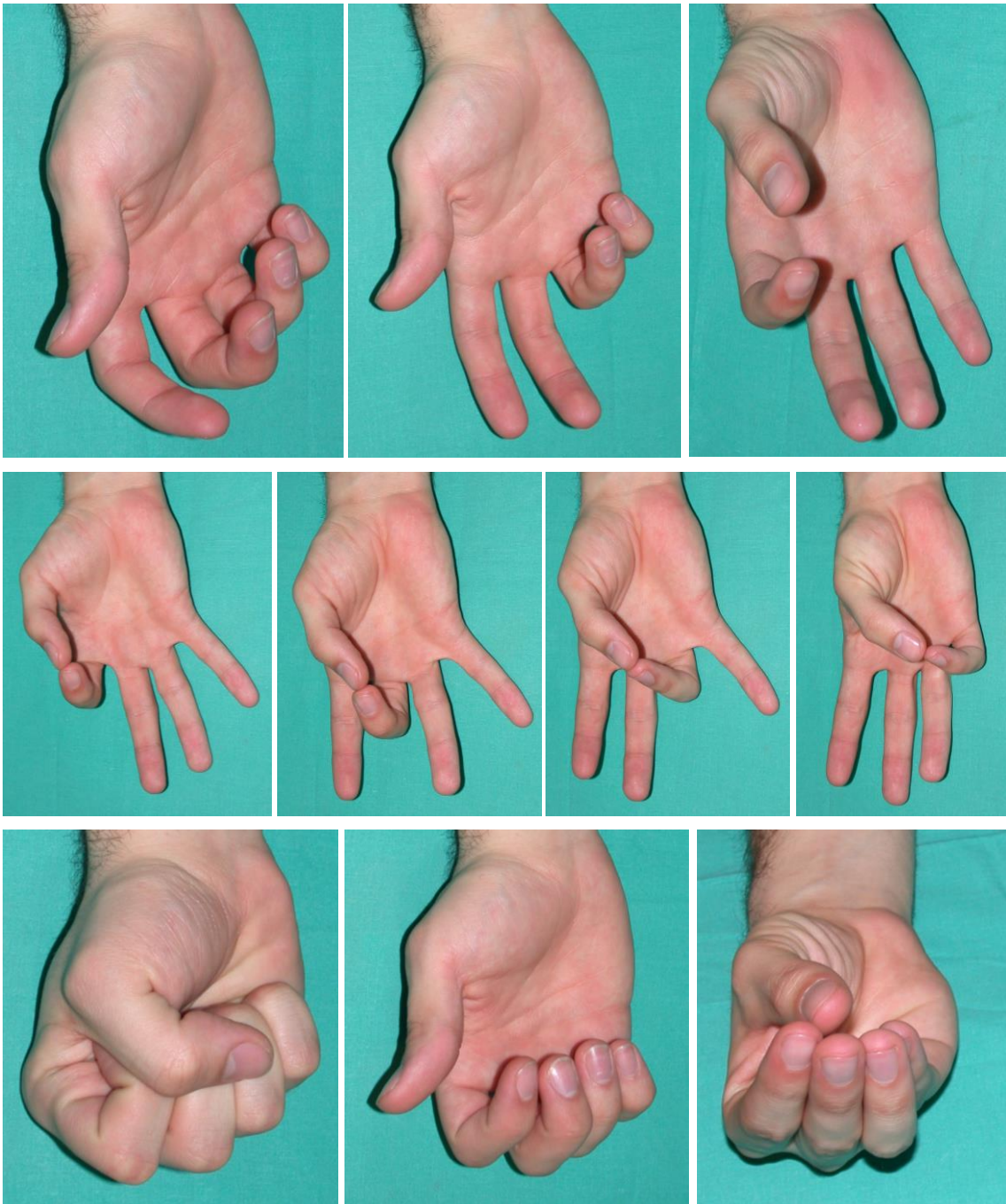


Figura 23. Cinemática de las articulaciones interfalángicas
Algunos ejemplo de flexión, oposición, extensión únicos o mixtos de los muchos gestos posturales que se pueden adoptar en los dedos de la mano., con los distintos grados que se alcanzan al actuar conjuntamente las articulaciones interfalángicas.

Músculos de la Mano.

Sobre la mano actúan dos tipos de músculos, unos son intrínsecos de la mano, lo que implica que su origen e inserción están en la propia mano y no saltan la articulación de la muñeca. Los otros músculos son extrínsecos, su origen está en el antebrazo o el brazo y descienden para dirigirse hacia la mano a la que llegan en forma de tendones longilíneos que salta la articulación de la muñeca.

Músculos intrínsecos de la mano.

Los músculos intrínsecos de la mano pueden clasificarse en tres grupos: medio, lateral o de la eminencia tenar, y medial o de la eminencia hipotenar.

Músculos del grupo medio.

El grupo medio comprende los músculos lumbricales y los músculos interóseos.

Los músculos interóseos ocupan los espacios intermetacarpianos. Se dividen por su situación, en interóseos palmares e Interóseos dorsales.

Los músculos lumbricales se sitúan junto a los tendones del músculo flexor común profundo de los dedos.

Músculos de la eminencia tenar.

La eminencia tenar se sitúa en la parte lateral de la palma de la mano y es el relieve que forman los músculos intrínsecos que actúan sobre el dedo pulgar.

Son, de superficie a profundidad, los músculos abductor corto del pulgar, oponente del pulgar, flexor corto del pulgar y aductor del pulgar.

Músculos de la eminencia hipotenar.

La eminencia hipotenar se sitúa en la parte medial de la palma de la mano y es el relieve que forman los músculos intrínsecos que actúan sobre el dedo meñique.

De superficie a profundidad son los músculos abductor del meñique, oponente del meñique y flexor corto del meñique.

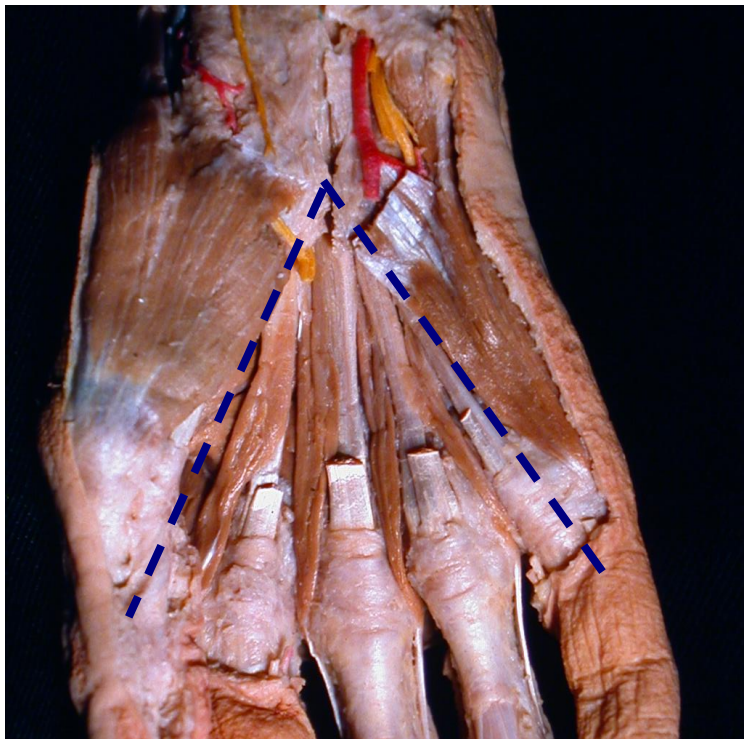
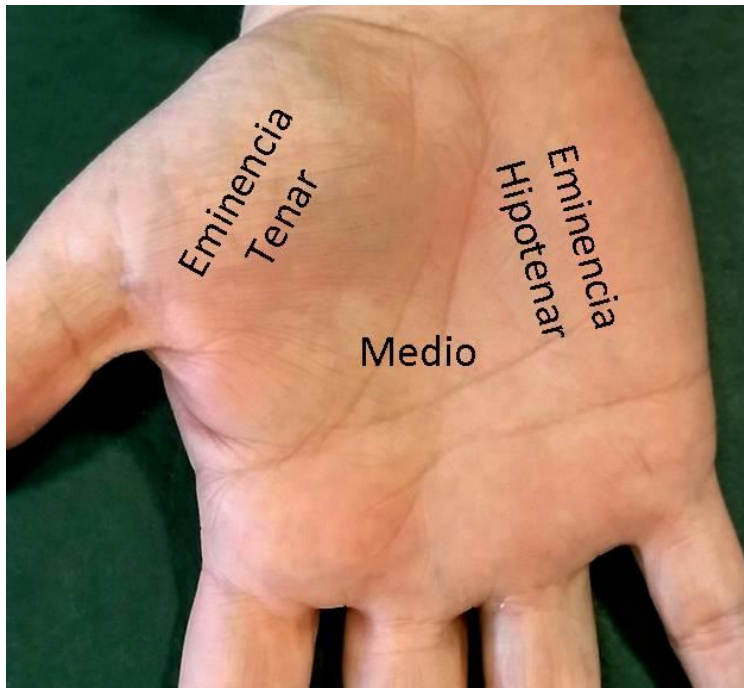


Figura 24. Cinemática de las articulaciones metacarpo-falángicas
Imágenes que muestran las tres regiones de distribución de los
músculos intrínsecos en la palma de la mano

Músculos interóseos dorsales.

Los interóseos dorsales son cuatro músculos cortos, prismáticos y triangulares que ocupan los cuatro espacios intermetacarpianos, y se les designa con los nombres de primero, segundo, tercero y cuarto, del pulgar al meñique (ver figura I-M-1).

Se extienden de los metacarpianos a la primera falange y al tendón extensor del dedo correspondiente.

Cada uno de ellos se origina en las caras de los dos metacarpianos que limitan el espacio interóseo: en toda la cara lateral o medial del metacarpiano más próximo al eje de la mano (el eje de la mano pasa por el dedo medio) y en la mitad dorsal de la cara lateral o medial del metacarpiano más alejado del eje de la mano.

El vientre muscular se continúa con un corto tendón, ligeramente proximal a la interlínea articular metacarpofalángica, que inmediatamente se divide en dos fascículos, superficial y profunda.

El fascículo profundo es corto y delgado, y se inserta en el tubérculo lateral de la extremidad superior de la primera falange correspondiente al metacarpiano en el que el músculo presenta la inserción más ancha. La superficial se extiende en una lámina fibrosa triangular que se une a la lengüeta tendinosa de terminación del lumbrical correspondiente.

A la altura de la base de la primera falange, algunas fibras pasan por encima del tendón del extensor y se continúan con fibras procedentes del interóseo dorsal o palmar del lado opuesto, formando el dosel de los interóseos.

El resto de esta lámina fibrosa termina uniéndose al borde lateral del tendón del extensor correspondiente en toda la longitud de las falanges proximal y media; esta porción del fascículo superficial se inserta conjuntamente con el tendón del extensor en las falanges media y distal.

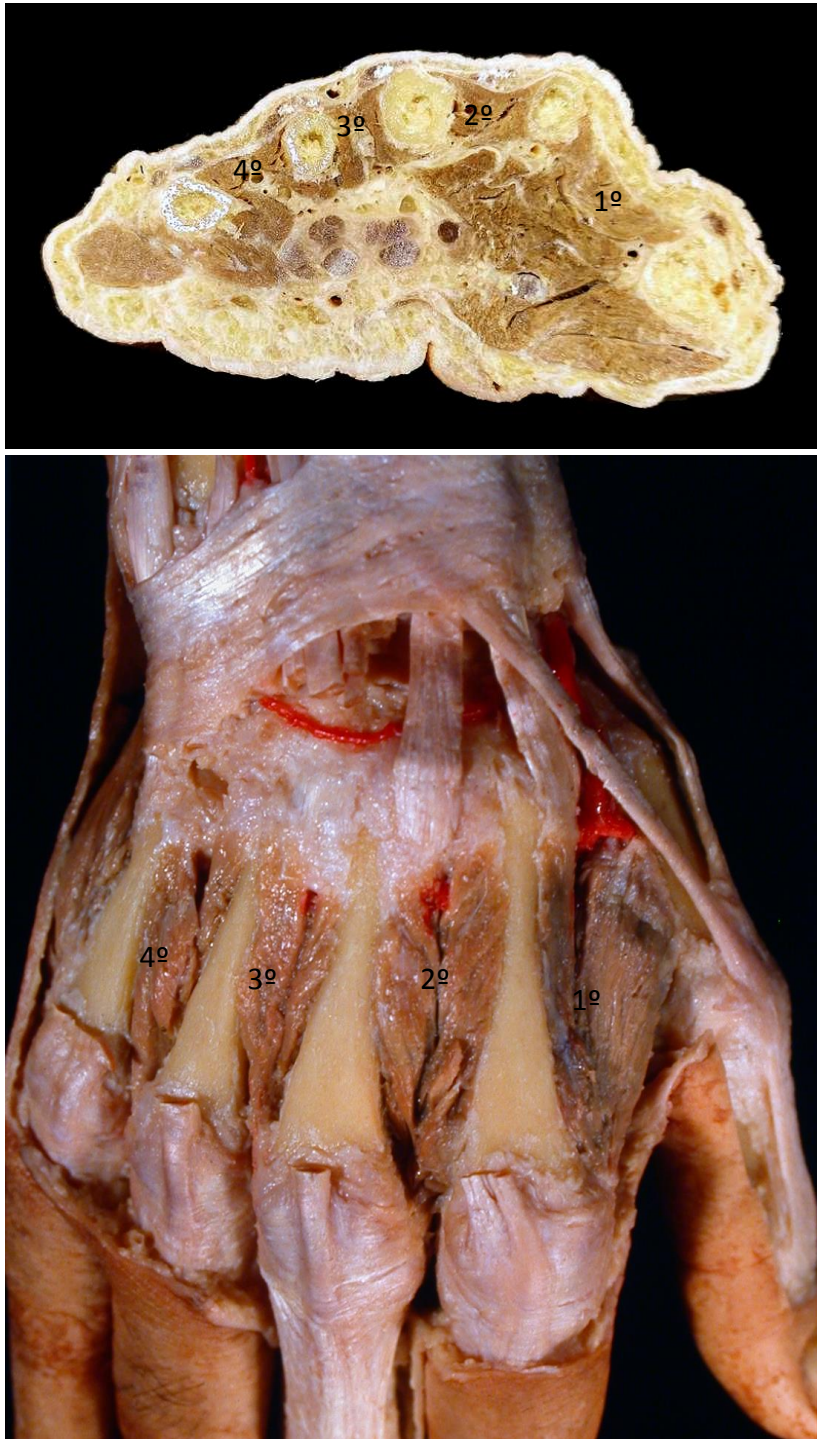


Figura 25. Músculos interóseos dorsales de La mano derecha en un corte axial de la mano y en la disección de la región dorsal profunda.

Músculos interóseos palmares.

Los músculos interóseos palmares son cortos, prismáticos y triangulares, más pequeños que los dorsales. En número de cuatro, ocupan la parte palmar de los espacios intermetacarpianos. El primer interóseo palmar es inconstante, cuando existe suele estar poco desarrollado.

Siguen un trayecto semejante al que siguen los interóseos dorsales. Proximalmente se originan en la mitad anterior o palmar de la cara lateral del metacarpiano más alejado del eje de la mano.

Desde su origen descienden hacia la articulación metacarpo-falángica correspondiente, cubriendo por delante al interóseo dorsal.

Se insertan distalmente a través de un tendón corto que se divide en dos haces tendinosos: uno profundo y otro superficial. El haz profundo, inconstante, se inserta en el tubérculo lateral de la extremidad superior de la primera falange que corresponde al metacarpiano en el cual se inserta el músculo. El haz superficial es una expansión tendinosa semejante a la de los interóseos dorsales que termina en el tendón del extensor correspondiente.

El primer interóseo tiene un origen más complicado ya que parte desde la porción superior del primer y segundo metacarpianos y desde un arco fibroso que se extiende de la base del primer metacarpiano al trapecio.

Los músculos interóseos flexionan la falange proximal sobre el metacarpiano y extienden las falanges media y distal.

Los interóseos dorsales separan los dedos en los que se insertan del eje longitudinal de la mano.

Los interóseos palmares aproximan los dedos en los que se insertan al eje longitudinal de la mano.

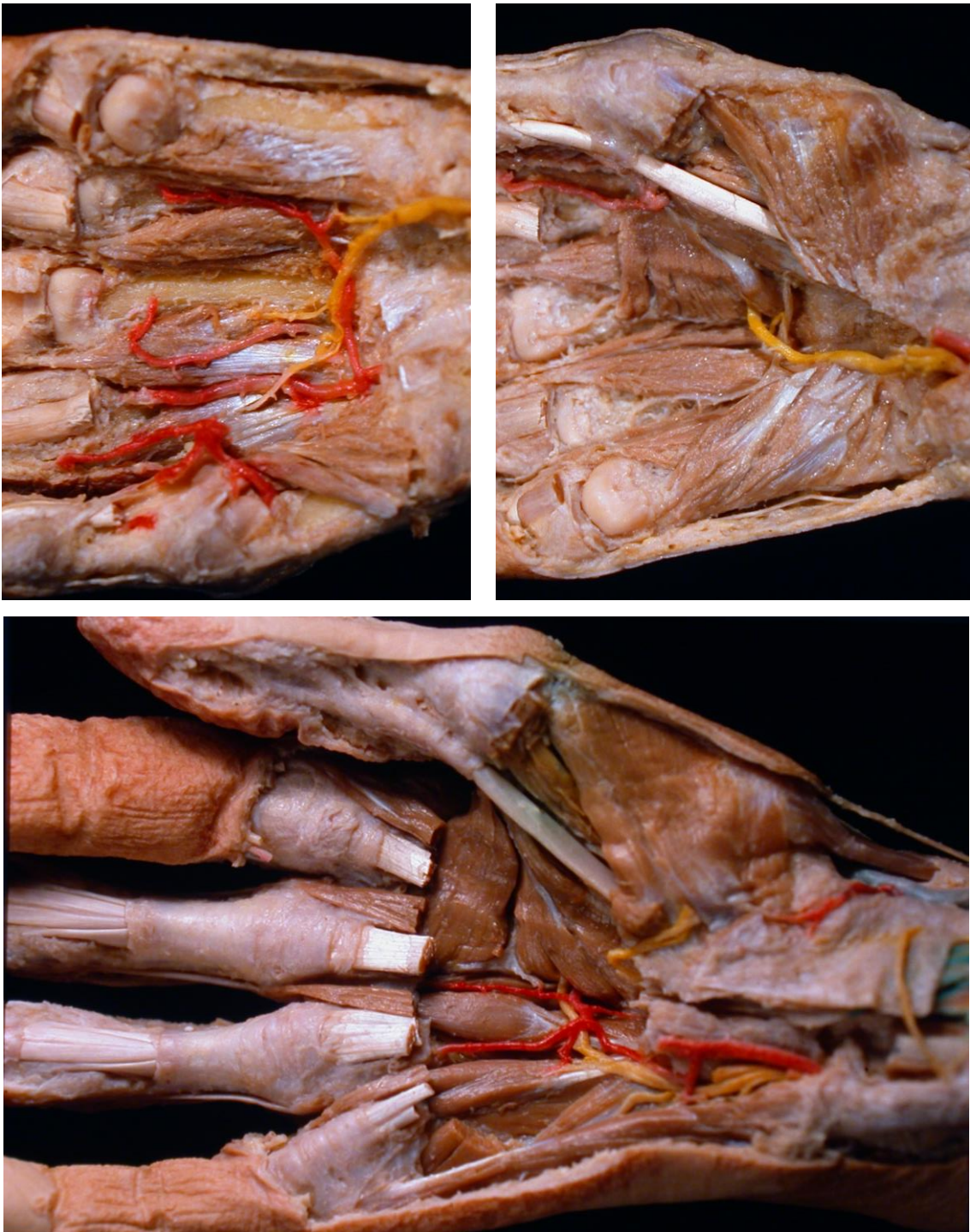


Figura 26. Músculos interóseos palmares.
Imágenes de disección cadavérica mostrando los m'úsculos interóseos palmares y sus relaciones con los vasos intermetacarpianos palmares, el nervio mediano y el cubital o sus ramas, y otros m'úsculos profundos de la mano.

Músculos lumbricales.

Los cuatro pequeños músculos lumbricales surgen de los tendones del músculo flexor común profundo de los dedos. El primero y el segundo surgen de los lados radiales y las superficies palmares de los tendones del índice y el dedo medio, respectivamente. El tercero surge de los lados adyacentes de los tendones de los dedos medios y anulares, y el cuarto de los lados contiguos de los tendones del anular y los meñiques. Cada uno pasa al lado radial del dedo correspondiente y se une al margen lateral de la expansión digital dorsal del extensor de los dedos que cubre la superficie dorsal del dedo.

Las variaciones en la unión de los lumbricales son comunes. Cualquiera de ellos puede ser monopenado o bipenado. Cuando son bipenados, las dos cabezas surgen de los tendones contiguos de flexor profundo de los dedos y, en el caso del primer lumbrical, del tendón del flexor largo del pulgar. Los apéndices (slips) accesorios de los lumbricales se pueden unir a un tendón adyacente del flexor superficial de los dedos.

Los lumbricales surgen de los tendones flexores y se insertan en el aparato extensor. Dado que ambos elementos son móviles, tienen el potencial de producir movimiento en cualquiera de ellos. Cuando actúa sobre el aparato extensor, extiende las dos articulaciones interfalángicas de manera coordinada. El modo de acción en las articulaciones metacarpofalángicas se discute, pero si hay una acción flexora, es muy débil. Sobre el músculo flexor profundo de los dedos tracciona del tendón distalmente. La acción combinada tanto en el origen como en la inserción es, por lo tanto, alterar la postura del dedo para permitir una mayor extensión interfalángica. Oponer el dedo índice contra el pulgar sin un lumbrical daría lugar a un contacto de uña con uña; mientras que al actuar el músculo lumbrical aumenta la extensión de la articulación interfalángica, lo que resulta en que el contacto sea de pulpejo con pulpejo de los dedos.

Los lumbricales contienen muchos husos musculares y tienen una longitud de fibra larga; es, por lo tanto, razonable suponer que juegan un papel en la propiocepción. Tienen una acción coordinada con la de los músculos interóseos, hasta el extremo de que no pueden ser explorados de forma individualizada.

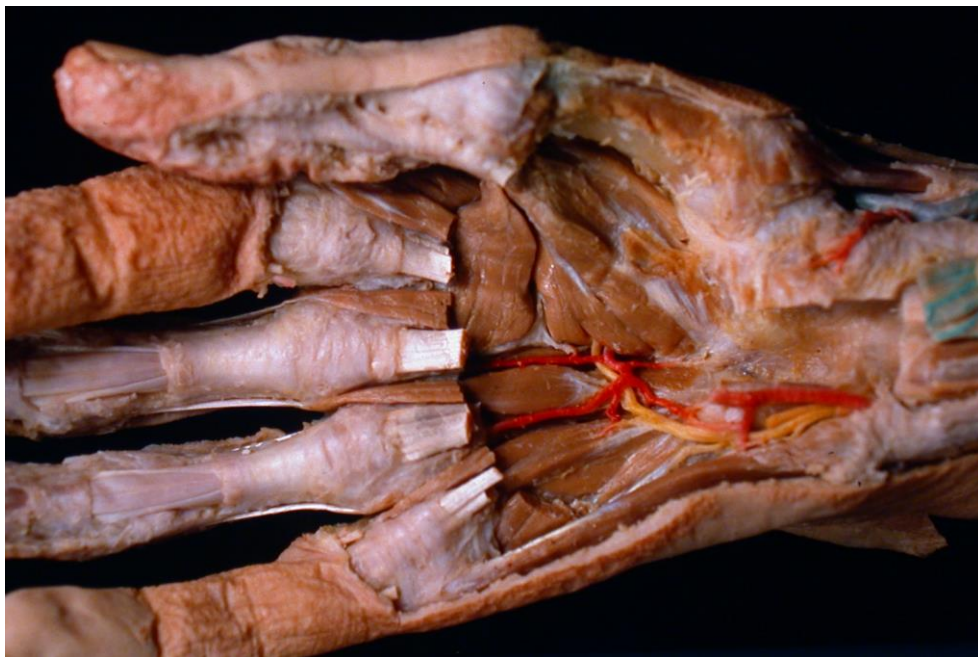


Figura 27. Músculos lumbricales.
Imágenes de disección cadavérica mostrando los músculos lumbricales de la mano y sus relaciones con los tendones de los músculos extrínsecos flexores de los dedos.

Músculos de la eminencia tenar.

Este grupo está formado por cuatro músculos, situados en la parte lateral de la mano y en relación con el dedo pulgar. Están superpuestos de la profundidad hacia la superficie: el músculo aductor del pulgar, el músculo flexor corto del pulgar, el músculo opo- nente del pulgar, siendo el más superficial el músculo separador corto del pulgar.

Músculo aductor del pulgar.

El músculo aductor del pulgar es aplanado y triangular. Se sitúa por delante de los dos primeros espacios intermetacarpianos, saltando desde el macizo carpiano y el segundo y tercer metacarpianos hasta la primera falange del pulgar.

Su origen proximal es complejo, en el carpo amarra en los huesos trapezoide y grande y, a veces, en el trapecio, al igual que en los ligamentos que cubren el canal anterior del carpo. En el metacarpo lo hace en la extremidad superior del segundo metacar- piano, por debajo de la inserción del palmar mayor, y de la parte proximal del borde anterior del cuerpo de este hueso; en la extremidad superior y toda la longitud del borde anterior del tercer metacarpiano. De forma inconstante y con muchas variacio- nes, en las caras palmares de las cápsulas articulares de las articulaciones metacarpo- falángicas segunda, tercera y cuarta. Por último también se origina desde la aponeuro- sis palmar profunda en el tercer espacio intermetacarpiano.

Desde todos esos puntos, las fibras convergen hacia la articulación metacarpo- falángica del pulgar, diferenciando por su dirección dos tipos de fibras, las de origen más proximal que son oblicuas y las de origen más distal que son transversales. En su recorrido cubren los dos primeros espacios intermetacarpianos y los dos primeros músculos interóseos palmares, dejando intersticios. Uno es constante y de mayor ta- maño por el que se hace palmar la arteria radial, separa la parte del aproximador que nace del segundo metacarpiano y del cuerpo del tercero de los haces procedentes de la base de este hueso y del carpo. El músculo termina mediante un tendón corto en el hueso sesamoideo medial y en el lado medial de la extremidad superior de la primera falange del pulgar.

Aproxima el dedo pulgar al eje longitudinal de la mano.

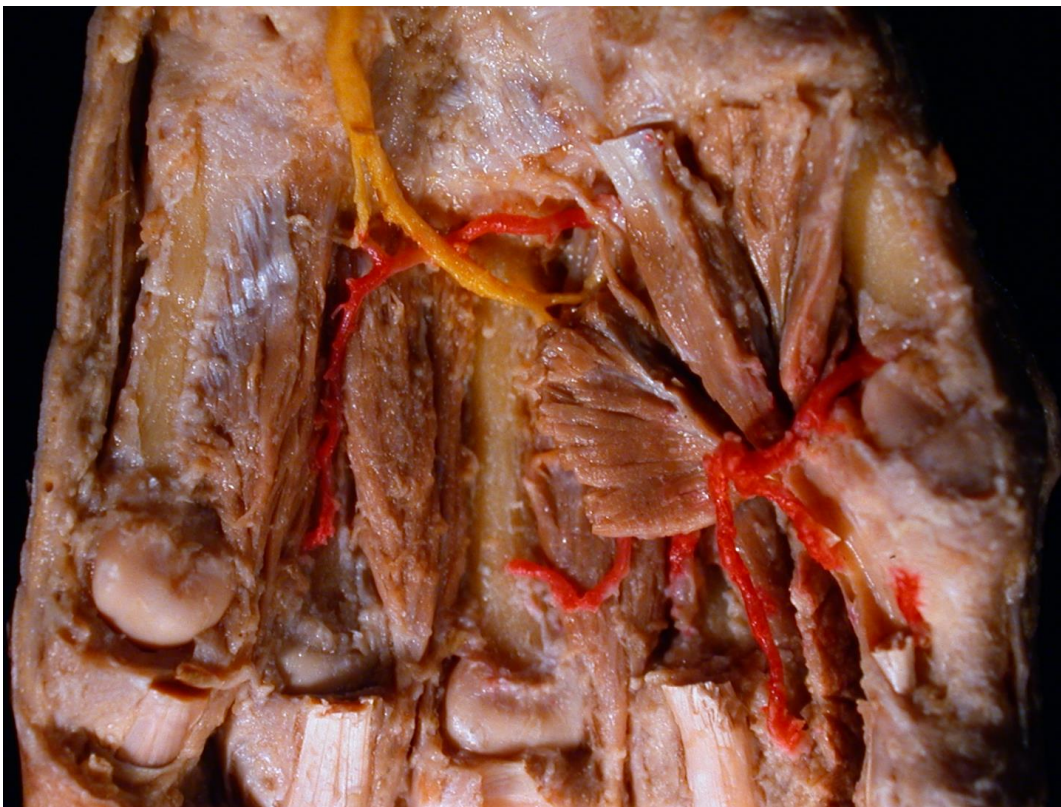
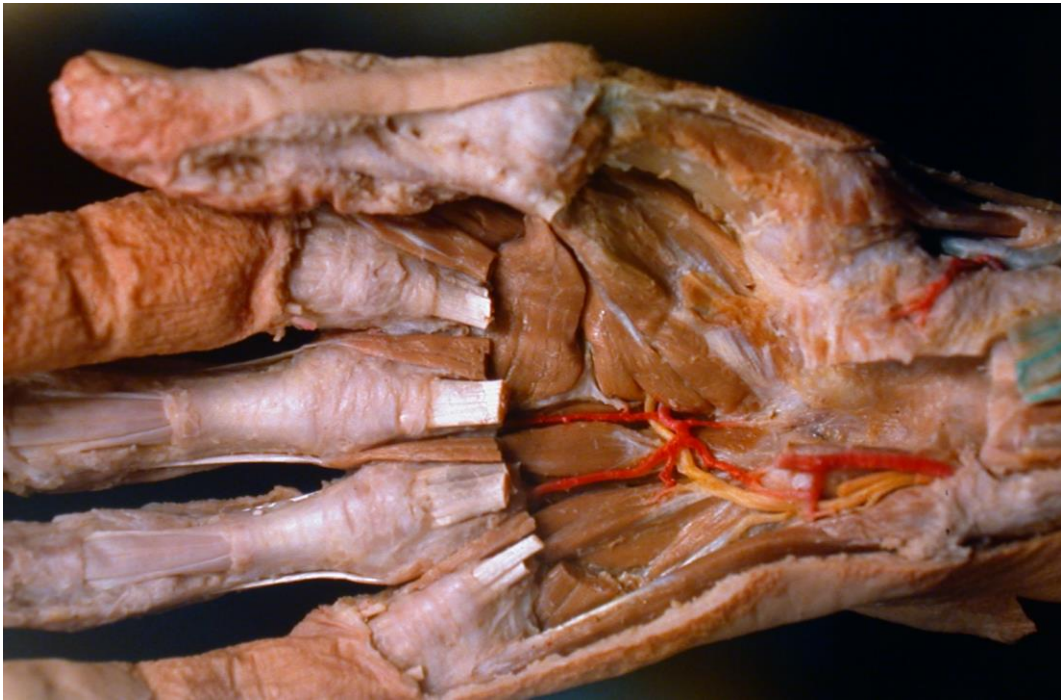


Figura 28. Imágenes de disección de la palma de la mano en la eminencia tenar, mostrando la disposición los diferentes fascículos musculares que conforman el músculo aductor del pulgar.

Músculo flexor corto del pulgar.

El flexor corto, triangular y bífido por arriba, está situado medialmente a la cara palmar del primer metacarpiano y palmar a la parte externa del aductor del pulgar; extendiéndose desde la fila distal del carpo a la primera falange del pulgar, mediante dos haces, uno superficial que se origina en el tubérculo del trapecio y el borde inferior del ligamento anular del carpo, y otro profundo que lo hace en la cara palmar del trapecoide y el hueso grande. El cuerpo carnoso que resulta de la unión de los dos haces forma en su mitad superior un canal de concavidad interna, por el cual pasa el tendón del músculo flexor largo del pulgar. Este canal desaparece en la mitad inferior del músculo, que se sitúa lateral al tendón del flexor largo. El músculo termina tomando inserción en el hueso sesamoideo lateral y en el tubérculo lateral de la primera falange del pulgar. Desplaza medialmente y hacia delante al dedo pulgar, por lo que debe ser considerado principalmente un músculo aproximador.

Músculo oponente del pulgar.

Este músculo, aplanado y triangular, se sitúa lateral al haz superficial del flexor corto, y va de la segunda fila de los huesos del carpo al primer metacarpiano. Originándose en la vertiente lateral del tubérculo del trapecio y en la parte lateral de la cara anterior del ligamento anular anterior del carpo. Desde allí, sigue un trayecto oblicuo lateralmente hacia abajo, cubriendo al primer metacarpiano, para terminar en toda la parte lateral de la cara anterior del primer metacarpiano. El oponente lleva el primer metacarpiano hacia delante y hacia dentro, para oponer el pulgar al resto de los dedos.

Músculo abductor corto del pulgar.

Este músculo, aplanado, delgado y triangular, es el más superficial. Se origina en la primera fila del carpo amarrando en el tubérculo del esfenoides y en la parte superior y lateral de la cara anterior del ligamento anular anterior, proximal al oponente. Dirigiéndose lateralmente hacia abajo, cubre al oponente y al flexor corto llegando a acabar en el tubérculo lateral de la extremidad superior de la primera falange del pulgar, por un tendón corto que envía una expansión al tendón del extensor largo. El abductor corto lleva el pulgar y su metacarpiano hacia dentro y hacia delante, frente a los dedos índice y medio, haciéndole ejecutar un movimiento de separación hacia fuera.

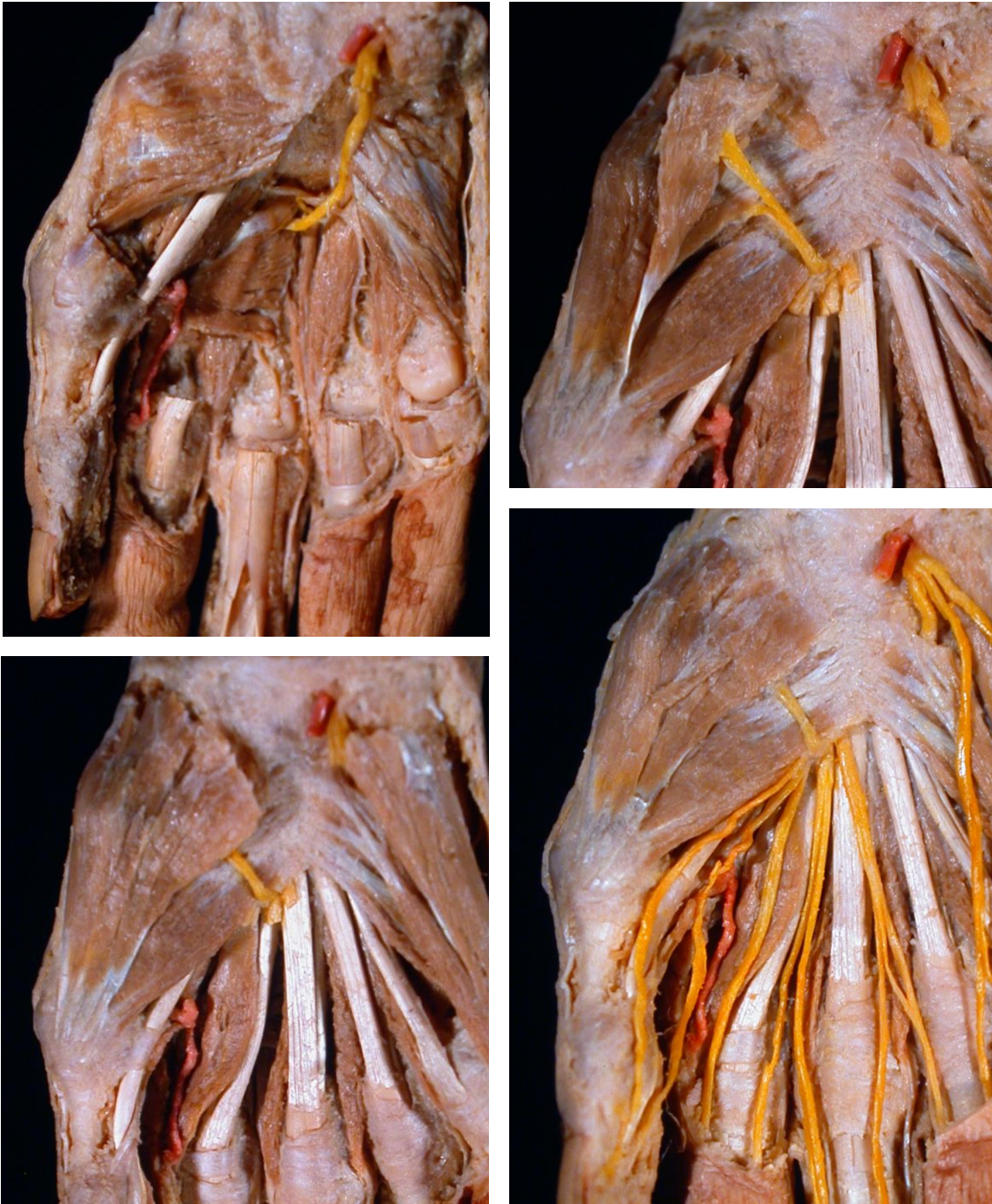


Figura 29. Imágenes de disección cadavérica mostrando los músculos flexor corto del pulgar, opo-
nente del pulgar y abductor corto del pulgar. Así como sus relaciones con el nervio mediano y la ra-
ma motora para la eminencia tenar.

Músculos de la eminencia hipotenar.

Los cuatro músculos de la eminencia hipotenar, se relacionan con el dedo meñique. Al igual que los de la eminencia tenar, están superpuestos de profundidad a superficie: el músculo oponente del meñique, el músculo flexor corto del meñique, el músculo aductor del meñique y el músculo palmar cutáneo.

Músculo oponente del meñique.

El oponente es un músculo corto, aplanado, grueso y triangular, situado delante del quinto metacarpiano. Se origina en la fila distal del carpo: cara interna de la apófisis unciforme del hueso ganchoso, parte inferior del ligamento anular anterior del carpo y, cuando falta el flexor corto del meñique, en el arco fibroso de los músculos hipotenares, que se extiende desde el hueso pisiforme hasta la apófisis unciforme del hueso ganchoso.

Se dirige hacia abajo y hacia dentro, pasa por delante del quinto metacarpiano y se inserta en toda la longitud del borde medial de este metacarpiano, así como en la porción contigua de su cara medial.

El músculo oponente dirige al meñique lateralmente hacia delante, oponiéndole al pulgar.

Músculo flexor corto del meñique.

El flexor corto del meñique es un músculo inconstante, fusiforme y delgado. Se dispone por delante del oponente. Se origina por encima del oponente en la cara interna de la apófisis unciforme del hueso ganchoso, en la parte ántero-medial del ligamento anular, y en el arco de los músculos de la eminencia hipotenar. Desde ahí desciende cubriendo parcialmente al oponente para terminar insertándose mediante un tendón aplanado en el lado medial de la extremidad proximal de la primera falange del dedo meñique, en el ligamento glenoideo y en el hueso sesamoideo que, frecuentemente, está contenido en este ligamento; además envía una expansión laminar al tendón del extensor del quinto dedo.

Su acción es flexionar el dedo meñique.

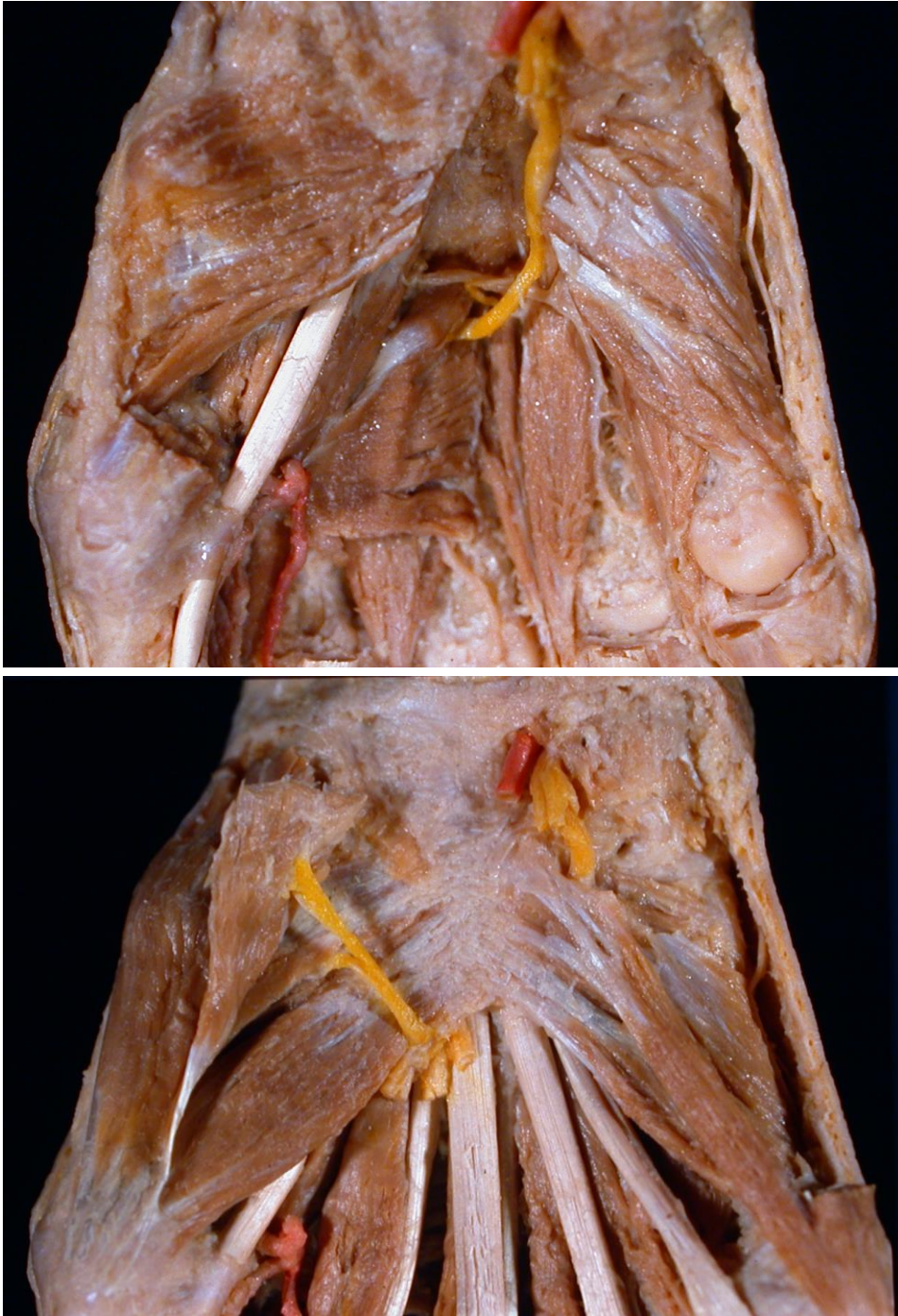


Figura 30. Imágenes de disección cadavérica mostrando los músculos flexor corto y oponente del meñique.

Músculo aductor del meñique.

El músculo aductor del meñique es alargado y aplanado y se sitúa en la parte medial y superficial de la eminencia hipotenar. Se origina en el pisiforme y en una expansión tendinosa del músculo cubital anterior. Desde ahí desciende hacia el meñique por delante del oponente y medial al flexor corto, con el que se inserta distalmente en la extremidad proximal de la primera falange.

Es, a la vez, flexor y aproximador del meñique (es separador con relación al eje medio de la mano).

Músculo palmar cutáneo.

El músculo palmar cutáneo es una lámina muscular aplanada, delgada y cuadrilátera, situada en el tejido celular subcutáneo.

Es un músculo cutáneo, y se encuentra separado de los otros músculos de la eminencia hipotenar por la aponeurosis.

Está formado por haces musculares paralelos dirigidos de lateral a medial y un poco de proximal a distal. Estos haces se extienden del borde lateral interno de la aponeurosis palmar media a la cara profunda del dermis a lo largo del borde interno de la eminencia hipotenar.

El palmar cutáneo pliega la piel de la eminencia hipotenar.

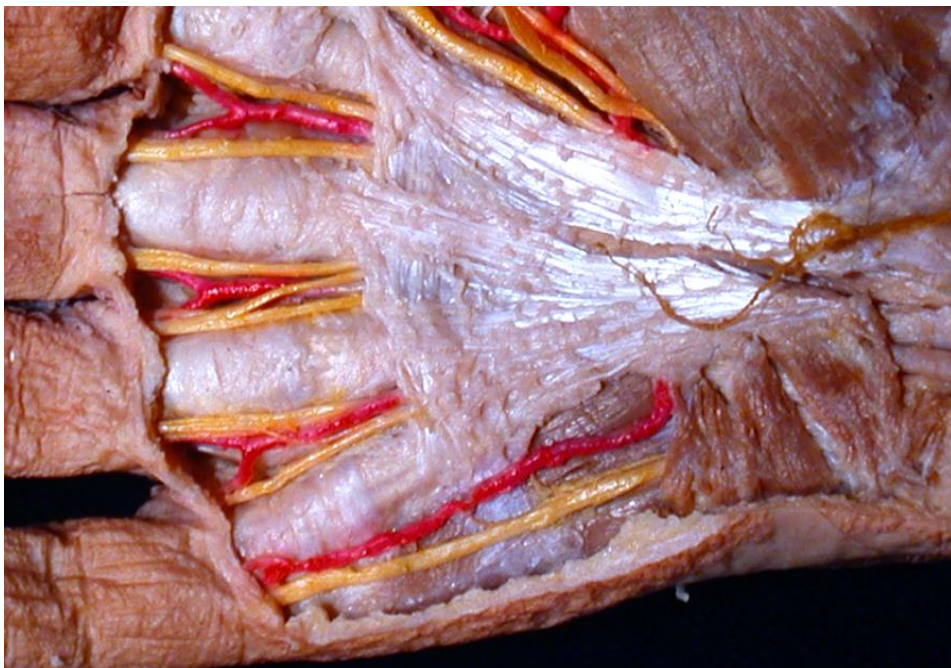


Figura 31. Imágenes de disección cadavérica que muestran los músculos aductor del meñique y palmar cutáneo.

Músculos extrínsecos.

Una gran parte de los músculos del antebrazo presentan su origen en los epicóndilos humerales y en las zonas superiores del radio y el cúbito para llegar a insertarse a la altura de la articulación de la muñeca o saltar dicha articulación mediante tendones que llegarán a insertarse en distintas partes de la mano y dedos.

Estos músculos que actúan sobre la mano pero cuyos vientres carnosos se sitúan en el antebrazo se conocen como músculos extrínsecos de la mano.

Desde el punto de vista de la cirugía plástica y reparadora de la mano, de estos músculos interesa conocer el sistema tendinoso y su disposición en la mano, así como las vainas fibrosas y sinoviales que forman las correderas por las que caminan protegidos dichos tendones.

De forma general el aparato flexor es palmar, mientras que el extensor es dorsal, por lo que lo más práctico es separar la descripción anatómica en aparato tendinoso flexor y aparato tendinoso extensor.

Aparato tendinoso flexor.

Los músculos de este aparato se disponen en dos planos, uno es superficial y engloba a los músculos: flexor radial del carpo, flexor superficial de los dedos, palmar largo y flexor ulnar (cubital) del carpo. El otro es profundo y está formado por los músculos: flexor profundo de los dedos y flexor largo del pulgar. Tradicionalmente, este grupo incluye al músculo pronador cuadrado, aunque éste no alcanza la mano.

Aparato tendinoso extensor.

En la zona dorsal, los músculos también se disponen en un plano superficial y otro profundo.

El plano superficial está formado por los músculos: braquioradial, extensor radial largo del carpo, extensor radial corto del carpo, extensor de los dedos, extensor del meñique y extensor ulnar del carpo. También incluye al ancóneo, pero este músculo es propio del antebrazo.

El plano profundo lo forman el abductor largo del pulgar, el extensor largo del pulgar, el extensor corto del pulgar, el extensor del índice y el supinador.

Como norma general, los tendones del aparato flexor confluyen hacia el eje longitudinal del antebrazo al llegar a la muñeca y, ya en la mano, se agrupan en su mayoría ocupando el canal anterior del carpo.

La parte más profunda y por tanto dorsal del canal anterior del carpo está ocupada por los tendones del músculo flexor profundo de los dedos, que también se extienden hacia la parte ulnar de este canal. La parte más superficial y radial del canal, la ocupan de lateral a medial los tendones del flexor radial del carpo y del flexor largo del pulgar. La parte central y ventral del canal la ocupan los tendones del flexor superficial de los dedos, siendo más profundos los tendones para los dedos meñique e índice, y más superficiales los de los dedos medio y anular. El tendón más anterior y medio (eje de la mano) es el del músculo palmar largo, que se agota pronto en el ligamento anular anterior del carpo.

Los tendones extensores se disponen conformando un semicírculo entorno a las epífisis distales del radio y el cúbito y se mantienen así a la altura del carpo. Al saltar la articulación de la muñeca los tendones pasan por canales óseos que presentan las epífisis distales de los huesos y entre ambos huesos a la altura de la articulación radio-cubital inferior.

De radial a ulnar, se disponen de la siguiente forma: grupo lateral: abductor largo y extensor corto del pulgar; grupo dorsolateral: extensores radiales del carpo largo y corto y extensor largo del pulgar; grupo dorsal: extensor del índice y extensor de los dedos; grupo medial: extensor del meñique y extensor ulnar del carpo.

A su paso por los canales óseos, los tendones están sujetos firmemente por expansiones fibrosas que forman una vaina a través de la que se deslizan. Protegiendo los tendones al pasar por estas correderas tendinosas, hay unas vainas sinoviales, que casi siempre engloban a más de un tendón.

Así, en la palma de la mano, hay una vaina sinovial para los tendones de los músculos flexores profundo y superficial de los dedos, otra para el flexor largo del pulgar y otra para el flexor radial del carpo. En el dorso los extensores de los dedos y del índice tienen una vaina sinovial común, al igual que los extensores radiales largo y corto del carpo, el resto de los músculos suelen tener una vaina sinovial propia.



Figura 32. Corte axial de la mano (ver secciones axiales de la mano más adelante) e imágenes de disección cadavérica mostrando los tendones de los músculos extrínsecos flexor superficial de los dedos y flexor largo del pulgar (inferior izquierda) y de los músculos extensores de los cuatro últimos dedos y abductores corto y largo del pulgar (inferior derecha).

Estructuras fasciales o aponeuróticas.

Aponeurosis del antebrazo.

Aponeurosis antebraquial

La aponeurosis del antebrazo está formada por fibras circulares que se entrecruzan con fibras longitudinales que forman una vaina cilíndrica, más gruesa por detrás que por delante, que continúa hacia el antebrazo a la aponeurosis del brazo y se prolonga distalmente con los haces superficiales de los ligamentos anulares del carpo. Esta vaina parece interrumpirse a nivel del borde posterior del cúbito, al que se adhiere íntimamente.

De las partes laterales de su cara profunda parten numerosas expansiones aponeuróticas que envuelven los diferentes músculos del antebrazo. La hoja profunda de la vaina del flexor común superficial es notable por su espesor y por su resistencia en la mitad inferior del antebrazo, donde forma la aponeurosis profunda de la región anterior del antebrazo.

Esta aponeurosis se continúa en los dos tercios superiores del antebrazo con la hoja profunda de la aponeurosis del cubital anterior; se hace densa en el cuarto inferior del antebrazo. Llega a fijarse en el cúbito y el radio, prolongándose medialmente al flexor común superficial y en profundidad al cubital anterior hasta el borde anterior del cúbito, en el otro lado se sitúa lateralmente al flexor superficial y superficial al flexor propio del pulgar hasta alcanzar el borde anterior del radio.

La cara profunda de la aponeurosis antebraquial da inserción, en el codo, a los músculos epicondíleos laterales y mediales, por lo que aumenta de grosor, principalmente en la parte súpero-medial del antebrazo, donde está reforzada también por la expansión aponeurótica del bíceps braquial.

Presenta muchas expansiones entre las que destacan dos expansiones que se originan en las partes laterales de la aponeurosis antebraquial y se fijan la medial en el borde posterior del cúbito, y la lateral en el borde posterior del radio, formando con dichos huesos el tabique de separación entre las regiones antebraquiales anterior y posterior.

Estructuras fasciales de la mano.

La fascia palmar es un sistema fibroso tridimensional continuo dividido en tres componentes: fascia palmar propiamente dicha, fascia palmo-digital y fascia digital.

Fascia palmar (aponeurosis palmar superficial).

Es una estructura aponeurótica superficial formada por tres tipos de fibras: longitudinales, transversales y verticales. Las fibras longitudinales forman un engrosamiento de la aponeurosis que se origina en la parte proximal de la mano y se extiende distalmente abriéndose en abanico y dando lugar, generalmente, a cuatro bandas que se sitúan superficialmente a los tendones flexores, por lo que se las conoce como bandas pretendinosas. Distalmente, en su extremo, se bifurcan en 2 bandeletas que pasan a cada lado del tendón y se continúan hacia el dedo formando la banda espiral de Gosset, que forma parte de la fascia palmo-digital. Las fibras transversales forman el ligamento transversal superficial o ligamento transversal de la aponeurosis palmar. Se extiende desde la base del pulgar siguiendo el pliegue palmar distal hacia el lado cubital de la palma. Está situado en un plano profundo con respecto a las bandas pretendinosas. Las fibras verticales forman un sistema superficial de fibras cortas y fuertes que une la fascia palmar con la dermis. Son muy numerosas, de ahí la escasa movilidad de la piel en ésta zona. A partir de la fascia palmar se originan tabiques fibrosos en profundidad. Los septos de Legueu y Juvara son ocho tabiques verticales de 1 cm aproximadamente que se extienden longitudinalmente desde un poco distal al arco arterial palmar hasta la articulación metacarpofalángica, a cada lado de las bandas pretendinosas. En la parte proximal conectan la aponeurosis palmar con la fascia de los músculos interóseos, mientras que en la zona distal unen el ligamento transversal de la aponeurosis palmar con el ligamento transversal profundo (intermetacarpiano). Forman siete compartimentos fibrosos que separan los tendones flexores del paquete neurovascular. Las fibras de Mc Grouther o perforantes se originan en la cara profunda de las bandas pretendinosas discurren verticalmente a los lados de la vaina flexora para terminar insertándose en la vecindad de los tendones extensores. Además hay pequeñas fibras de conexión entre el ligamento transversal de la aponeurosis palmar y el tendón flexor.

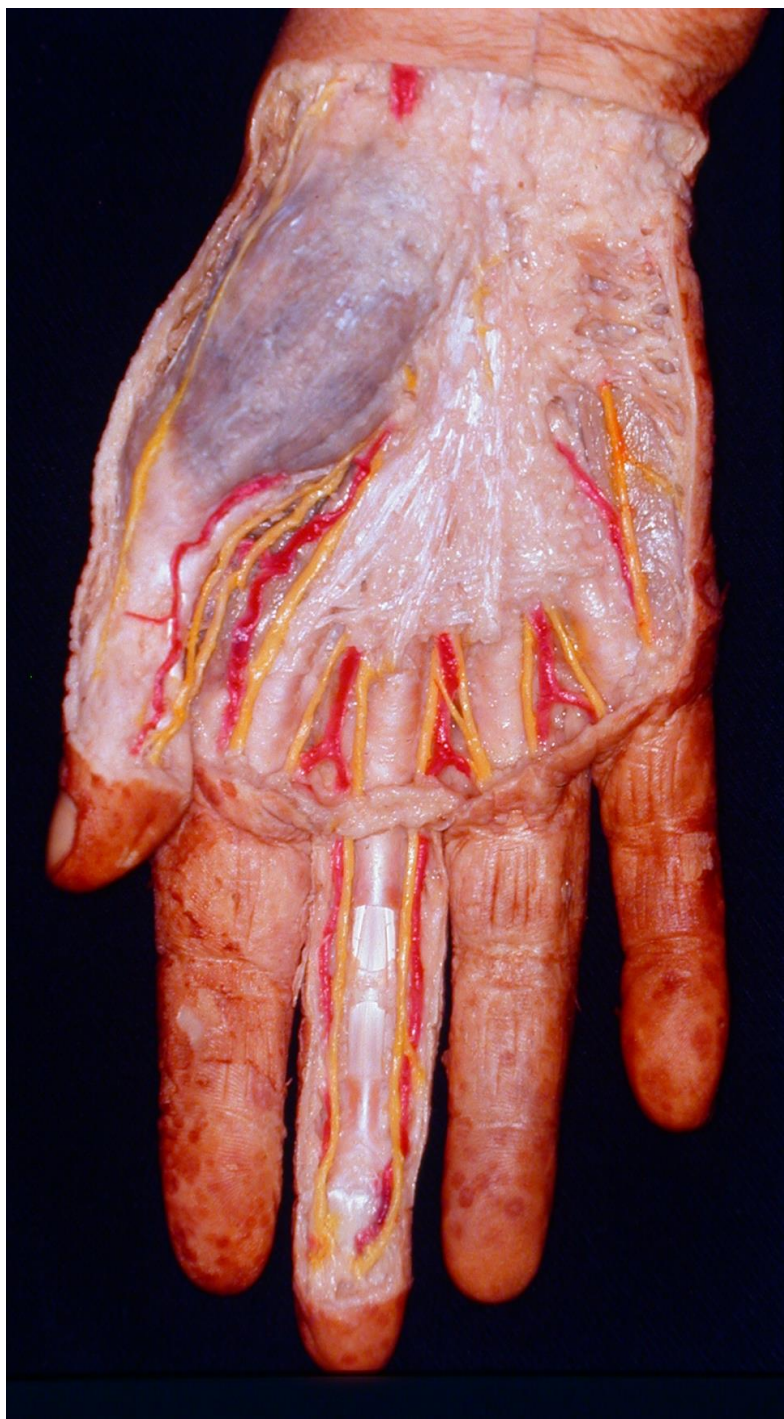


Figura 33. Imagen de disección cadavérica mostrando la fascia palmar (aponeurosis palmar superficial) y su relación con vasos y nervios de la palma de la mano.

Fascia palmo-digital.

Esta fascia está formada por las bandas espirales de Gosset y por el ligamento natatorio. Las bandas espirales de Gosset, como ya se ha comentado, son las bandas resultantes de la bifurcación de las bandas pretendinosas.

Después de cruzar el ligamento transversal de la aponeurosis palmar se dirigen dorsalmente y cruzan en profundidad al paquete neurovascular, situándose lateralmente a él y continuarse con la lámina fascial lateral digital. Durante su trayecto algunas de sus fibras se insertan en la cápsula articular metacarpo-falángica correspondiente.

El ligamento natatorio es una banda fibrosa transversal continua de aproximadamente 1 cm de ancho que se extiende desde el lado cubital de la base del meñique hasta la del pulgar. La porción que se extiende por la primera comisura recibe el nombre de ligamento comisural distal.

A su paso por las comisuras digitales envía prolongaciones fibrosas en cada lado de la base de los dedos que se localizan por fuera del paquete neurovascular y se fusionan con las bandas espirales dando lugar a la lámina fascial lateral digital.

Fascia digital.

En el dedo puede considerarse la existencia de una estructura fascial laminar circular que envuelve toda la estructura osteotendinosa que puede desglosarse en los ligamentos de sostén cutáneos: ligamentos de Grayson y ligamentos de Cleland; la fascia o vaina digital lateral, y la fascia retrovascular de Thoming.

Los ligamentos de Grayson son finas láminas que en cada lado del dedo unen la piel palmar con la vaina de los tendones flexores, superficiales a los paquetes neurovasculares colaterales. Los ligamentos de Cleland también son tabiques fibrosos frontales que se localizan dorsalmente a los paquetes neurovasculares colaterales y unen el esqueleto óseo y la dermis. Están perforados formando orificios que permiten el paso de elementos vasculonerviosos hacia el dorso.

La fascia o vaina digital lateral se localiza a ambos lados de cada dedo, lateralmente al paquete neurovascular. Está formada por fibras procedentes de otras estructuras: fas-

cia superficial del dedo (plano superficial), prolongaciones del ligamento natatorio (plano intermedio), y banda espiral (plano profundo).

La fascia retrovascular de Thomine es una banda longitudinal, situada dorsomedialmente al paquete neurovascular y localizada superficialmente al ligamento de Cleland. En su parte proximal está unida al ligamento natatorio y tiene puntos de fijación en la piel y en la base de la falange proximal y articulaciones interfalángicas.

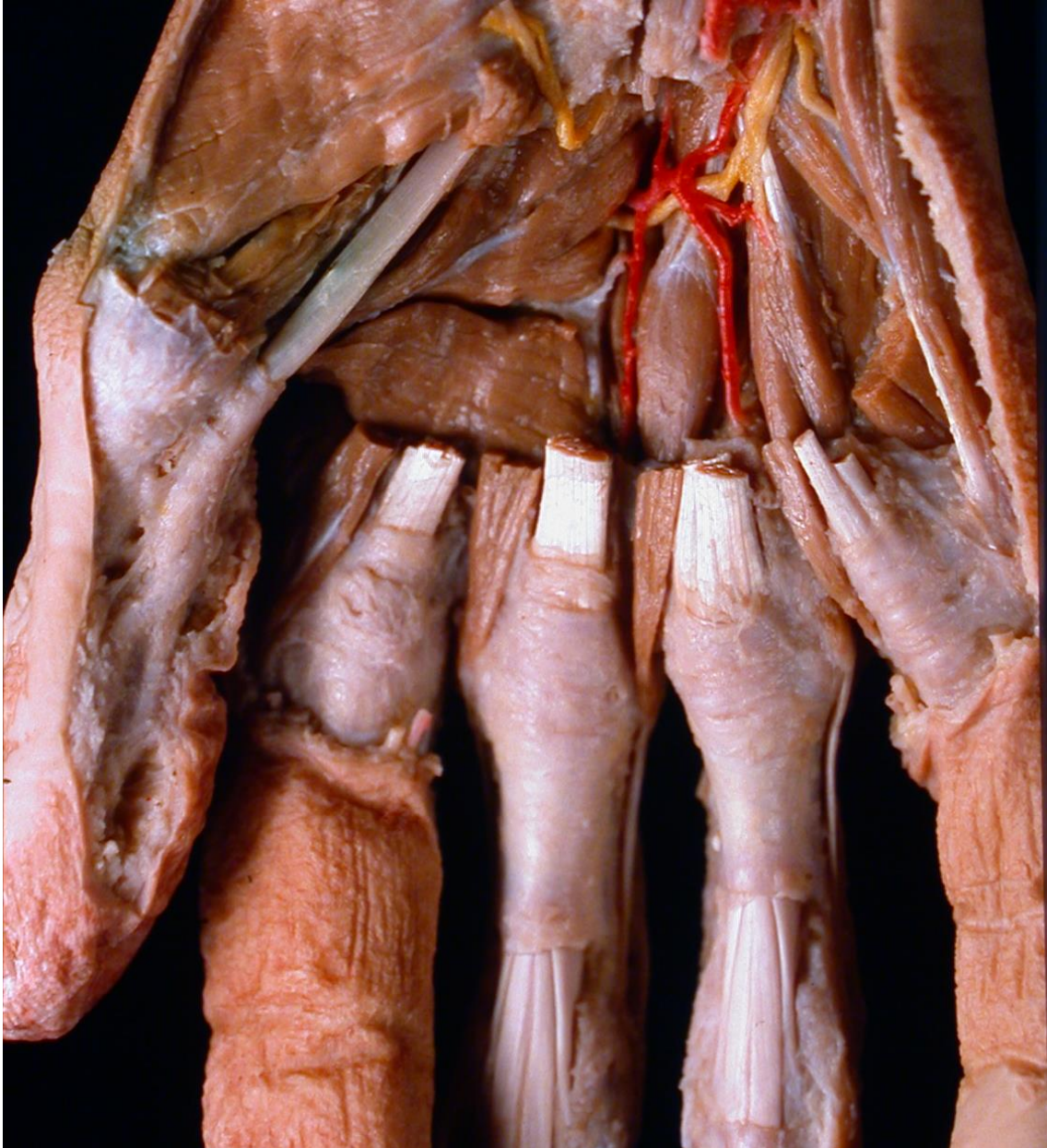


Figura 34. Imagen de disección cadavérica en la que se observan las fascias digitales y su relación con los tendones de los músculos flexores de los dedos.

Aparato de inserción en los dedos de los tendones flexores y extensores.

Los músculos extrínsecos flexores y extensores de los dedos presentan unas características individualizadas en su inserción distal en las falanges de los dedos.

Cada uno de los tendones del músculo flexor profundo de los dedos forma lo que algunos autores han denominado el tendón perforante ya que atraviesa un anillo que forma el desdoblamiento en dos cintas, una medial y otra lateral, del tendón del músculo flexor superficial de los dedos, que a su vez recibe el nombre de tendón perforado. Tras atravesar el anillo cada tendón se ensancha para llegar a insertarse en la cara palmar de la falange distal. Cada uno de los tendones del músculo flexor superficial de los dedos, a la altura de la articulación metacarpofalángica correspondiente se deprime en forma de canal, cuya concavidad posterior se amolda a la cara anterior del tendón del músculo flexor profundo de los dedos. Inmediatamente después el tendón se abre dividiéndose en dos cintas, medial y lateral, que contornean cada una por su lado al tendón perforante, para unirse por detrás de dicho tendón y formar así un anillo. La consecuencia es que a partir de este momento el tendón del músculo flexor superficial es más profundo que el del músculo flexor profundo. Las dos cintillas permanecen unidas hasta la mitad del cuerpo de la segunda falange, durante ese trayecto pasan fibras de un lado al otro formando el quiasma tendinoso de Camperi. Al alcanzar la parte media de los bordes laterales de la falange media, las cintas se separan para ir a insertarse en dichos bordes. Algunas fibras se desprenden antes del punto de inserción para amarrar en la falange proximal o en las proximidades de la cápsula articular de la primera articulación interfalángica, formando los mesotendones.

En el caso del músculo extensor de los dedos, cada tendón toma inserción en las tres falanges. Para ello, a la altura de la articulación metacarpofalángica el tendón emite por su cara profunda una expansión fibrosa que se fija en la base de la falange proximal y la cápsula articular. En la cara dorsal de la primera falange el tendón se divide en tres lengüetas: una media que llega a la cara dorsal de la epífisis proximal de la falange media, y dos laterales (medial y lateral) que se unen en la cara dorsal de la falange media y amarran en la epífisis proximal de la falange distal y en la cápsula articular.

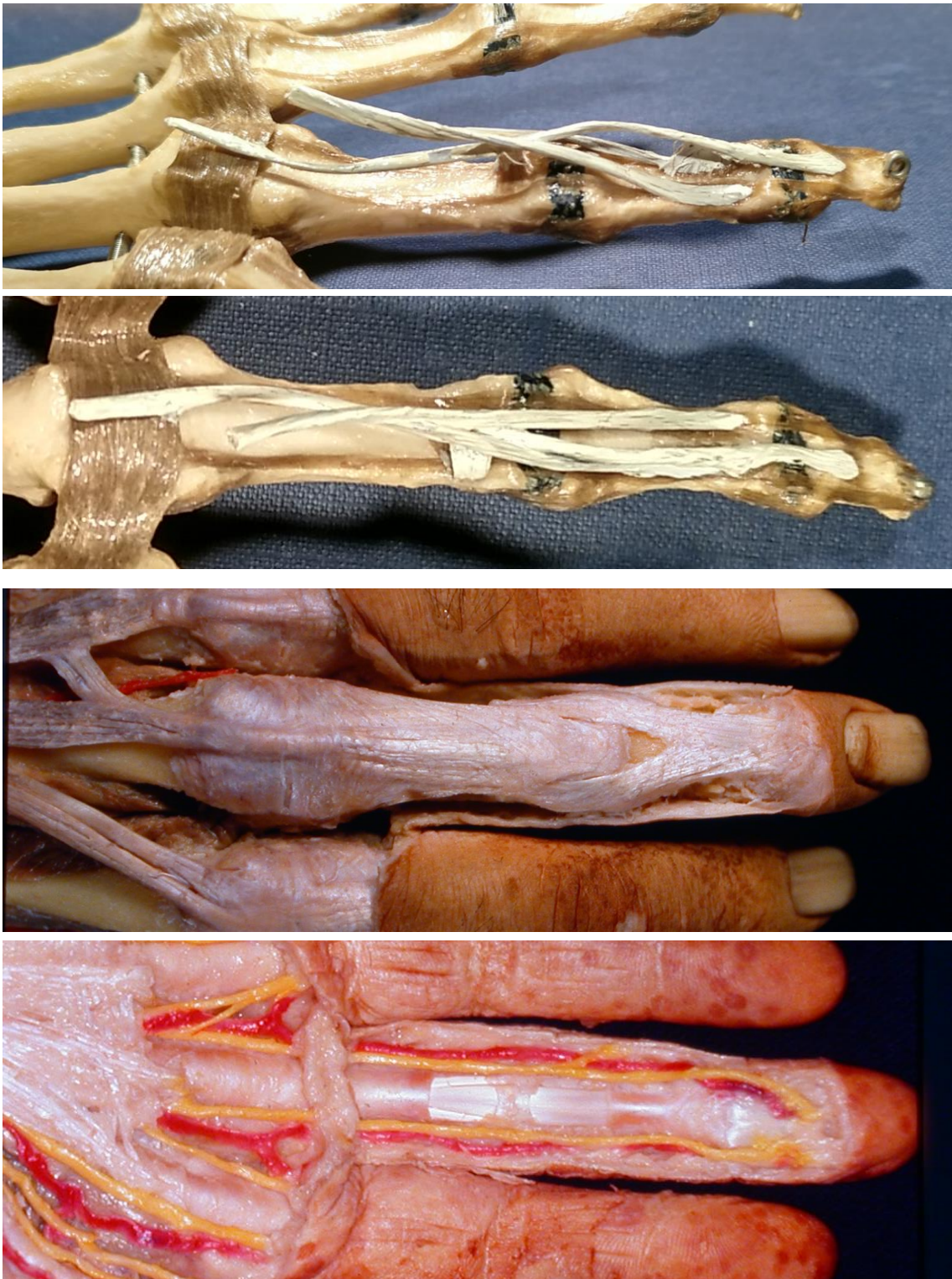


Figura 35. Aparato de inserción en los dedos de la mano de los tendones de los músculos extrínsecos flexores y extensores. Imágenes demostrativas de la inserción tendinosa y los mesotendones de los músculos flexores sobre el esqueleto articulado (imágenes superiores), y de los tendones extensores y flexores en disección cadavérica (imágenes inferiores).

Correderas sinoviales tendinosas.

Vainas sinoviales de los tendones flexores del carpo.

Dos vainas sinoviales envuelven los tendones flexores a medida que atraviesan el túnel carpiano: uno para el flexor superficial de los dedos y el profundo, y el otro para el flexor largo del pulgar.

Estas vainas se inician antes de que los tendones alcancen la mano desde el antebrazo, en torno a unos 2.5 cm proximalmente al retináculo flexor, pudiendo comunicarse entre sí en la parte más profunda de las mismas.

La cubierta de los tendones de los flexores de los dedos, distalmente se prolonga hasta aproximadamente la mitad de la longitud del cuerpo de los huesos metacarpianos, donde termina en divertículos ciegos alrededor de los tendones con los dedos índice, medio y anular.

En el dedo meñique, la vaina se prolonga alrededor de los tendones hasta alcanzar el dedo, donde por lo general es continúa con la vaina sinovial digital.

Una sección transversal a través del carpo muestra que los tendones se invaginan en la vaina desde el lado lateral. La hoja parietal recubre el retináculo flexor y la pared ósea del túnel carpiano, y se refleja en el extremo radial para formar la hoja visceral que contacta con los tendones del flexor superficial de los dedos y el flexor profundo de los dedos. Medialmente, un receso formado por la capa visceral de la vaina insinúa entre los dos grupos de tendones y pasa radialmente a una distancia variable.

La vaina del flexor largo del pulgar generalmente está separada de la vaina de los flexores y se continúa a lo largo del pulgar hasta la inserción del tendón.

Vainas sinoviales de los tendones extensores del carpo.

Seis túneles profundos al retináculo extensor transmiten los tendones extensores, cada uno con una cubierta sinovial. Los tendones de abductor largo del pulgar y extensor corto del pulgar se encuentran en un túnel en el lado lateral de la apófisis estiloides del radio; puede haber una vaina sinovial separada para cada uno, o el tendón del secuestrador puede ser el doble

los tendones de los extensores radiales del carpo, largo y corto, se encuentran detrás del apófisis estiloides; el tendón del extensor largo del pulgar se encuentra en el lado medial del tubérculo dorsal del radio.

Los tendones de extensor de los dedos y del extensor del índice se encuentran en un túnel en el lado medial del tubérculo; el tendón del extensor del meñique se encuentra frente al intervalo entre el radio y el cúbito; y el tendón del extensor cubital del carpo se encuentra entre la cabeza y el apófisis estiloides del cúbito.

Las vainas tendinosas del abductor largo del pulgar, del extensor corto y largo del pulgar, del extensor radial del carpo y del cubital extensor del carpo se detienen inmediatamente proximal a las bases de los huesos metacarpianos, mientras que las del extensor de los dedos, el del índice y el del meñique, a veces se prolongan un poco más distalmente al metacarpo.

Irrigación Arterial de la Mano. Generalidades.

La mano está irrigada por las arterias radial y ulnar.

Arteria Radial.

La arteria radial comienza en la división de la arteria humeral, aproximadamente 1cm por debajo de la flexura del codo y se dirige hacia la muñeca siguiendo la cara radial del antebrazo. Tras pasar por el canal del pulso entre los tendones de los músculos flexor radial del carpo (palmar mayor), medialmente, y extensor radial largo del carpo (supinador largo), lateralmente, en superficie a la cara anterior del radio, contornea la cara lateral del carpo dirigiéndose hacia atrás por debajo de los tendones del abductor largo y de los extensores corto y largo del pulgar, llegando dorsalmente al extremo proximal del primer espacio interóseo, entre el primer y el segundo metacarpiano, donde cambia su dirección profundizando para pasar entre las dos cabezas del músculo primer interóseo dorsal y hacerse palmar. En la palma de la mano se dirige medialmente para unirse a la rama profunda de la arteria cubital y formar el arco arterial palmar profundo.

Arteria Ulnar.

La arteria ulnar (cubital) es la otra rama de división de la arteria humeral, aproximadamente a la altura del cuello del radio, se dirige discretamente hacia abajo y medialmente para llegar en la cara ulnar del antebrazo a mitad de distancia entre el codo y la muñeca. En la muñeca cruza el ligamento anular del carpo inmediatamente por fuera del hueso pisiforme y del nervio ulnar. Por debajo del hueso pisiforme da la rama profunda que dirigiéndose en profundidad va a unirse a la arteria radial formando el arco arterial palmar profundo. La arteria cubital se curva lateralmente formando una convexidad inferior para ir a unirse a la rama radial palmar superficial, continuación de la arteria palmar del carpo que emerge de la arteria radial, en el canal del pulso, por encima del ligamento anular del carpo al que cruza en superficie, encontrando a la arteria cubital tras pasar entre los músculos flexor corto y abductor corto del pulgar, para formar el arco arterial palmar superficial.

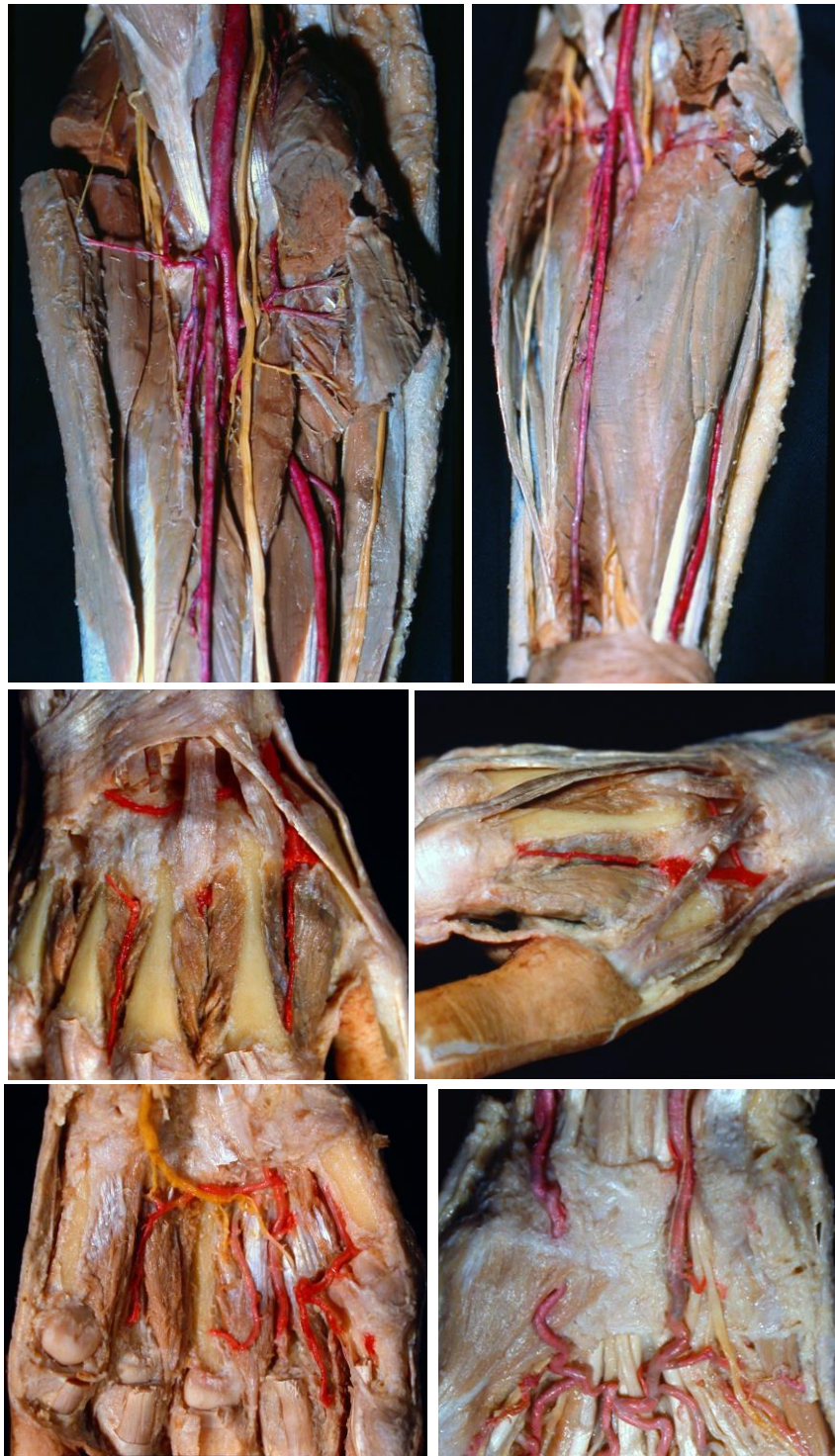


Figura 36. Irrigación arterial de la mano.
Imágenes representativas, tomadas de disección cadavérica, del origen y trayecto de las arterias radial y ulnar desde la región del codo hasta formar los arcos arterias dorsal, palmar superficial y palmar profundo.

Retorno venoso en la mano. Generalidades.

El retorno venoso se efectúa a través de un sistema de venas profundas y otro de venas superficiales, estos últimos con gran cantidad de variaciones.

Las venas profundas son dos venas satélites de las arterias, por lo que tienen el mismo trayecto y las mismas relaciones musculares y aponeuróticas que las arterias correspondientes.

Las venas superficiales de la mano y de los dedos están muy desarrolladas en el dorso de la mano, mientras que en la palma están representadas por una red de pequeñas venillas.

Las venas dorsales de los dedos comienzan en una red venosa subungueal, que termina en la vena periungueal, concéntrica a la raíz de la uña. De la vena periungueal parte una red dorsal que desemboca en un arco digital situado sobre la primera falange. Los arcos venosos digitales se unen entre sí en los espacios que separan las cabezas de los metacarpianos, y de la unión de dos arcos digitales vecinos nace una vena metacarpiana. Las venas metacarpianas ascienden por la cara dorsal de la mano y se anastomosan, formando un arco venoso dorsal. En las extremidades de este arco desembocan otras dos venas: una viene de la cara externa del pulgar y recibe el nombre de vena cefálica del pulgar; la otra es la vena de la cara interna del meñique, que recibe el nombre de vena salvatela del meñique.

Las venas palmares son pequeñas venas que acaban formando una red venosa palmar que drena la sangre hacia la red venosa dorsal de los dedos y de la mano.

Las redes venosas de la mano acaban dando lugar a dos troncos venosos principales que se sitúan en el antebrazo: La vena radial superficial que continúa a la cefálica del pulgar y a la extremidad lateral del arco venoso dorsal; la vena cubital superficial, que es continuación de la salvatela del meñique y de la extremidad interna del arco venoso dorsal.



Figura 37. Venas superficiales de la mano.
Imágenes representativas de la gran variabilidad individual en la formación del arco venoso dorsal y de las venas superficiales que drenan a él.

Inervación de la Mano.

Nervios de la Mano en visión Palmar.

La inervación de la palma de la mano se realiza a través de dos nervios, ramas terminales del plexo braquial, el nervio mediano (M) y el nervio cubital o ulnar (U).

La parte lateral y media de la mano palmar está inervada por el nervio mediano o alguna de sus ramas, mientras que la parte medial lo está por el nervio ulnar.

Estos dos nervios se encargan de inervar a los músculos de la eminencia tenar, el mediano, y de la hipotenar, el ulnar. Entre los dos, inervan a los músculos lumbricales.

Además son nervios sensitivos que recogen la sensibilidad de casi toda la mano en la región palmar y de parte de los dedos en la región dorsal de los mismos, como se explica más adelante.

Ambos nervios presentan variaciones anatómicas, principalmente en lo referente a sus ramificaciones terminales y a las conexiones que se establecen entre ellos.

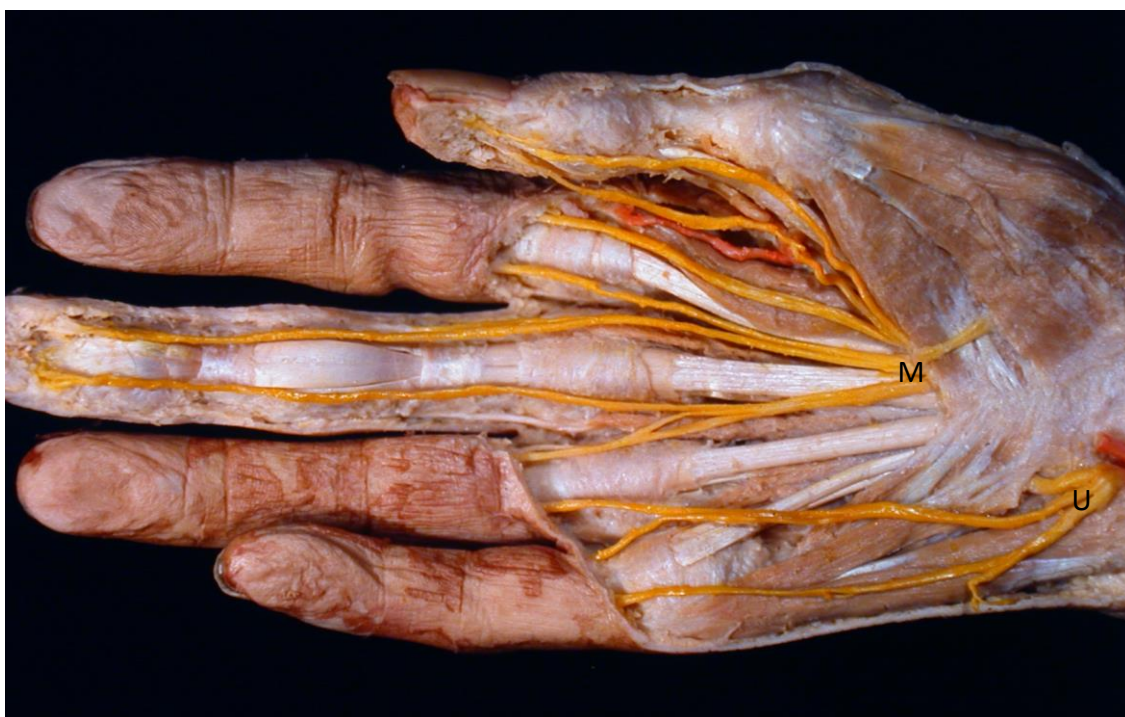


Figura 38. Nervios Mediano (M) y Ulnar (U) y sus ramas, en la palma de la mano.

Nervio Ulnar (Cubital). Descripción general.

El nervio ulnar nace de la raíz interna del nervio mediano, tronco secundario anterointerno o mediocubitocutáneo. Es un nervio voluminoso, aunque no tanto como el mediano y se extiende, como él, desde la región de la axila a la punta de los dedos. nace de la porción axilar del plexo braquial través de una raíz externa y otra

En el presente trabajo nos centraremos en la porción más distal del nervio ulnar, a nivel de la muñeca y de la mano.

Desde su origen sigue un trayecto verticalmente descendente, discurriendo por la cara medial del brazo, en un plano posterior al nervio mediano. En el codo pasa por detrás del epicóndilo medial, discurriendo en un plano posterior hasta el extremo superior de la diáfisis del cubito. Aquí rodea la cara interna de la diáfisis pasando a la cara anteromedial del antebrazo, para descender verticalmente hasta la región de la muñeca, dónde se bifurca a la altura del pisiforme, en sus dos ramas terminales: la rama superficial y la rama profunda.

En la muñeca, el nervio ulnar va acompañado de los vasos ulnares, que discurren radiales a él. Es superficial, pasa por delante del ligamento anular anterior del carpo, por fuera del pisiforme, y por dentro del canal de Guyón. Al salir de esta corredera se divide en sus dos ramas terminales.

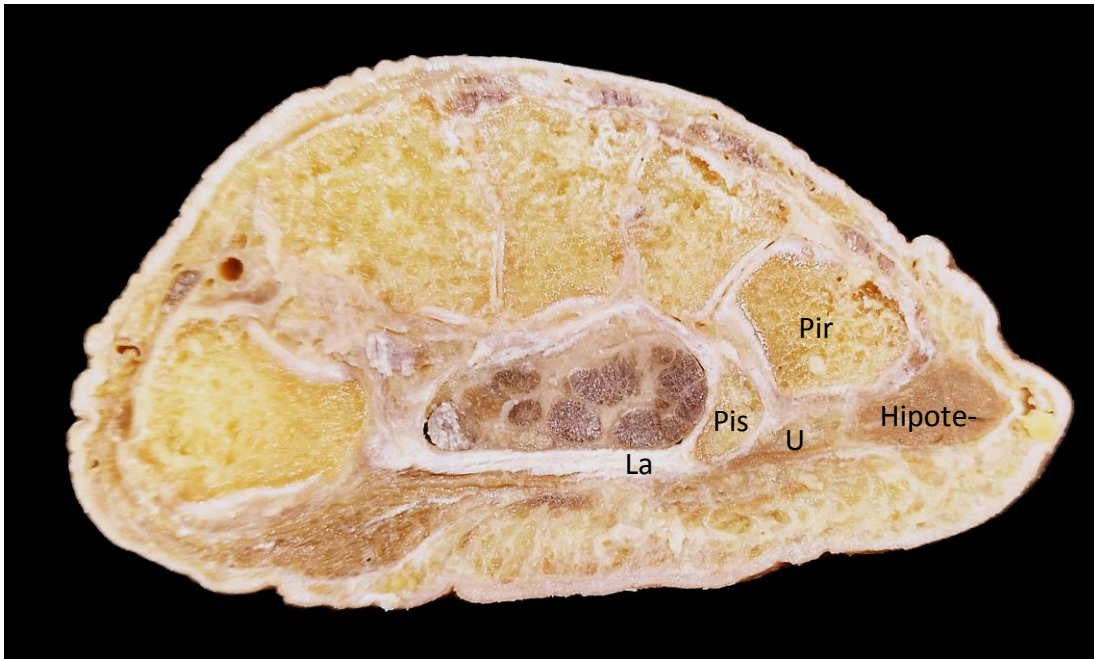


Figura 39. Corte axial de la mano mostrando el túnel carpiano con el nervio ulnar o cubital (U) por delante del ligamento anular del carpo (LaC), dentro del canal de Guyon, entre el piramidal (Pir) y el pisiforme (Pis), y lateral a los músculos de la eminencia hipotenar.

Durante su trayecto el nervio cubital da lugar a ramas colaterales y terminales.

Dado el tema y localización anatómica que nos ocupa obviaremos algunas ramas colaterales como los ramos musculares y articulares y hablaremos de una rama colateral distal, el nervio cutáneo dorsal de la mano, y de las ramas terminales.

El nervio cutáneo dorsal de la mano nace a unos 5 centímetros antes de llegar a la muñeca, discurre en sentido distal y medial, pasando entre la cara medial del cubito y el tendón del cubital anterior para llegar así a la región posterior del antebrazo y dividirse en tres ramas: medial, lateral e intermedia o media.

La rama medial discurre por el borde medial de la mano y forma el nervio colateral dorsal interno del meñique.

La rama intermedia o media proporciona algunos ramos cutáneos para la región dorsal de la mano y se continúa dirigiéndose hacia la región más distal del cuarto espacio interóseo donde dará lugar al nervio colateral dorsal lateral del meñique y a algunos ramos nerviosos para la piel de la región dorsal de la primera falange del cuarto dedo.

La rama lateral tras anastomosarse con una rama del nervio radial se dirige hacia la región distal del tercer espacio interóseo para finalmente ramificarse en una serie de filetes nerviosos para las regiones dorsal lateral de la primera falange del 4º dedo, y para la piel dorsal medial del 3º dedo.

-Ramas terminales: se distinguen, según su situación, en una rama superficial y una rama profunda.

-1º Rama superficial: sigue un trayecto superficial hacia la eminencia hipotenar, cubierto por la aponeurosis palmar interna y el músculo palmar cutáneo y por fuera de la arteria cubital. Primero suministra algunos ramos para la piel de la eminencia hipotenar y para el palmar cutáneo para finalmente dividirse en dos ramas: 1) una rama interna que dará lugar al nervio colateral



Figura 40. Esquema de la mano en el que se aprecia el paso del nervio Ulnar (U) por el canal de Guyon (superficial al ligamento anular del carpo).

palmar cubital del 5º dedo.; 2) una rama externa más voluminosa que a nivel de la región inferior del 4º espacio interóseo se divide en 2 ramas: el nervio colateral radial del 5º dedo y el nervio colateral cubital del 4º dedo. De este último procede el nervio colateral dorsal correspondiente. De esta rama externa se desprende también un pequeño ramo anastomótico con las 6ª rama terminal del nervio mediano. De esta anastomosis (Arlong y Tripier) proceden algunos ramos cutáneos y musculares.

-2º Rama profunda: es motora. Desde el lado externo del pisiforme sigue un trayecto distal hacia radial., junto con los vasos cubitales palmares. Discurre entre el aductor corto y flexor corto del 5º dedo. Cruza la cara anterior del oponente apareciendo en el

borde externo de la eminencia hipotenar. Ya en el compartimento medio de la palma, la rama profunda se dirige transversalmente en dirección radial hasta el aductor del pulgar. Descansa en este trayecto en la unión del tercio medio y proximal de los tres metacarpiano centrales, sobre la aponeurosis profunda. Se sitúa por encima del arco palmar profunda al que cruza en ocasiones por delante y a veces por detrás. Está oculta al principio por los tendones flexores y lumbricales insinuándose finalmente bajo el aductor corto del pulgar .

Describe por tanto una larga curva con la concavidad proximal: el arco nervioso palmar del cubital.

Por su concavidad no suministra ningún rama salvo alguno articular sin importancia.

Por su convexidad se desprenden numerosos ramos: 1) ramos para el aductor corto , flexor corto y oponente del 5º dedo; 2) ramos para los dos lumbricales cubitales, que a menudo proceden de los nervios interóseos (mencionar que los 2 lumbricales cubitales reciben su inervación por su cara profunda, a diferencia de los lumbricales radiales).; 3) ramas para los 3 interóseos palmares y los cuatro dorsales; 4) ramos para el aductor del pulgar y para el fascículo interno de l flexor corto del pulgar.

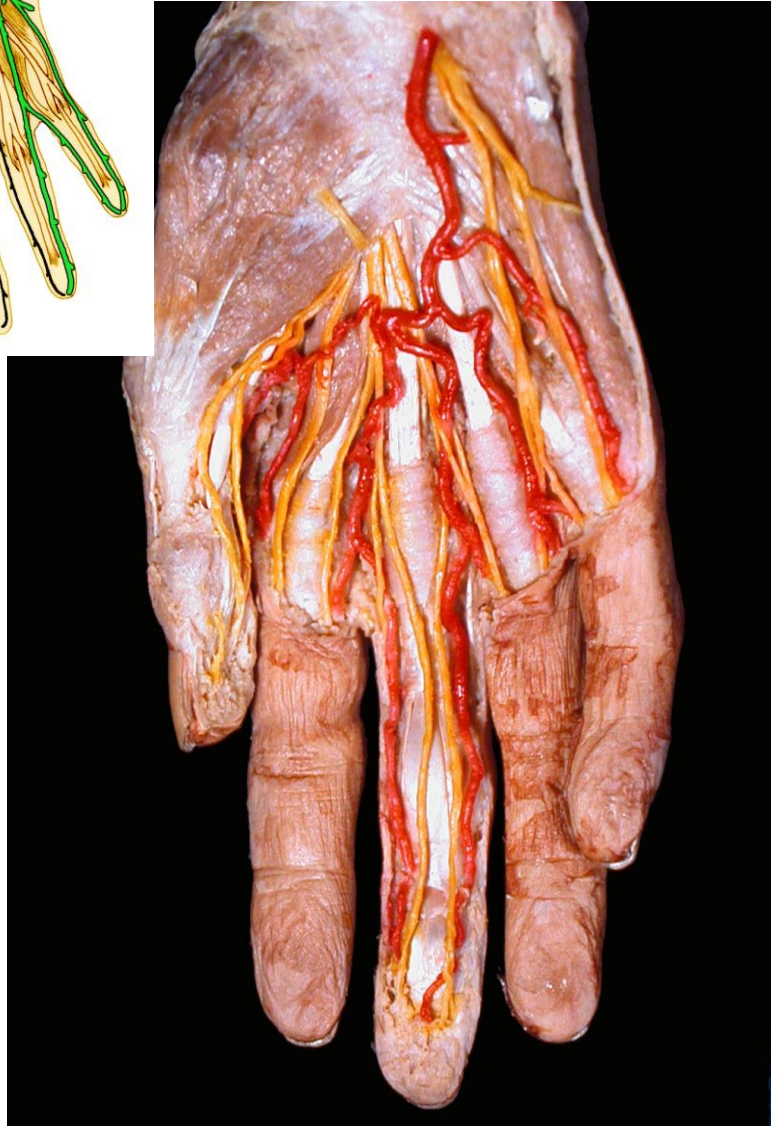
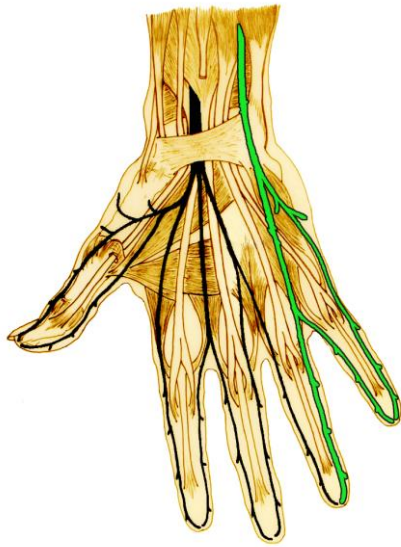


Figura 41. Nervio Ulnar (cubital).

Imagen tomada de la disección cadavérica en la palma de la mano, en la que se observa la distribución y ramificación del nervio ulnar en la palma de mano, conforme a la norma anatómica de mayor prevalencia, que se recoge en verde en el esquema.

Nervio Mediano.

El nervio mediano se origina en la porción axilar del plexo braquial por la fusión, por delante de la arteria axilar, de una raíz externa y otra interna. La raíz externa es rama de división terminal y medial del tronco secundario superior, anteroexterno ó tronco medio musculocutáneo. La raíz interna es rama terminal lateral del tronco secundario anterointerno, o tronco medio cubitocutáneo. Las dos raíces convergen formando una V (“v” del mediano) para continuar como un único tronco, el nervio mediano.

El nervio mediano sigue un trayecto por el brazo y el antebrazo donde da ramas colaterales para diversos músculos y guarda relaciones importante como la que presenta con el músculo pronador redondo. Dado que el interés en nuestro estudio está dirigido hacia la mano, fijaremos nuestra atención en el nervio a partir del tercio distal del antebrazo.

En el tercio distal del antebrazo se sitúa por fuera de los tendones del músculo flexor común superficial y pasa de profundidad a superficie. En la muñeca sólo está cubierto por la aponeurosis antebraquial y es accesible entre el palmar mayor y el menor. Por dentro de él queda el tendón del flexor superficial del dedo medio y descansa sobre el tendón del flexor superficial del índice.

En el túnel del carpo, el nervio mediano (M) se localiza inmediatamente por detrás del ligamento anular del carpo (LaC), por delante de los tendones del flexor común profundo, medial al tendón del flexor largo del pulgar (FLP) y lateral al del flexor superficial del dedo medio(FSM), en superficie (anterior) al tendón del flexor superficial del índice (FSI). En la parte inferior del conducto se divide en sus ramas terminales.

A lo largo de su trayecto hay ramos de conexión entre el nervio mediano y otros nervios, algunos son constantes y otros inconstantes. Los principales son las conexiones con el nervio musculocutáneo en el brazo, con el nervio cubital al que puede unirse en tres lugares: una proximal en el antebrazo, que es inconstante; una palmar superficial que es constante; una palmar profunda (de Cannieu y Riche), inconstante. También conecta con el nervio braquial cutáneo medial.



Figura 42a Corte axial de la mano mostrando el túnel carpiano con el nervio mediano (M) por detrás del ligamento anular del carpo (LaC), entre los tendones del flexor largo del pulgar (FLP) y del flexor superficial del dedo medio (FSM) superficial al tendón del flexor superficial del dedo índice (FSI).

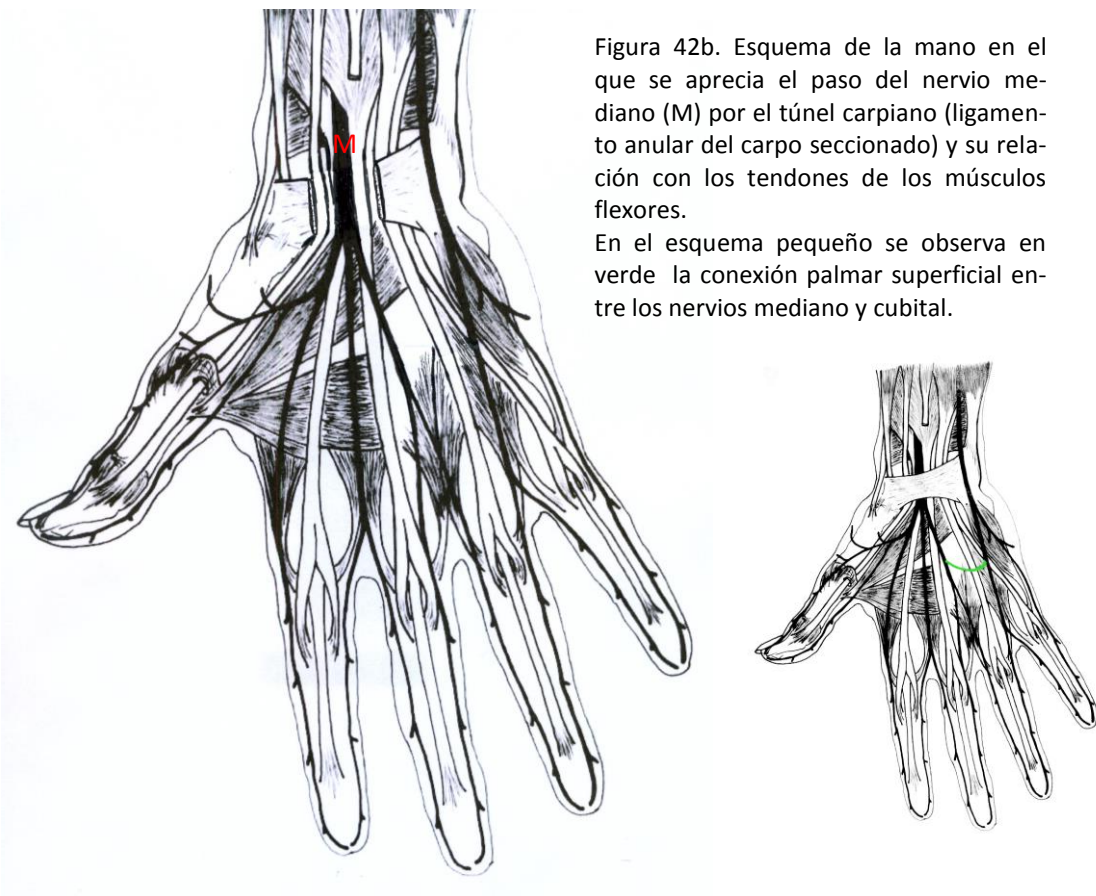


Figura 42b. Esquema de la mano en el que se aprecia el paso del nervio mediano (M) por el túnel carpiano (ligamento anular del carpo seccionado) y su relación con los tendones de los músculos flexores.

En el esquema pequeño se observa en verde la conexión palmar superficial entre los nervios mediano y cubital.

En esta región del miembro superior, el nervio mediano da una rama colateral distal, el nervio cutáneo palmar, y seis ramas terminales. El nervio cutáneo palmar emerge del nervio mediano a unos 2 ó 3 cm proximal a la muñeca. Atraviesa el tendón del músculo flexor radial del carpo y el del palmar largo para dividirse en dos ramas. Una es lateral y se dirige hacia la piel de la eminencia tenar; la otra es medial y desciende por delante del ligamento anular anterior del carpo para distribuirse por la piel de la región palmar media. Las seis ramas terminales se originan cuando el nervio mediano llega al borde distal del ligamento anular del carpo, aún dentro del canal carpiano. Una es motora y las otras fundamentalmente sensitivas, aunque dan pequeños ramos motores.

La primera rama, motora tenar, una vez formada se dirige lateralmente y al llegar a la eminencia tenar se divide en tres ramas musculares para el separador corto del pulgar, para el oponente del pulgar y para el fascículo lateral del flexor corto del pulgar.

La segunda rama es sensitiva y acompaña al tendón del flexor largo del pulgar una vez que cruza la articulación metacarpo-falángica forma el nervio colateral lateral del pulgar. La tercera rama, también sensitiva, es el nervio colateral medial del pulgar.

La cuarta rama es mixta, ya que cruzando por delante al músculo aductor del pulgar da una rama motora para el primer lumbrical. Luego se dirige hacia la parte lateral de la primera falange del índice donde se divide en dos ramas, una palmar (o volar) que forma el nervio colateral lateral del índice, y otra dorsal que forma el nervio colateral dorsal del índice.

La quinta rama se sitúa en el segundo espacio interóseo donde inerva al segundo lumbrical. Al llegar a la raíz de los dedos se divide en un ramo lateral que se dirige a la lado medial del índice y un ramo medial para la cara lateral del dedo medio. Ya en el dedo correspondiente, cada ramo se divide a su vez en una rama dorsal (nervios colaterales dorsal medial del índice y dorsal lateral del dedo medio) y otra palmar (nervios colaterales medial del índice y lateral del dedo medio).

La sexta rama sigue un trayecto oblicuo hacia el tercer espacio interóseo. En la raíz de los dedos se divide en un ramo medial (colateral medial del dedo medio y lateral del dedo anular). Al igual que ocurre con la quinta rama, cada uno da lugar a las correspondientes ramas dorsales para dichos dedos.

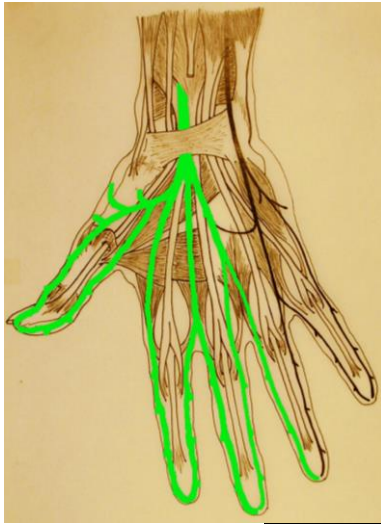


Figura 43. Nervio Mediano.

Imagen tomada de la disección cadavérica en la palma de la mano, en la que se observa la distribución y ramificación del nervio mediano en la palma de mano, conforme a la norma anatómica de mayor prevalencia, que se recoge en verde en el esquema.



Figura 44. Nervio Mediano. Imagen semejante a la anterior en la que se ha liberado el nervio mediano (y el ulnar) de los elementos vasculares que dificultan su visión.

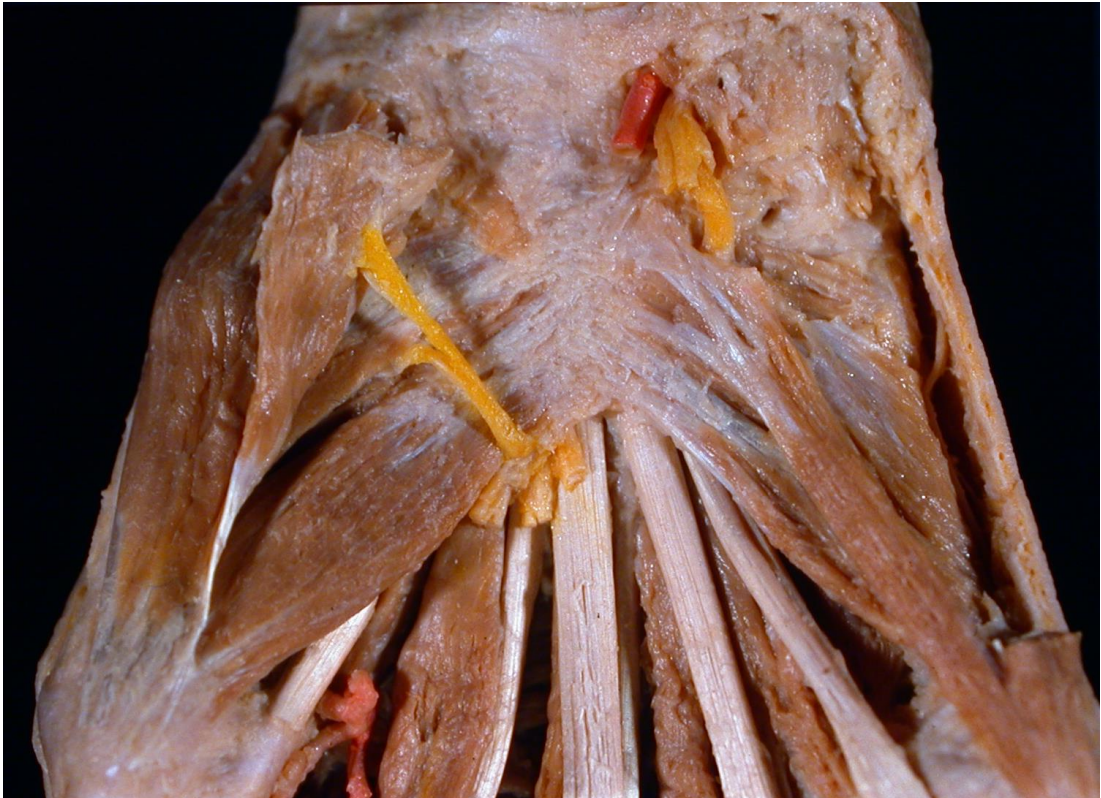


Figura 45. Nervio Mediano.
Detalle de la rama motora subligamentosa del nervio mediano para los músculos de la eminencia tenar. El resto de sus ramas han sido seccionadas.

Nervio Radial.

El nervio radial es continuación del tronco secundario posterior del plexo braquial, procediendo sus fibras de las 6ª, 7ª, 8ª raíces cervicales y de la primera dorsal.

Atraviesa verticalmente la porción inferior de la fosa axilar. Una vez en el brazo, se dirige inferior, posterior y lateralmente, y bordea en el surco del nervio radial del húmero la cara posterior del mismo. Posteriormente discurre en el fondo del surco bicipital lateral de la fosa del codo para dar, en las proximidades de la línea articular, sus dos ramos terminales.

Durante su trayecto el nervio radial da lugar a ramas colaterales y terminales.

Dado el tema y localización anatómica que nos ocupa hablaremos de sus dos ramas terminales: una rama superficial sensitiva y una rama profunda

-Rama profunda o motora: Es la más importante de las dos ramas terminales. Discurre distalmente hacia fuera y atrás, a modo de espiral alrededor de la región proximal del radio. Cruza la cara anterior de la interlínea articular del codo, perforando a 1,5 ó 2 cm la cara anterior del músculo supinador corto, penetrando en su espesor y proporcionándole algunos ramos. El nervio discurre entre los dos fascículos de este músculo, emergiendo cerca del borde inferior de este músculo, por el intersticio que separa las dos capas que lo componen. A continuación se sitúa entre los dos planos musculares de la región antebraquial posterior dando lugar a un conjunto de ramas que se distribuyen por los músculos de la región posterior del antebrazo: unos destinados a los músculos de la capa superficial denominados ramos posteriores y otros que se distribuyen por la capa profunda, denominados ramos anteriores. El ramo profundo, después de haber dado todas estas ramas colaterales, desciende considerablemente disminuido de tamaño entre los dos planos musculares, posterior al abductor largo del pulgar y extensor del índice, penetra en la corredera osteofibrosa del músculo extensor de los dedos y se ramifica en la cara dorsal de las articulaciones radio carpiana y del carpo como nervio interóseo; este se considera por algunos como el filete terminal de la rama motora.

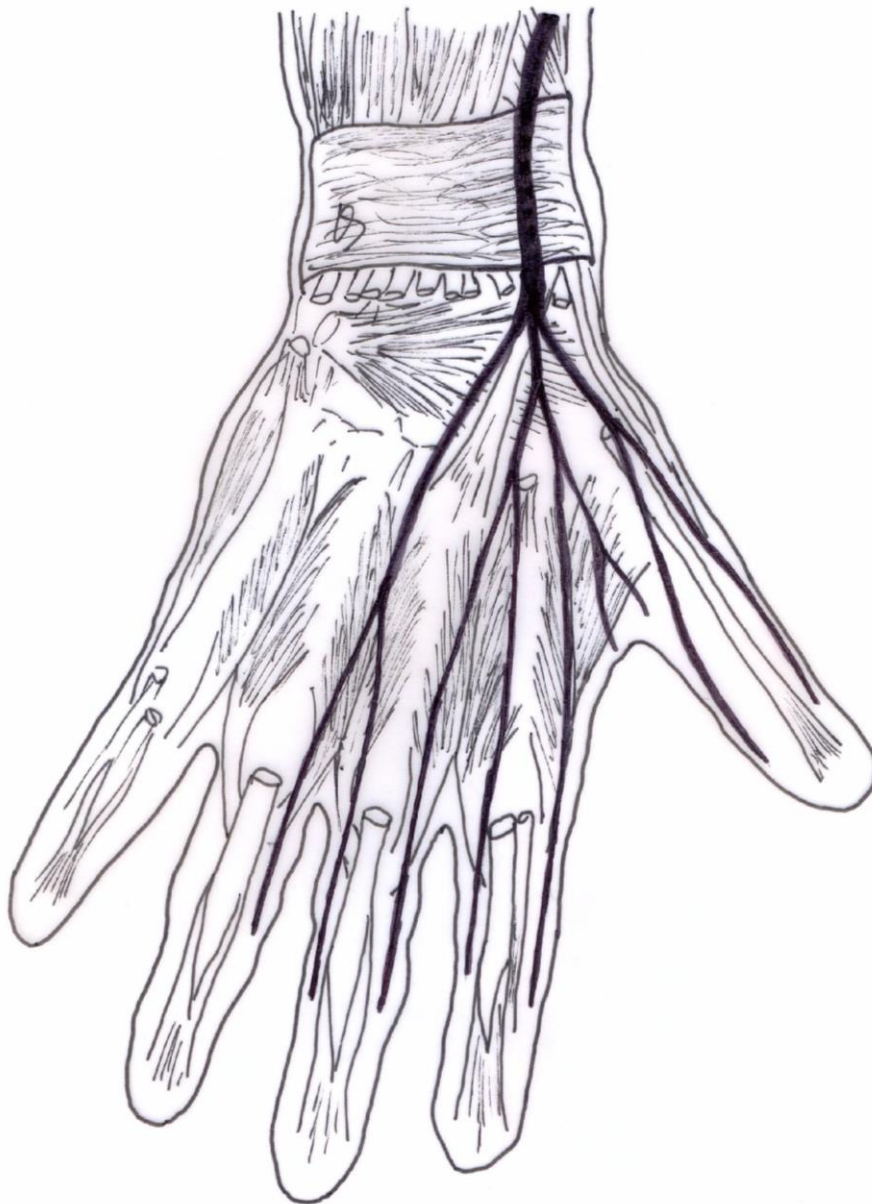


Figura 46. Nervio Radial.

Esquema que muestra la disposición de la rama superficial del nervio radial cuando alcanza la muñeca para dividirse en el dorso de la mano en sus ramos lateral, medio y medial.

-Rama superficial o sensitiva: Esta rama es más pequeña que la rama profunda. Se localiza en primer lugar en el canal bicipital externo, entre el bíceps, el supinador largo y el primer radial, junto con la arteria recurrente radial anterior hasta la inserción del bíceps en la tuberosidad del radio donde se reúne con la arteria radial. Desciende por fuera de la arteria y paralela al borde anterior del músculo braquioradial, pegada a la cara profunda de éste músculo, en la vaina del cual está comprendida. Cruza sucesivamente, posterior y de proximal a distal los músculos supinador corto, pronador redondo y la cabeza radial del músculo flexor superficial de los dedos. Una vez en el tercio inferior del antebrazo, la rama superficial del nervio radial alcanza la región antebraquial posterior pasando profundamente al tendón del músculo braquioradial; perfora la fascia posterior del antebrazo y se divide ligeramente proximal al extremo distal del radio en tres ramos: lateral, medio y medial.

- Lateral: sigue el borde radial de la mano y viene a constituir nervio digital dorsal radial del pulgar. Proporciona en ocasiones un filete tenar (Lejars), el cual se distribuye en parte por eminencia tenar, en parte por el músculo abductor corto del pulgar, que, recibiendo por otra parte un ramo del mediano, se encuentra así dotado de una doble inervación.

- Medio: desciende posterior al primer espacio interóseo y se divide en dos ramos: el nervio digital dorsal cubital del pulgar, un filete que cubre la cara dorsal radial de la primera falange del índice

- Medial: se comunica con el ramo lateral del ramo dorsal del nervio cubital, da algunos ramos para la piel de la región dorsal de la mano y se divide en dos ramos terminales en la región posterior al segundo espacio interóseo, que inervan la parte cubital de la cara dorsal de la primera falange de índice y la parte radial de la cara dorsal de la falange proximal del dedo medio.

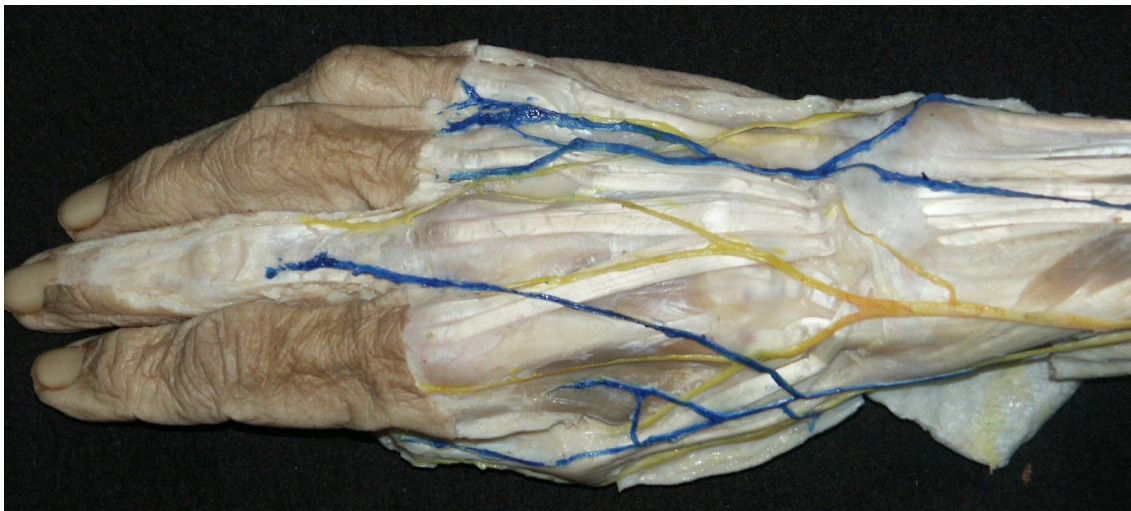
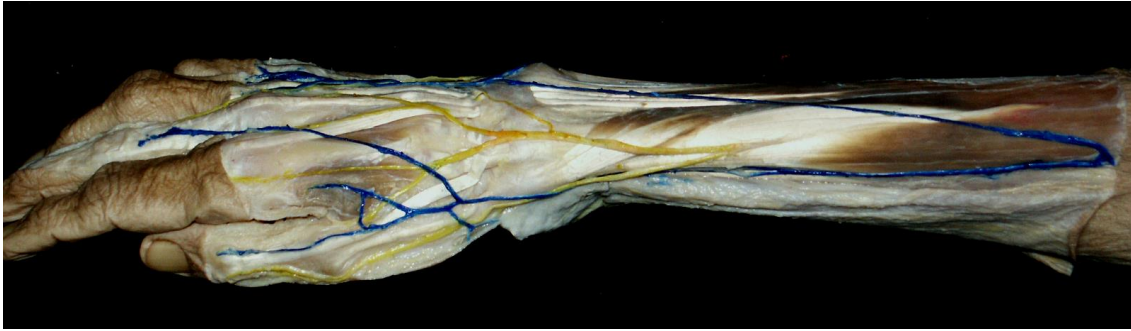


Figura 47. Nervio Radial en la mano.
Imágenes demostrativas de la disposición anatómica de la rama superficial del nervio radial desde su origen en el antebrazo, y de cómo se divide en tres ramas lateral, media y medial al llegar a la muñeca para después dar origen a los nervios digitales dorsales.

Patologías más frecuentes en la Cirugía Plástica de la Mano.

Exploración física de la mano

La piel

La piel normal palmar resulta gruesa, firme, húmeda, y lampiña y para poder garantizar la tracción, el garre y la resistencia. Sin embargo la piel del dorso es fina, móvil, para facilitar los movimientos, pero también es la zona más propensa al edema. El examinador debe prestar especial atención al hinchazón, humedad cicatrices, irregularidades en superficie, en el color, en la temperatura.

Los Músculos

Los músculos se deben evaluar de forma sistemática. Observar la actitud de la mano en reposo, solicitar al paciente que cierre el puño, que extienda los dedos, permite al examinador ir conociendo el arco de movimiento. Sin embargo es necesario valorar cada grupo muscular de manera específica.

Exploración de los músculos extrínsecos

La función del flexor largo del pulgar se evalúa pidiendo al paciente que flexione la punta del pulgar

El flexor común profundo puede ser evaluado solicitando al paciente que flexione la punta del dedo correspondiente a la vez que el examinador bloquea la articulación interfalángica proximal en extensión.

Cada flexor común superficial se examina de manera individualizada, solicitando al paciente que flexione el dedo por la articulación interfalángica proximal, al mismo tiempo que se estabilizan los otros dedos en extensión, para bloquear así la participación del musculo flexor profundo. Esto es debido a que los tendones profundos de los tres dedos del lado cubital comparten una misma masa muscular, de tal manera que la flexión independiente de cualquier dígito con los demás bloqueados en extensión precisa que las funciones musculo tendinosas del flexor común superficial del dedo estén intactas.

El flexor radial del carpo, el palmar largo y el flexor ulnar del carpo se exploran pidiendo al paciente que flexione la muñeca contra nuestra resistencia, evidenciándose así el relieve de los tendones en la piel. Si además movilizamos distalmente la piel palmar, el tendón del palmar largo aumentaría su tensión y el relieve que ocasionaría en la piel. Además si tensamos y relajamos la piel palmar durante la flexión contra resistencia observaríamos un ligero movimiento ó excursión del tendón.

Exploración de los músculos extensores extrínsecos

El primer compartimento dorsal de la muñeca alberga los tendones del abductor largo del pulgar y del extensor corto del pulgar. Estos tendones se evalúan pidiendo al paciente que mueva el pulgar hacia fuera (abducción).

El segundo compartimento dorsal de la muñeca contiene los tendones del primer radial y del segundo radial. Se exploran solicitando al paciente que cierre el puño y mueva la muñeca hacia atrás con fuerza (que la extienda). Se puede oponer resistencia y así palpar los tendones de ambos músculos en la región dorso-radial de la muñeca.

En el tercer compartimento dorsal se encuentra el extensor largo del pulgar. Se explora colocando la mano abierta del paciente sobre una mesa y pidiéndole que levante solo el pulgar.

Los tendones del músculo extensor común de los dedos y propio del índice se encuentran en el cuarto compartimento dorsal. Se evalúan pidiendo al paciente que extienda los dedos, observando sobre todo la extensión de las articulaciones metacarpofalángicas.. El propio del índice se explora solicitando al paciente que señale con ese dedo.

En el quinto compartimento encontramos el tendón del extensor del 5º dedo. Para evaluarlo pedimos al paciente que señale con el 5º dedo mientras el resto de los dedos permanecen flexionados cerrando el puño.

En el sexto y último compartimento encontramos el tendón del cubital posterior. Para valorarlo se solicita al paciente que extienda la muñeca y la incline hacia fuera. EL tendón durante la extensión puede palparse sobre el lado cubital de la muñeca.

Exploración de los músculos intrínsecos.

Los músculos tenares se exploran solicitando al paciente que se toque la puntal del pulgar con la punta del meñique, de modo que las uñas estén paralelas. También se le puede pedir al paciente que ponga el dorso de su mano sobre la mesa y que levante el pulgar hasta formar un ángulo de 90° con la palma de la mano. Es importante en ese instante palpar la musculatura tenar y notar si hay contracción. Resulta interesante comparar con la otra mano de cara a detectar pequeñas variaciones en la masa muscular y en la función.

El aductor del pulgar se puede evaluar independientemente haciendo que el paciente sujete con fuerza un pedazo de papel entre su pulgar y la falange proximal del índice. Cuando el músculo está débil, o no funciona, la articulación interfalángica proximal se flexiona con la maniobra (Signo de Froment).

Los músculos interóseos se pueden explorar pidiendo al paciente que separe los dedos, mientras el examinador palpa el primer espacio interóseo dorsal para ver si se contrae. Otra opción consiste en colorar la mano extendida sobre la mesa y pedir al paciente que intente levantar el dedo medio, (hiperextensión de la articulación metacarpofalángica con las articulaciones interfalángicas extendidas) y lo desvíe radial y cubitalmente, (esto elimina la función de los extensores extrínsecos, ya que algunos pacientes pueden usarlos para imitar la abducción-aducción).

Los músculos hipotenares (abductor, flexor y oponente del 5º dedo) se evalúan pidiendo que el 5º dedo se separe del resto de los dedos, palpando a la vez la región hipotenar y denotando una umbilicación en la piel.

Sensibilidad

El buen funcionamiento de la sensibilidad de una mano resulta fundamental. Una mano insensible dista mucho de ser usada correctamente, aun cuando el resto de estructuras anatómicas están intactas.

En condiciones normales la mano debe de ser ligeramente húmeda. La disfunción nerviosa produce pérdida de la inervación simpática y la piel se seca.

La exploración de la sensibilidad usando un objeto puntiagudo no es tan preciso como la prueba de la discriminación de dos puntos. Para llevar a cabo esta prueba, se coloca

la mano sobre una superficie plana, y se pide al paciente que cierre los ojos. Se emplea un aparato que mide la densidad de la inervación de la piel, el cual puede ser algo tan sencillo como un clip doblado, comenzando con una distancia de 6 mm entre las puntas y se continúa aumentando disminuyendo la distancia hasta determinar la distancia crítica a la cual el paciente puede discriminar si siente las dos puntas o una. Un valor anormal (>6mm en estático, ó >3mm en movimiento), indica pérdida axonal. Esta pérdida del sistema sensitivo es equivalente a la pérdida o atrofia muscular en el sistema motor, lo cual ocurrirá en toda sección del de nervio ó compresión nerviosa severa. La percepción vibratoria también está abolida cuando el nervio está seccionado. En las compresiones nerviosas leves ó moderadas, la discriminación nerviosa está preservada pero los umbrales modificados. De tal manera, que habrá una disminución de la percepción del diapason y un umbral de presión cutánea anormal, (test de monofilamento de Semmes-Weinstein). Al evaluar niños con lesiones nerviosas, no es posible llevar a cabo el test de la discriminación. En estos casos se puede llevar cabo el test de inmersión: la piel inervada se arrugará al ser sumergida en agua durante 5 ó 10 minutos. Si la piel no se arruga se debe sospecha lesión nerviosa.

Circulación

La circulación de la mano puede evaluarse, observando el color de la piel y de las uñas de los dedos, así como el vaciamiento y llenado capilar del lecho ungueal.

La prueba de Allen se usa para determinar la permeabilidad de las arterias que irrigan la mano, y se realiza de la manera siguiente: primero comprimir las arterias radial y cubital en la muñeca.. Después pedir al paciente que abra y cierre el puño muchas veces hasta dejarla exangüe; luego, se le pide que abra la mano de manera relajada (evitando la hiperextensión, ya que prolongaría el vaciamiento). A continuación descomprimir la arteria radial solamente. Si la mano y los dedos se llenan de sangre, la arteria radial será permeable, con un buen flujo colateral hacia el sistema de la arteria cubital. Posteriormente se repetiría el proceso pero liberando la arteria cubital, para ver si esta es competente para llevar a cabo la vascularización de la mano. El tiempo normal de relleno a través de cada arteria es de 5 segundos. Una diferencia significativa en el tiempo de llenado puede sugerir el dominio circulatorio de una arteria sobre otra.

La prueba de Allen puede llevarse a cabo también en un dedo exprimiendo la sangre del mismo, ocluyendo ambas arterias digitales, y después descomprimiendo la arteria digital cuyo riego queremos evaluar.

Otra forma de evaluar la circulación sería usando una prueba Doppler [La mano, examen y diagnóstico. 3rd ed. Madrid: Alhambra Longman; 1993].

Síndrome del Túnel del Carpo

El Síndrome de Túnel del Carpo (STC) consiste en el complejo conjunto de signos y síntomas derivados de la compresión del nervio mediano a su paso por el túnel carpiano. Los pacientes refieren generalmente dolor, parestesias y más raramente debilidad en el territorio del nervio mediano. Este síndrome es la mononeuropatía focal compresiva más frecuente en la práctica clínica [UpToDate, 2018a].

Etiopatogenia

Es multifactorial. Un incremento en la presión del túnel da lugar a la clínica del STC. Aunque la causa precisa de este incremento de presión no está clara, la evidencia experimental sugiere la compresión anatómica y / ó inflamación como posibles mecanismos. Un incremento de presión puede dañar el nervio directamente, afectar al transporte axonal, ó comprimir los vasos del perineuro originando isquemia nerviosa.

Nueve tendones flexores, cada uno de los cuales puede inflamarse o engrosarse, pasan junto el nervio mediano a través del túnel del carpo. La compresión anatómica puede dar lugar a una fibrosis no inflamatoria, afectando al tejido conectivo sinovial que envuelve a los tendones, lo cual es más común en trabajadores manuales. Otras posibles causas de compresión son un espacio congénitamente pequeño, lesiones ocupantes de espacio, edema ó condiciones inflamatorias resultantes de enfermedades sistémicas como la artritis reumatoide, hipotiroidismo, e incluso estados como el embarazo.

-Factores de Riesgo: Un gran número de condiciones han sido asociadas con el STC: obesidad, género femenino, embarazo, diabetes, artritis reumatoide, hipotiroidismo, enfermedades del tejido conectivo, antecedentes de mononeuropatía del nervio mediano, predisposición genética, uso de inhibidores de la aromatasa y trabajadores manuales.

Epidemiología

El STC es frecuente en los adultos. Se estima que la incidencia anual en mujeres va de 324 a 542 mujeres por cada 100000 habitantes, y de 123 a 303 en hombres. En la infancia el STC es raro y la incidencia es desconocida. La prevalencia estimada en la po-

blación general es de 1 a 5 %. Es más frecuente en mujeres (0,7 a 9,2%), que en hombres (0,4 a 2,1 %). La prevalencia resulta más elevada en mujeres obesas y menor en hombre con pesos entorno a la media.

Recuerdo anatómico

El túnel carpiano está definido por el retináculo flexor, el cual cruza desde el hueso gancho y el piramidal hasta el escafoides y trapecio. El punto más estrecho del túnel está situado a 2 cm de su límite proximal, y corresponde al lugar de cambios morfológicos en el nervio en pacientes con STC. El nervio descansa justo debajo del retináculo flexor. En el extremo distal de dicho retináculo, el nervio da la rama recurrente motora para inervar el músculo abductor corto del pulgar, la porción superficial del flexor corto del pulgar y el oponente del pulgar, para después dividirse en los nervios digitales que recogen la sensibilidad del 1º, 2º, 3º y mitad radial del 4º dedo [Green, 2007].

Clínica

La manifestación típica del STC es el dolor ó la parestesia en el territorio del mediano, con afectación de los 3 primeros dedos y la mitad radial del 4º. Los síntomas suelen acentuarse durante la noche, y a menudo despiertan a los pacientes. Aunque la sensibilidad suele limitarse al territorio del mediano existe una gran variabilidad. El dolor y las parestesias pueden localizarse en la muñeca o incluso a afectar a toda la mano. Tampoco es raro que se irradien al antebrazo.

Los síntomas a menudo son provocados por actividades que implican la extensión de la muñeca o levantar los brazos como conducir, leer, escribir y sostener el teléfono.

Es frecuente que el STC se presente inicialmente de forma bilateral (65% de los casos). En algunos casos en una de las manos es subclínico y sintomático en la otra.

El curso clínico puede ser alternante con periodos de remisión y exacerbación. En algunos casos, hay una progresión de los síntomas sensitivos a medida que empeora el STC y más tarde se desarrollan los síntomas motores.

En los casos más graves, la afectación motora origina debilidad y torpeza, como dificultad para sujetar objetos, girar llaves o picaportes, abotonar la ropa o abrir las tapas de

los recipientes. Los signos clínicos pueden incluir debilidad de la abducción y oposición del pulgar, y atrofia de la eminencia tenar.

Diagnóstico

El diagnóstico del STC es clínico. Se sospecha cuando los síntomas y signos característicos están presentes. Los más comunes son el dolor nocturno y las parestesias en el territorio de distribución del nervio mediano.

El electrodiagnóstico puede resultar de ayuda de cara a confirmar ó excluir el STC cuando el diagnóstico clínico es incierto. También es útil para medir la gravedad de la compresión nerviosa y para ayudar en las decisiones de la intervención quirúrgica, como por ejemplo que mano intervenir primero.

La combinación de síntomas y signos característicos con las pruebas electrodiagnósticas, parece ser la más precisa para el diagnóstico de STC [Hentz y Lalonde, 2008].

Tratamiento

Tratamiento conservador

Han sido descritos numerosos tratamientos no quirúrgicos para el STC, desde ferulización hasta la inyección de corticoides.

La ferulización de la muñeca se recomienda con frecuencia. Se utilizan férulas prefabricadas posicionadas a 30º de extensión, durante la noche.

También se han utilizado antiinflamatorios orales e inyecciones de corticoides para el tratamiento del STC con diferentes porcentajes de éxito. Se han publicado complicaciones con las inyecciones de corticoides, incluyendo la lesión del nervio mediano [Green, 2007].

Tratamiento quirúrgico:

Cuando fracasa el tratamiento conservador se recomienda la descompresión quirúrgica del nervio mediano.

Se puede llevar cabo bajo anestesia local ó regional.

Se han descrito numerosos abordajes para la apertura del nervio mediano, que van desde técnicas abiertas hasta técnicas endoscópicas.

La lesión de unos pocos fascículos del nervio, puede tener consecuencias devastadoras para el paciente. Por lo tanto el cirujano deberá escoger el método quirúrgico que ofrezca la mejor visualización del nervio mediano para evitar lesionarlo, en este aspecto las técnicas endoscópicas presentan una alta tasa de complicaciones y por lo general se suele emplear la descompresión abierta.

Es importante conocer las variantes en la ramificación del nervio mediano durante la descompresión quirúrgica. Para evitar lesionar estos patrones de ramificación durante el abordaje quirúrgico se recomienda una incisión cubital al eje de flexión del 4º dedo. Aunque existen considerables variaciones en la longitud y localización de la incisión quirúrgica para abrir el túnel del carpo entre los cirujanos de la mano, es esencial tomar en consideración la anatomía de los nervios recurrente motor y cutáneo palmar para evitar lesionarlos accidentalmente.

El abordaje, técnica quirúrgica y los diferentes peligros derivados de la intervención son descritos en el capítulo de abordajes.

Enfermedad de Dupuytren.

En 1977, Henry Cline empleando disecciones anatómicas describió que la fascia palmar era la única responsable de las contracturas palmares. Su pupilo Astly Cooper posteriormente discutió dicho razonamiento y llevó a cabo la primera fasciotomía a través de una pequeña incisión cutánea en 1822. Sin embargo sería Barón Guillaume Dupuytren quien describiría de una forma más completa la anatomía patológica y el tratamiento de esta enfermedad al realizar ante una clase de estudiantes de medicina una operación demostrativa que liberaba la contractura [Swartz y Lalonde, 2008b].

Dupuytren abogaba por una simple sección de la cuerda (fasciotomía), mientras que Goyrand sostenía que era mejor eliminar la fascia palmar (fasciectomía). Pues bien este desacuerdo aún persiste a pesar de las técnicas modernas, poniendo así de manifiesto el desconocimiento de la naturaleza de la enfermedad [Green, 2007].

Luck consideró al nódulo, centro neurálgico de la contractura y una lesión evolutiva de la enfermedad que más tarde madura hasta formar una cuerda. Los nódulos no aparecen al azar, sino en posiciones determinadas, generalmente en las líneas de los pliegues de la palma y de los dedos. La Enfermedad de Dupuytren parece seguir ciertas rutas anatómicas determinadas por las líneas de tensión longitudinal [Green, 2007].

Etiopatogenia

Se trata de una enfermedad idiopática.

Factores de riesgo: Aunque no se ha identificado ninguna relación causa-efecto directa, con frecuencia individuos que realizan determinadas actividades, o sufren otros procesos tienen una mayor incidencia de enfermedad de Dupuytren [Tratado de Cirugía Plástica. Manual SECPRE].

-Diabetes mellitus: La frecuencia de la enfermedad de Dupuytren en diabéticos aumenta con la duración de la enfermedad y la edad del paciente. Así en los que tienen más de 20 años de evolución la prevalencia es del 67%. En realidad suele ser una afectación leve siendo posible que pase desapercibida y por tanto esa cifra sea realmente mayor.

-Epilepsia: El porcentaje de epilépticos que sufren la enfermedad aumenta en función de los años de duración de la epilepsia. Se han descrito porcentajes que varían desde el 8% al 56%. Hay autores que sugieren que la alta incidencia es debida a la terapia prolongada con fenobarbital. De hecho se ha descrito la regresión de cuerdas y acolchados fibrosos articulares al suprimir éste fármaco.

Alcoholismo: La relación entre consumo de alcohol y enfermedad de Dupuytren está confirmada en muchos estudios. El riesgo de padecer ésta última es el doble del de la población normal sin embargo no se ha podido establecer una relación- dosis-efecto. Del mismo modo aunque algunos afirman que los efectos del alcohol estarían mediados por un daño hepático nadie ha podido demostrarlo de forma concluyente.

-Tabaquismo: Se ha publicado que el riesgo de padecer Dupuytren es 3 veces superior en fumadores que en no fumadores. Esto sugiere que sería prudente recomendar a los pacientes que dejen de fumar para intentar minimizar las recidivas.

-Otros: En la actualidad la mayoría de los autores coinciden en que no hay asociación alguna entre la ocupación como trabajador manual y el riesgo de padecer la enfermedad. Aunque se han publicado artículos sugiriendo una alta prevalencia de enfermedad de Dupuytren en pacientes infectados por el virus de la inmunodeficiencia humana (HIV), de momento nadie ha podido establecer una asociación segura.

Epidemiología

- Variaciones raciales: La enfermedad tiene una prevalencia alta en poblaciones de raza caucásica, en concreto en etnias originarias del norte de Europa, por ello se ha afirmado que era una enfermedad de los celtas y vikingos. En las poblaciones de raza blanca mediterránea y orientales, siempre se ha dicho que la prevalencia es baja, sin embargo los últimos años esto se está poniendo en duda. Hay series que indican que las diferencias respecto a los nórdicos son mínimas. Un ejemplo son los estudios de Mikkelsen y Guitian. En todos los grupos raciales, los factores como el sexo, la edad, y los distintos factores de riesgo tienen un comportamiento idéntico.

-Variaciones en relación a la edad: La enfermedad es extremadamente rara en individuos menores de 16 años. Su prevalencia aumenta con la edad, siendo muy frecuente en las últimas décadas de la vida. Según una amplia encuesta realizada por McFarlane

la edad media de comienzo es de unos 49 años y la de la intervención quirúrgica a los 58 años.

-Variaciones en relación con el sexo: Es ampliamente aceptado que ésta enfermedad es menos frecuente en mujeres que en los hombres en una proporción global 5,1:1. Lo cierto es que la diferencia en la prevalencia es dependiente de la edad. A medida que avanza la edad las diferencias entre hombres y mujeres disminuyen, e incluso en la 8ª y 9ª década se iguala la proporción. Por ejemplo en el estudio de Mikkelsen la proporción hombre : mujer es de 5,8:1 entre 50-54 años, mientras que es de 1,2 : 1 entre 85-89 años. Algo parecido ocurre en los estudios realizados en nuestro medio. En la mujer, la edad de comienzo y la de intervención de la enfermedad es una década más tarde que en el hombre [Tratado de Cirugía Plástica. Manual SECPRE].



Figura 48. Enfermedad de Dupuytren, mano izquierda; C: Cuerda pretendinosa,, T: fibras transversales.

Anatomía Patológica

1) Bandas y cuerdas: en función del elemento del complejo fascial afectado distinguimos:

Fibras longitudinales: Nódulos y Cuerdas pretendinosas. especialmente sobre la banda del 4º radio. Habitualmente comienza como un nódulo para evolucionar hacia una cuerda. Provoca deformidad en flexión de la articulación metacarpofalángica. No distorsiona la trayectoria normal del paquete neurovascular pues éste está siempre profundo.

- Fibras verticales: Cuerdas verticales. Habitualmente extensión de una cuerda pretendinosa por afectación de los septum de Legueu y Juvara dando lugar a una estructura fibrosa corta y gruesa entre el tendón y el paquete neurovascular. Es raro pero puede producir una tenosinovitis estenosante del flexor. No suele distorsionar la trayectoria del paquete neurovascular

Fibras transversales: no se ven afectadas.

2) Fascia palmodigital:

Cuerda en Y: En ocasiones la cuerda pretendinosa se extiende hacia distal por la bifurcación de la misma dando la morfología en Y.

- Cuerda espiral: Más frecuente en el 5º y 4º dedos. Afecta de proximal a distal a una bifurcación de la banda pretendinosa, a la banda espiral, y a la lámina digital lateral y al ligamento de Grayson. Desplaza hacia palmar y medial el paquete neurovascular colateral. La cuerda espiral proximalmente se encuentra sobre el paquete vasculonervioso, pasa bajo el mismo, a continuación se hace lateral, y por último anterior. Se produce una deformidad en flexión de las articulaciones metacarpofalángica e interfalángica proximal. La presencia de ésta última junto con la existencia de una masa fibrosa interdigital debe hacernos sospechar siempre una distorsión importante del eje neurovascular.

- Cuerda natatoria: Es muy frecuente y aparece generalmente en las comisuras digitales cubitales. Se ve afectada la porción transversa y las expansiones digitales dorso-laterales del mismo. Produce una restricción en la abducción de los dedos, transfor-

mando la normal morfología en U de la comisura en una V. También puede dar lugar a deformidad en flexión de la articulación interfalángica proximal. No altera de forma importante el trayecto del paquete vasculonervioso.

3) Fascia digital:

-Cuerda central: Es la afectación de la fascia superficial palmar entre la piel y la vaina flexora. Se extiende desde la banda pretendinosa hacia distal siguiendo la línea media, entre ambos ejes vasculonerviosos colaterales. Es la causa más común de deformidad en flexión de la articulación interfalángica proximal. No produce modificaciones importantes en la anatomía del paquete colateral.

-Cuerda lateral: Se encuentra asociada con frecuencia a la cuerdas pretendinosa y natoria. Cuando aparece aislada lo hace en el borde cubital del 5º dedo. Es la consecuencia de la afectación de la lámina digital lateral. Produce contractura en flexión de la articulación interfalángica proximal y en ocasiones de la interfalángica distal. Produce desplazamiento hacia medial del paquete neurovascular colateral.

-Cuerda retrovascular: Trayecto longitudinal que se origina en el periostio de la falange proximal y en un plano profundo respecto al eje neurovascular. Tiene su origen en la estructura que Thomine define como banda retrovascular. Algunos autores creen que puede provocar deformidad en flexión de las articulaciones interfalángica proximal y distal. McFarlane afirma que si después de una resección completa de la fascia enferma no se consigue extensión completa intraoperatoria se debe buscar y reseca la cuerda retrovascular. Para otros esto se debe solamente a que en enfermos de larga evolución provoca rigidez articular.

-Cuerda espiral aislada de Barton: Afecta al 5º dedo. Se extiende desde el tendón del abductor del meñique hasta la base de la falange media, discurriendo por un trayecto superficial al paquete vasculonervioso. En algunas ocasiones se extiende a la eminencia hipotenar por afectación de la fascia muscular. Grave deformidad en flexión de la articulación interfalángica proximal del 5º dedo [Tratado de Cirugía Plástica. Manual SECPRE].

Clínica

Las primeras manifestaciones como retracciones y endurecimiento de la piel, antes de la formación de los nódulos y de las cuerdas pueden ser confundidas con otros procesos.

-Caso típico: Lo describió McFarlane como un varón caucasiano o del norte de Europa, 50 a 60 años de edad con enfermedad bilateral, que presenta la enfermedad en una de sus manos desde hace más de 10 años y sin relación con la dominancia de la mano. Suele tener entre 1 y 3 radios afectados en la mano más comprometida y suele ser progresivo. Suelen tener historia familiar de la enfermedad.

-Progresión de la enfermedad: En muchos casos la fascia palmar no progresa lo suficiente para conseguir flexionar los dedos, y suele preceder a la extensión de la enfermedad en los dedos. La progresión típica de la enfermedad es la formación de un nódulo asociado a cambios cutáneos, que progresan a la formación de una cuerda que va produciendo deformidad en flexión gradual del dedo, aunque esta progresión puede ser caprichosa e impredecible podemos observar la enfermedad con más frecuencia en la palma que en los dedos, y dentro de estos se afectan de más a menos: anular, meñique, pulgar, medio e índice. Sólo en un tercio de los casos suele haber más de 3 radios afectados [Tratado de Cirugía Plástica. Manual SECPRE].

Diagnóstico

El diagnóstico de la enfermedad de Dupuytren en sus primeros estadios es difícil y depende de la experiencia. Es clínico.

Clasificación / Grados de Enfermedad:

Clasificación de Tubiana Michon:

Esta clasificación mide el grado total de flexión de todas las articulaciones (metacarpo-falángica, interfalángica proximal y distal), de un dedo.

-Estadio 0: Ausencia de lesión.

-Estadio N: Nódulo palmar ó digital sin flexión del dedo.

-Estadio 1: Flexión entre 0 45º.

-Estadio 2 Flexión total entra 45 y 90°.

-Estadio 3: Flexión total entre 90 y 135°.

-Estadio 4: Flexión total más de 135°.

En el caso de pulgar, la clasificación usada es la misma para la contractura en flexión del dedo. La contractura de la 1ª comisura se mide en función del ángulo formado por los ejes longitudinales de los metacarpianos de los dedos pulgar e índice.

-Estadio 0: Entre 70 y 45°

- Estadio 1: Entre 45 y 30°.

-Estadio 2: Entre 30 y 15°.

-Estadio 3: Menos de 15°.

Clasificación de Luck:

-Estado proliferativo: Caracterizado por una intensa proliferación de miofibroblastos (estas células pueden generar fuerzas de contracción en los tejidos) y la formación de nódulos. Se caracteriza por engrosamiento y noduralidad de la fascia palmar.

-Estado involutivo: Se alinean los miofibroblastos a lo largo de las líneas de tensión. Se caracteriza fundamentalmente por la retracción. La primera manifestación de la retracción es el empaldecimiento de la piel de la palma distal observada durante la extensión de los dedos. La piel luego se fija a la fascia subyacente tal y como se prueba con la aparición de los surcos y hundimientos.

-Estado residual: El tejido se vuelve prácticamente acelular y hay un alto componente en colágeno. Los nódulos comienzan a desaparecer, las articulaciones presentan grandes contracturas y aparecen cuerdas tendinosas visibles y palpables. [Tratado de Cirugía Plástica. Manual SECPRE]

Tratamiento

El tratamiento es quirúrgico. El diagnóstico de la enfermedad de Dupuytren no conlleva en si mismo una indicación quirúrgica. Debemos considerar el paciente, su mano, y la enfermedad. La edad, los factores de riesgo y morbilidad, las expectativas reales y el grado de colaboración que podemos obtener de nuestro paciente son fundamentales

para sentar una indicación. Hay que valorar el grado de deformidad, la repercusión y limitación que tiene el paciente, ya que es uno de los factores más importantes a la hora de indicar la intervención. El objetivo es devolver la función a la mano no el de curar la enfermedad, y para esto planteamos muy diversas intervenciones. Por lo general se suele decidir intervenir cuando la cuerda comienza a limitar la extensión de los dedos [Tratado de Cirugía Plástica. Manual SECPRE].

Podemos clasificar las opciones de tratamiento en 2 categorías: mínimamente invasivas, y cirugía abierta.

Procedimientos mínimamente invasivos

Están indicados en casos con cuerdas únicas palpables de aparición relativamente reciente, con articulaciones flexibles, sin gran afectación cutánea, pacientes ancianos, con comorbilidades. Son en muchos casos una solución rápida, no precisan de procedimientos anestésicos importantes y permiten una rápida incorporación a las actividades de la vida diaria. Su principal inconveniente es la mayor tasa de recidiva. Distinguimos dos tipos: la fasciotomía percutánea y la enzimática.

-Fasciotomía percutánea: consiste en la rotura de la cuerda de manera percutánea con una aguja biselada bajo anestesia local.

-Fasciotomía enzimática: consiste en la inyección percutánea de colagenasa de *Clostridium histolyticum*, la cual digiere el colágeno tipo I y III de la cuerda. Posteriormente, a las 24h se puede proceder su rotura mediante tracción externa.

Cirugía abierta:

Se puede llevar a cabo bajo anestesia regional e isquemia.

Está indicada cuando han fracasado los procedimientos no invasivos, ante una enfermedad difusa, o simplemente por la preferencia del paciente ó del cirujano. Generalmente la indicación la realizamos cuando el paciente tiene un grado de deformidad digital que le estorba en su manejo cotidiano, esto suele ser a partir de una contractura articular de más de 20º- 30º. Dentro de los procedimientos quirúrgicos podemos hablar de:

-Fasciectomy: La fasciectomy regional o selectiva (también llamada fasciectomy local), es la extirpación de todas las fascias enfermas, es el procedimiento más utilizado en nuestro medio. La fasciectomy radical consiste en la extirpación de toda la fascia palmar, incluidos los septos paratendinosos, el tejido adiposo subcutáneo y subfascial así como las almohadillas adiposas. La fasciectomy radical ya no se recomienda debido a una mayor morbilidad y la falta de cualquier beneficio adicional.

-Dermatofasciectomy: consiste en el reemplazo de la unidad funcional de piel y tejidos blandos palmares no esenciales afectados, con un injerto de piel de espesor completo. Las tasas de recurrencia son más bajas para la dermatofasciectomy que la fasciectomy. La sustitución de la piel con injerto de piel de espesor total cambia la mecánica de los tejidos blandos e inhibe la actividad de los miofibroblastos. La duración de la recuperación después de la dermatofasciectomy es un 50% mayor que la fasciectomy. Está indicada ante la carencia de piel en un eje longitudinal, contractura recurrente con afectación difusa de la piel o cicatrices extensas, piel irreversiblemente desvascularizada durante la cirugía, ó como primer procedimiento en pacientes jóvenes seleccionados con una gran predisposición a la enfermedad [Green, 2007].

En el capítulo de abordajes se describe detenidamente la cirugía abierta, así como los riesgos de lesiones iatrogénicas durante la misma.

Enfermedad de De Quervain.

La Enfermedad de De Quervain es una tenosinovitis estenosante del primer compartimento dorsal de la muñeca por el que discurren los tendones del abductor largo del pulgar y el extensor corto de los dedos [Tratado de Cirugía Plástica. Manual SECPRE; Lee y col., 2017].

Etiopatogenia

La etiología no es bien conocida. Antiguamente se le otorgaba un carácter ocupacional ó se relacionaba con la realización de actividades repetitivas que conllevaban ciertas posturas del pulgar como la extensión y la abducción. Sin embargo la evidencia que apoya estas hipótesis es limitada.

El mecanismo fisiopatológico consiste en una inflamación y engrosamiento de la vaina sinovial de los tendones. No se trata de un proceso en sí inflamatorio del tendón, sino de la vaina del mismo, la cual se engruesa y da lugar a una estenosis del canal.

Recuerdo anatómico

La anatomía generalmente descrita del primer compartimento habla de los tendones correspondientes a los músculos abductor largo del pulgar y extensor corto de los dedos, discurrendo por un canal osteofibroso hacia sus inserciones en el primer metacarpiano y falange proximal respectivamente.

Numerosos estudios han demostrado que el primer compartimento extensor es uno de los espacios anatómicos de la extremidad superior con más variabilidad. Estas variaciones hacen referencia al número, grosor y longitud de los tendones del abductor largo del pulgar y extensor corto del pulgar así como el número de subcompartimentos que encontramos en la primera corredera.

El extensor corto del pulgar es siempre más delgado que el abductor largo del pulgar y está ausente en un 5-7% de las personas. El abductor largo del pulgar tiene usualmente 2 y a veces más porciones tendinosas que se insertan variablemente en la base del primer metacarpiano, trapecio, ligamento volar del carpo, oponente del pulgar o ab-

ductor largo del pulgar. En aproximadamente un 25% de las personas el primer compartimento dorsal de la muñeca está subdividido por un septo en dos correderas, la más cubital para el extensor corto del pulgar y la más radial para el abductor largo del pulgar. En ocasiones existe una tercera corredera conteniendo tendones aberrantes[6].

Es importante tener conocimiento de las mismas ya que un mayor número de tendones y de subcompartimentos parecen asociarse con una mayor probabilidad de desarrollar Enfermedad de De Quervain [Kulthanan y Chareonwat, 2007].

Clínica

El síntoma más común es el dolor localizado en la región dorso lateral de la muñeca que se refiere hacia el pulgar y/o el antebrazo lateral.

Diagnóstico

El diagnóstico es clínico.

Maniobra de Finkelstein: consiste en llevar a cabo un movimiento de desviación cubital de la muñeca con el pulgar en flexión completa y el resto de los dedos libres. Es positiva si el movimiento provoca o aumenta de forma significativa el dolor que sufre el paciente.

El diagnóstico diferencial debe hacerse con cuadros que producen dolor e inflamación de la muñeca, tales como el Síndrome interseccional o la rizartrosis. En no pocas ocasiones la enfermedad de De Quervain se convierte en diagnóstico de múltiples cuadros que cursan con dolor dorso-radial en la muñeca. Las técnicas de imagen, especialmente la resonancia, son una buena herramienta de diagnóstico diferencial en estos casos. La desaparición completa aunque transitoria de los síntomas con la inyección de lidocaína en el primer compartimento dorsal de la muñeca habla a favor de la tenosinovitis [Tratado de Cirugía Plástica. Manual SECPRE].

Tratamiento

Tratamiento no quirúrgico

En casos de corta evolución, pueden conseguirse remisiones del cuadro mediante inmovilizaciones con la muñeca en ligera extensión y el pulgar en abducción. Sin embargo la norma es que al poco tiempo de retirar la férula los síntomas reaparezcan.

Otra medida conservadora consiste en la inyección de corticoides directamente en el primer compartimento extensor. Pueden llegar a lograrse remisiones entre el 50-80% de los casos según las series.

Tratamiento quirúrgico

La operación se realiza bajo anestesia local ó regional e isquemia. Y consiste en la apertura bajo inspección directa de la primera corredera extensora para liberar los tendones del extensor corto del pulgar y abductor largo del pulgar. Debe explorarse el compartimento para localizar septos intracompartimentales adicionales que también deben ser abiertos. El abordaje, las técnica quirúrgica y los aspectos de mayor interés son descritos detenidamente en el capítulo abordajes [Tratado de Cirugía Plástica. Manual SECPRE].

Dedo en Resorte.

El dedo en resorte (también denominado tenosinovitis flexora estenosante), es debido a una discrepancia de tamaño entre los tendones flexores y el sistema retinacular a nivel de primera polea anular (también llamada A1), localizada sobre la articulación metacarpofalángica.

El tendón queda atrapado al intentar deslizarse por la polea, resultando en casos severos en un bloqueo del dedo en flexión, lo que requiere una extensión pasiva del dedo [UpToDate, 2018b].

Etiopatogenia

La mayoría de los casos son idiopáticos. Los síntomas con frecuencia comienzan espontáneamente, sin historia de traumatismo previo o cambios en cuanto al nivel de actividad. Hay algunos estudios que sugieren una asociación de carácter ocupacional o la realización de actividades repetitivas.

El principal cambio histopatológico consiste en una metaplasia fibrocartilaginosa de la capa ligamentosa de la vaina tendinosa de la primera polea anular (A1), lo cual conlleva una reducción secundaria del área de sección transversal del canal osteofibroso [UpToDate, 2018b].

Epidemiología

El dedo en resorte es una de las principales causas de dolor en la mano en adultos. La prevalencia es aproximadamente del 2% en la población general, siendo más común en las mujeres en la 5ª o 6ª década de vida. Puede ocurrir en uno o varios dedos de la misma mano e incluso puede ser bilateral. La prevalencia también es más alta en los pacientes con diabetes, artritis reumatoide, así como en pacientes con enfermedades por depósito sistémico de proteínas como la amiloidosis. Ocasionalmente se puede ver en la infancia [UpToDate, 2018b].

Recuerdo anatómico.

Los tendones de los músculos flexor superficial y flexor profundo de los dedos discurren a lo largo de los dedos dentro de una corredera osteofibrosa. Dicha corredera está formada por las caras anteriores de las falanges ligeramente acanaladas y por una lámina fibrosa semicilíndrica que se extiende de un borde a otro de las falanges. Estos semicilindros fibrosos son las llamadas poleas.

Las poleas son esenciales para la completa flexión de los dedos ya que mantienen el aparato flexor estrechamente unido al esqueleto. De esta manera convierten el movimiento de traslación y la fuerza del tendón en precisos movimientos angulares de los dedos. La pérdida de la polea da lugar al fenómeno denominado cuerda de arco, que disminuye substancialmente el arco de movimiento.

El mecanismo de poleas de la vaina flexora consta de: 1) poleas anulares, que son las que realmente mantienen unido el tendón al hueso subyacente y 2) poleas cruciformes que sirven de continuidad entre las poleas anulares y se colapsan o comprimen con la flexión digital impidiendo que las poleas anulares se deformen. Las poleas A1, A3 y A5 tienen su origen en las placas palmares de las articulaciones metacarpofalángicas, interfalángicas proximales e interfalángicas distales, y las A2 y A4 en las mitades centrales de las falanges proximal y media respectivamente. Las poleas cruciformes están situadas en sentido proximal y distal a la articulación IFP, entre las poleas A2 y A3 (C1), y entre A3 y A4 (C2). La polea C3 se localiza proximal a la articulación IFD, entre las poleas A4 y A5.

Las poleas A2 y A4 son las más importantes para conseguir una flexión casi completa del dedo. Deben ser siempre preservadas durante cualquier intervención quirúrgica o reconstruidas cuando han sufrido alguna lesión [Merle y Dautel, 2016; Rouviere y col., 2005].

El sistema de poleas del pulgar difiere del resto de los dedos. Está constituido por 4 componentes: la polea anular A1 (la cual se dispone sobre la articulación metacarpofalángica); la polea variable o Av, la cual se ha descrito recientemente y está presente en más del 90% de los casos, (se sitúa sobre la mitad proximal de la falange proximal y puede disponerse transversalmente, oblicuamente o en continuidad con la polea A1);

la polea oblicua (tal y como dice su nombre se dispone oblicuamente desde el borde cubital de la mitad proximal de la falange proximal hasta el borde radial de la base de la falange dista)]; y A2, (sobre la articulación interfalángica) [Gnanasekaran y col., 2018].

Clínica

Los pacientes inicialmente describen un chasquido, o atrapamiento sin dolor de uno o más dedos durante la flexión. A menudo esto suele progresar a episodios dolorosos en los cuales el paciente tiene dificultad para extender espontáneamente el dedo o dedos afectados. El dolor se localiza sobre la cara volar de la articulación metacarpofalángica y se irradia proximalmente hacia la palma y distalmente hacia el dedo. En casos más severos, el dedo puede bloquearse en flexión y requiere una manipulación pasiva para extenderlo, lo que puede ser doloroso [Tratado de Cirugía Plástica. Manual SECPRE].

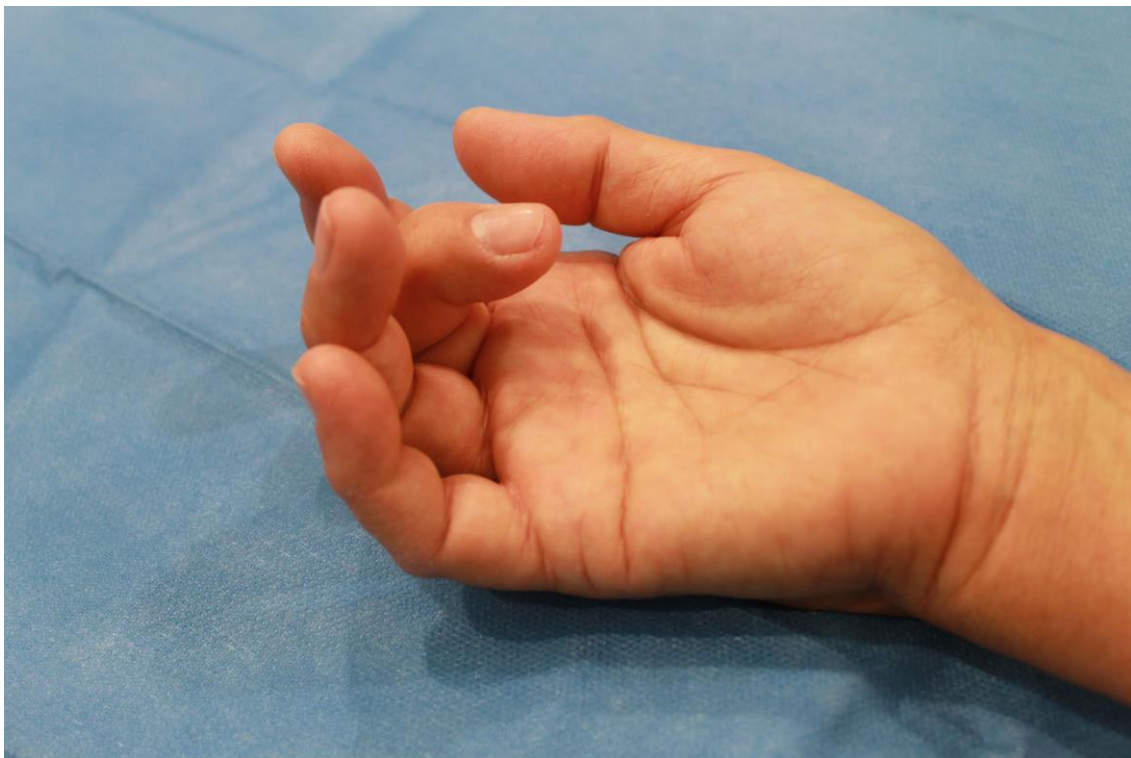


Figura 49. Dedo en resorte en la mano derecha.

Diagnóstico

El diagnóstico del dedo en resorte es clínico. Se basa en una historia de chasquidos y atrapamiento o bloqueo durante el movimiento del dedo, lo cual puede ser explorado

pidiéndole al paciente que flexione y extienda completamente el dedo afectado con la palma hacia arriba. Se puede apreciar por medio de palpación sobre la cara volar de la articulación metacarpofalángica, el roce o chasquido que genera el tendón al paso por la polea. Así mismo se puede observar el bloqueo del dedo en flexión en los casos más severos al pedirle al paciente que flexione y extienda el dedo. Otros hallazgos pueden ser dolor o la presencia de un nódulo a nivel de la base del dedo, derivado del engrosamiento del tendón o de la fascia palmar que cubre la vaina del tendón

Diagnóstico diferencial

El diagnóstico diferencial de los dedos en resorte incluye otras condiciones que pueden llevar a dolor, bloqueo, pérdida de movilidad e hinchazón de la región volar de la articulación metacarpofalángica: enfermedad de Dupuytren, queiroartropatía diabética, esguince de la articulación metacarpofalángica, peritendinitis o periartrosis cálcica, infección de la vaina tendinosa, tenosinovitis, etc [Tratado de Cirugía Plástica. Manual SECPRE].

Tratamiento

Los objetivos del tratamiento son aliviar el dolor y permitir un deslizamiento suave del dedo durante la flexo-extensión del mismo.

Tratamiento conservador

Se suele empezar por las más opciones más conservadoras como cambiar hábitos, el uso de antiinflamatorios no esteroideos. En los casos en los cuales fracasan estas medidas iniciales se pueden emplear inyecciones de corticoides. Los pacientes con síntomas más severos o múltiples episodios de engatillamiento, se pueden beneficiar de esta inyección de corticoides desde el inicio. La opción quirúrgica se reserva para aquellos pacientes refractarios a los antiinflamatorios o al menos dos inyecciones de corticoides.

Tratamiento quirúrgico:

El tratamiento quirúrgico queda reservado cuando el dolor y el bloqueo persisten a pesar de las medidas conservadoras antes mencionadas, o al menos tras dos inyecciones

de corticoides. Aunque existen profesionales que prefieren emplea la opción quirúrgica de entrada en los casos severos.

-Procedimientos mínimamente invasivos: Consiste en la apertura percutánea con aguja guiada o no por ecografía. Es una alternativa a la cirugía abierta. La intervención puede realizar en consulta bajo anestesia local. Se introduce una aguja intramuscular perpendicularmente atravesando la polea A1 y llegando hasta el tendón flexor. El correcto posicionamiento de la aguja en el tendón se confirma pidiendo al paciente que flexione el dedo, movimiento que irá acompañado de la oscilación de la aguja; en este momento se va retirando la aguja del tendón hasta que el movimiento de éste no se acompaña del de la aguja, lo que querrá decir que se ha abandonado el espesor tendinoso y que la aguja se ha situado en la polea. Entonces se rota la aguja de manera que el bisel de la punta quede alineado con el eje longitudinal del tendón. A continuación se realiza un movimiento de barrido de proximal a distal de forma que se seccione la polea A1. La desaparición del engatillamiento indica la completa apertura de la misma

-Cirugía abierta: Se puede llevar a cabo bajo anestesia local ó regional e isquemia. Se trata de llevar a cabo el destechamiento de la polea A1 siguiendo el eje longitudinal de la misma a través de una pequeña incisión en la piel y bajo inspección directa.

Los diferentes abordajes, técnica quirúrgica y los peligros de la misma se describen detenidamente en el capítulo de abordajes quirúrgicos.

Objetivos del trabajo.

Antecedentes y Justificación del Estudio.

En las últimas dos décadas se han publicado diversas revisiones o artículos originales sobre la anatomía de diferentes elementos de la mano y el miembro superior, aplicadas fundamentalmente a la cirugía plástica y reparadora.

Así, hay diferentes descripciones en relación con variaciones óseas, articulares, fasciales y musculares [Mouilhade y col., 2007; Al-Qattan, 1996, 2010; Buijze y col., 2011a, 2011b; Rufer y col., 2011; Markesson y col., 2012; Jabir y col., 2013].

También se ha hecho hincapié en las variaciones anatómicas de elementos vasculares y nerviosos [Matloub y col., 1992; Pierer y col., 1992; König y col., 1994; Mouihalde y col., 2007; Vollala y col., 2011; Ramírez y González, 2012; Hou y col., 2013].

El conocimiento de estas estructuras anatómicas es esencial para una buena actuación quirúrgica, de cara a establecer protocolos, diseñar nuevas técnicas o abordajes reparadores, no cometer errores terapéuticos, realizar diseños previos e individualizados del paciente a intervenir o elegir correctamente la técnica a emplear en cada caso.

La inmediatez de las referencias bibliográficas en revistas fundamentalmente quirúrgicas o de diagnóstico por imagen, pone de manifiesto claramente que estos conocimientos anatómicos son relevantes en lo que se refiere a:

Prevenir alteraciones y respuestas anómalas en la realización de anastomosis vasculares para la diálisis [Sato y col., 2014].

Realizar implantes correctos en injertos óseos de los huesos del carpo y los huesos largos de la mano [Hirche y col., 2014].

Extirpar tumores benignos con la menor agresividad posible [Düzgün y col., 2013; Mahapatra y col., 2014].

De gran utilidad y con la misma inmediatez en la publicación, es la aplicación de los conocimientos anatómicos para obtener buenos resultados en los implantes cutáneos y la realización de colgajos reparadores de defectos de continuidad de la piel [Perrotta y col., 2014; Appleton y Morris, 2014; Nambi y Dhiwakar, 2014; Liu y Zeng, 2014] o en

la reimplantación de la porción distal de los dedos tras su amputación [Jazayeri y col., 2013].

Los antecedentes que acabamos de exponer ponen de manifiesto la necesidad de un conocimiento exhaustivo de la anatomía de la mano, en lo referente a la norma anatómica y sus variaciones.

La mayoría de las publicaciones citadas con anterioridad hacen especial hincapié en un detalle anatómico y, en ocasiones, no realizan un metanálisis de las variaciones de la norma anatómica.

Creemos que la relevancia del tema, la inmediatez de las publicaciones sobre el mismo, y las necesidades de conocimiento que evite errores de diagnóstico o terapéuticos graves, justifican plenamente el planteamiento de este trabajo, más aún teniendo en cuenta que el doctorando es especialista en medicina plástica, con lo que la realización de este estudio entronca su especialidad clínica con un profuso trabajo de revisión bibliográfica y el trabajo en los laboratorios de anatomía humana, consiguiendo imágenes originales y realizando esquemas que ilustran los contenidos del trabajo.

Hipótesis del trabajo.

La cirugía plástica, reparadora y reconstructora de la mano está en auge y plantea algunos problemas anatómicos que aún están sin resolver, que se desconocen o bien, que el residente y especialista no alcanzan a encontrar reflejados en la bibliografía o en un sistema informatizado de fácil acceso y que permita el autoaprendizaje.

El desconocimiento actual, en parte, deriva de que muchos de los estudios sobre las variaciones de la norma anatómica, analizando los sistemas faciales, musculares, óseos, nerviosos y vasculares que conforman la anatomía de la mano humana, fueron realizados previamente a la aparición de la tecnología de la información de la que disponemos ahora y se publicaron en revistas científicas o monografías que hoy en día no se publican, por lo que el acceso a la información es muy restringido y los motores de búsqueda en línea, tipo PubMed, en las grandes bases de datos biomédicas no las presentan.

Otra fuente de desconocimiento deriva de la fiabilidad de algunos estudios porque no realizan un metanálisis adecuado, estos estudios además no se diseñaron con proce-

deres de estudios estadísticos de poblaciones y, por lo tanto, siendo excelentes en lo que se refiere a sus datos de observación, lo son menos en lo relativo a su rigor científico.

Otro factor que incide en el desconocimiento y que no ocurría en tan gran medida en la primera mitad del siglo XX es la multi-racialidad actual, derivada de la globalización de residencia y transporte que ha permitido y estimulado el cruce de razas o bien la residencia desplazada de individuos en países lejanos al de procedencia de ellos mismos o de sus progenitores. Con desconocimiento de las variables que la raza introduce en la norma anatómica clásica derivada de los estudios franceses, italianos, anglosajones, españoles y germánicos, principalmente.

En este estudio nos planteamos describir, analizar y contrastar con el acto quirúrgico las variaciones a la norma anatómica de los elementos vasculares y nerviosos de la mano, de cara iniciar un proceso que a larga permita definir patrones que permitan estandarizar y corregir de acuerdo a variaciones individuales el diseño y los protocolos de la cirugía plástica y reparadora de la mano.

Objetivos.

Siendo los objetivos de este trabajo de Tesis Doctoral:

1. Tras sentar la norma clásica de la anatomía de la mano, realizar un análisis detallado de las variaciones anatómicas de los vasos y los nervios de la mano, conforme a los datos presentes en la bibliografía.
2. Plantear los principales problemas clínicos que se abordan de forma más frecuente en la cirugía plástica y reparadora de la mano, para luego analizar con ejemplos originales los abordajes quirúrgicos más utilizados.
3. Sentar las bases del estudio individualizado de los pacientes mediante el desarrollo de un atlas seccional de la mano con correspondencia entre la sección cadavérica y los cortes de resonancia magnética 3T.
4. Por último desarrollaremos una demo de una aplicación programada en flash (adobe®) de cómo se podría desarrollar un sistema de información interactivo de accesos rápido para la formación de especialistas en la cirugía de la mano.

Se pretende que este trabajo supone una nueva forma de enfocar y abordar el estudio y el análisis de la Anatomía Humana con una clara aplicación en la Cirugía Plástica de la Mano. Para ello, se recopilará información que será ordenada secuencialmente de cara a obtener un producto en texto y virtual, mediante un simulador, cuya finalidad principal sea servir como material de aprendizaje en procesos de formación continuada de postgrado, particularmente en la formación de Médicos Internos Residentes en Cirugía Plástica.

Material y Métodos.

Disección cadavérica.

Existe la posibilidad de realizar la disección cadavérica con diferentes metodologías que muchas veces varían dependiendo de la escuela anatomista en la que se realice.

Aunque para este trabajo, en sentido estricto, bastaría con la localización de las estructuras vasculares y nerviosas de la mano, teniendo en cuenta que en el abordaje quirúrgico no se puede rechazar todo lo sano para llegar a la parte enferma, se hace mucho más interesante diferenciar de superficie a profundidad como se disponen los elementos anatómicos.

Por ello planteamos una disección anatómica “topográfica” en la que se diferencian por planos las estructuras anatómicas, desde la piel hasta el esqueleto.

En esta idea, seguimos las directrices de disección descritas en el manual del II Curso de Anatomía Quirúrgica de la Mano, que impartieron los profesores Sañudo, Vázquez, del Cerro y Marco en la Universidad Complutense de Madrid en junio de 2009, que se presentan a continuación (con el permiso de sus autores) [Sañudo y col., 2009].

Disección de la región ventral del tercio distal de antebrazo.

Incisión en la piel.

Se realizan dos incisiones transversales una siguiendo la línea a-a' situada en la parte distal del antebrazo separando el tercio distal del medio de la región ventral del antebrazo (su distancia a la muñeca es variable dependiendo de la longitud de la extremidad), y otra siguiendo la línea b-b' a la altura de la flexura del codo, unidas

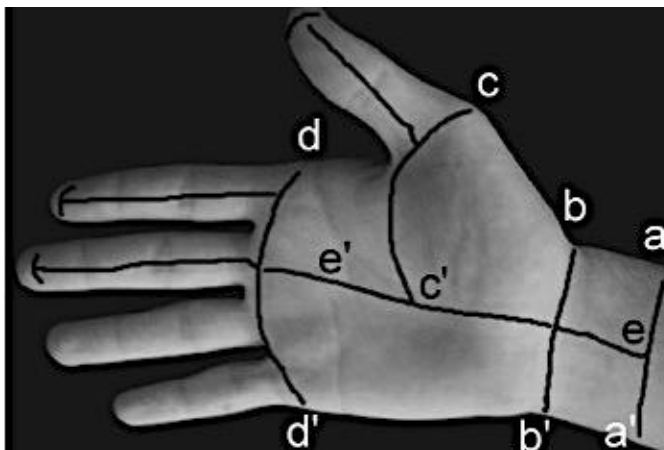


Figura 50. Líneas de incisión.

por una incisión media en la cara anterior del antebrazo e-e'. Para tener mayor campo de trabajo y puesto que la disección seguirá por la palma de la mano, es conveniente ampliar la incisión e-e' por el centro de la palma de la mano siguiendo el eje longitudinal de la misma hasta la base del dedo medio, a la vez que se hacen dos incisiones curvas, las incisiones c-c' siguiendo el pliegue palmar (digito-palma) de la eminencia tenar y la incisión d-d' siguiendo la base de los cuatro últimos dedos (comisuras de los dedos).

Una vez hechas las incisiones, se disecciona la piel reclinándola cuidando de no arrastrar al panículo adiposo, alcanzando así la fascia superficial.

Fascia superficial.

En este plano debe retirarse la grasa subcutánea y, aunque suele presentar gran dificultad para su disección completa, en la disección de la región antebraquial distal, buscar la rama cutánea del nervio mediano que es el primer elemento a aislar, lateralmente al relieve del tendón del músculo palmar largo. Una vez identificada, permite seguir su trayecto distal hasta superar el retináculo flexor, y, con ella y el tendón del palmar largo, llegar al vértice de la aponeurosis palmar media

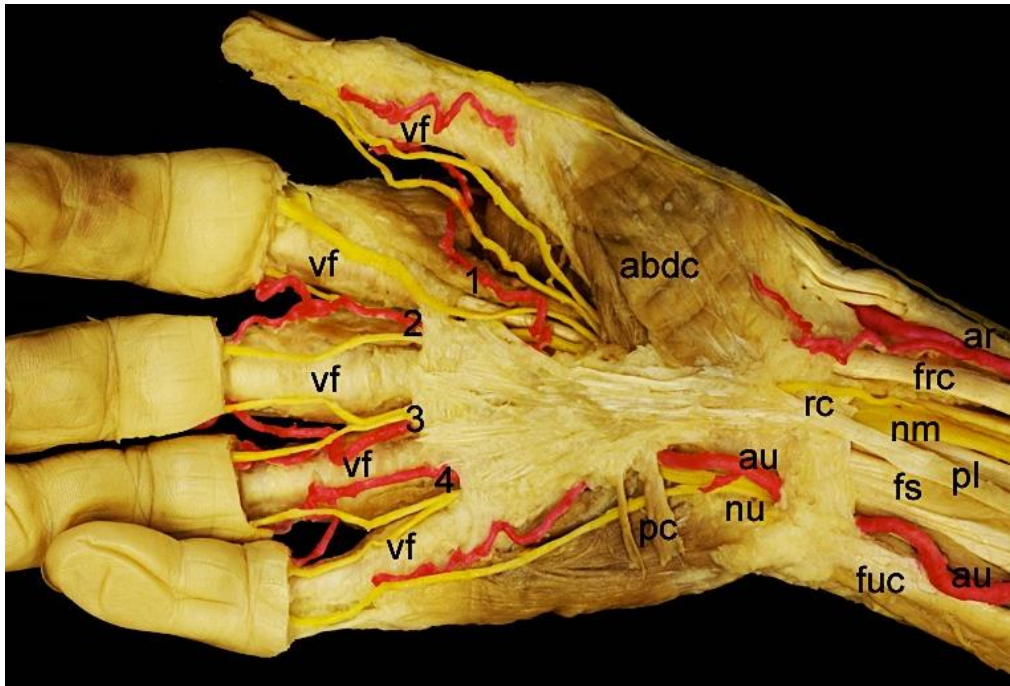


Figura 51. Plano de la fascia superficial de antebrazo y mano. abdc, abductor del primer dedo; ar, arteria radial; au, arteria ulnar; fs, flexor superficial; frc, flexor radial del carpo; fuc, flexor ulnar del carpo; nm, nervio mediano; pc, palmar cutáneo; pl, palmar largo; rc, rama cutánea del nervio mediano; un, nervio ulnar; vf, vainas flexoras; 1-4, arterias metacarpianas y nervios digitales comunes.

Plano infra-aponeurótico (fascia profunda).

Para acceder al plano infra-aponeurótico es necesario reclinar la fascia profunda de la región antebraquial, lo que se hace con incisiones semejantes a las que se hacen para reclinar la piel, siendo necesario liberar los tabiques fibrosos que se desprenden desde su cara profunda envolviendo a los músculos inmediatamente subyacentes. Liberada la aponeurosis es factible disecar los cuatro planos musculares que se superponen, de superficie a profundidad, hasta alcanzar el plano óseo y que mantiene importantes relaciones vasculonerviosas. Se disecciona de lateral a medial en el plano superficial los tendones de los músculos braquiorradial, flexor radial del carpo, palmar largo y flexor ulnar del carpo. La arteria radial y su rama palmar superficial (radio-palmar), el nervio mediano cubierto ligeramente por el músculo palmar largo, y la arteria y nervio ulnares, ocultos en la cara profunda del flexor ulnar del carpo, son estructuras vasculares y nerviosas que aparecen en este plano y deben ser aisladas y disecadas.

En profundidad se distingue un plano intermedio que está formado por los tendones del músculo flexor superficial de los dedos. Estos tendones, se disponen en la región central formando dos planos. La importancia de este plano radica en que incorpora al nervio mediano, que aparece situado, tras abandonar la cara profunda del vientre muscular, entre los tendones destinados al dedo medio e índice; el primero más central y anterior y el último más profundo y lateral.

Más profundos que los del flexor común superficial de los dedos, los tendones de los músculos flexor profundo de los dedos y del primer dedo forman el plano medio. En profundidad, contactando al esqueleto, se dispone el músculo pronador cuadrado que cubre la membrana interósea y a los vasos y nervios interóseos, formando con ellos el plano profundo de esta región.

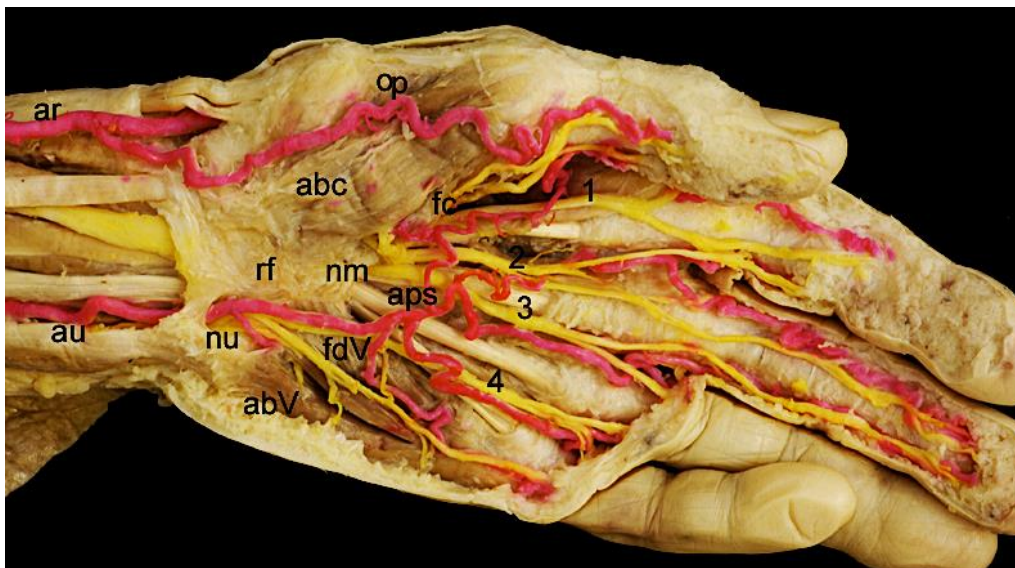


Figura 52. Plano infra-aponeurótico (nivel vasculonervioso superficial). ar, arteria radial; nm, nervio mediano; au, arteria ulnar; nu, nervio ulnar; abc, abductor del primer dedo; 1-4, arterias metacarpianas y nervios digitales comunes; rf, retináculo flexor; op, oponente del pulgar; abV, abductor del quinto dedo; fdV, flexor del quinto dedo; aps, arco palmar superficial; fc, flexor corto del pulgar.

Dissección de la región ventral de la muñeca y mano.

Incisión de la piel

Las incisiones en la piel son las mismas que hemos descrito como continuación en la mano para las incisiones de la región ventral del tercio distal del antebrazo. Una vez hechas las incisiones, se disecciona la piel reclinándola de forma muy cuidadosa para no arrastrar al panículo adiposo.

Primer plano, fascia superficial (aponeurosis palmar superficial).

En la profundidad de este plano encontramos la robusta aponeurosis palmar media y las más delgadas aponeurosis tenar e hipotenar.

En relación con la región medial veremos la rama cutánea del nervio mediano, que se confunde, en muchas ocasiones, con fibras de la aponeurosis palmar media. Antes de continuar la disección, recordar que, por su borde radial, se relaciona íntimamente con la rama tenar del mediano, por lo tanto debemos ser muy cuidadosos en la disección para no seccionarla. A las fibras longitudinales de la aponeurosis (bandeletas pretendinosas), que se insertan en las vainas flexoras de los dedos trifalángicos, y a las transversales, que forman el ligamento metacarpiano transversal superficial y, más distalmente, el ligamento metacarpiano subcutáneo (natatorio), las disecamos con cuidado a nivel distal, pues delimitan entre ellas unos espacios ocupados por bolas de grasa que ocultan los elementos vasculonerviosos digitales palmares comunes.

De los márgenes laterales de la fascia palmar superficial, se desprenden los tabiques intermusculares, medial y lateral, que contribuyen a delimitar los tres compartimentos de la región palmar de la mano. Tabiques que será imprescindible seccionar cuando queramos levantar la aponeurosis palmar media.

En las regiones tenar e hipotenar, mantenemos la presencia de sus finas aponeurosis, prestando especial dedicación a la búsqueda y mantenimiento del músculo palmar breve en la región hipotenar. El músculo es de volumen y forma variable. Recordar que, en la región tenar, puede ser posible observar, subcutáneamente, el trayecto de la rama palmar superficial (radiopalmar) de la arteria radial.

Plano infra-aponeurótico

Este plano, en su región medial, al igual que sucede en la región ventral del antebrazo, se encuentra subdividido en diferentes planos de superficie a profundidad: superficial (vasculonervioso), intermedio (tendinoso), medio (muscular) y profundo.

Plano superficial (vasculonervioso).

Antes de disecar la región medial, se resecan las aponeurosis de las regiones tenar e hipotenar. Al resecar la aponeurosis de la región tenar se debe poner especial atención en no seccionar la rama palmar superficial de la arteria radial (radiopalmar), dispuesta profundamente al abductor corto del pulgar o superficialmente al mismo.

En la región medial, se debe buscar la rama tenar del mediano. La rama tenar tiene un trayecto recurrente de disposición variable, que la puede llevar a aparecer perforando el retináculo flexor, pegada a su borde libre o unos milímetros distal al mismo.

A continuación, se disecciona la región hipotenar donde se localiza el músculo palmar breve. Antes de proceder a resecarlo, debemos limpiarlo, al mismo tiempo que identificamos proximalmente, la expansión del músculo flexor ulnar del carpo, el canal de Guyon, y el paquete vasculonervioso ulnar.

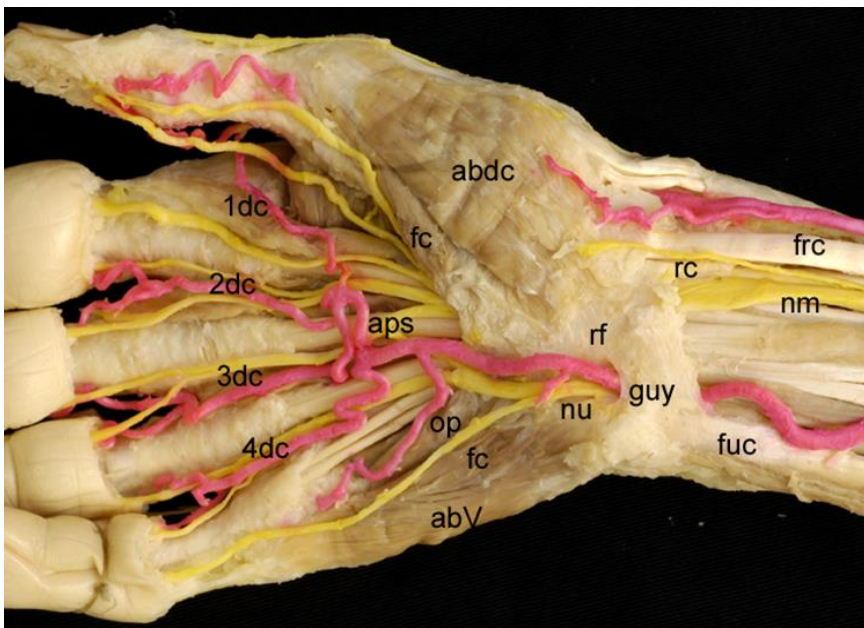


Figura 53. Plano infra-aponeurótico (nivel vasculonervioso superficial). nm, nervio mediano; au, arteria ulnar; nu, nervio ulnar; abc, abductor del primer dedo; 1-4 dc, arterias digitales comunes; rf, retináculo flexor; op, oponente del pulgar; abV, abductor del quinto dedo; aps, arco palmar superficial; fc, flexor corto; guy, canal de Guyon; fuc, flexor ulnar del carpo; frc, flexor radial del carpo.

Finalmente, para acceder al plano infra-aponeurótico de la región media de la palma de la mano es necesario cortar su aponeurosis. Seccionaremos sus lengüetas digitales longitudinales y los tabiques profundos, interno y externo, conjuntamente con el músculo palmar breve reclinando, todo ello, sobre con el tendón del palmar largo hacia el antebrazo.

A continuación, se procede a la identificación, disección y limpieza de los siguientes elementos vasculonerviosos:

Arco palmar superficial, constituido por la anastomosis entre las arterias ulnar y palmar superficial. Por su convexidad, emite las arterias digitales palmares comunes y de éstas se originan las arterias digitales palmares propias, excepto la arteria palmar ulnar del quinto dedo, que nace del arco como rama independiente. Las arterias digitales comunes 2ª, 3ª y 4ª, reciben en las comisuras correspondientes, a las arterias metacarpianas palmares 2ª, 3ª y 4ª y se anastomosan distalmente con las arterias perforantes distales procedentes de las arterias metacarpianas dorsales 2ª, 3ª y 4ª.

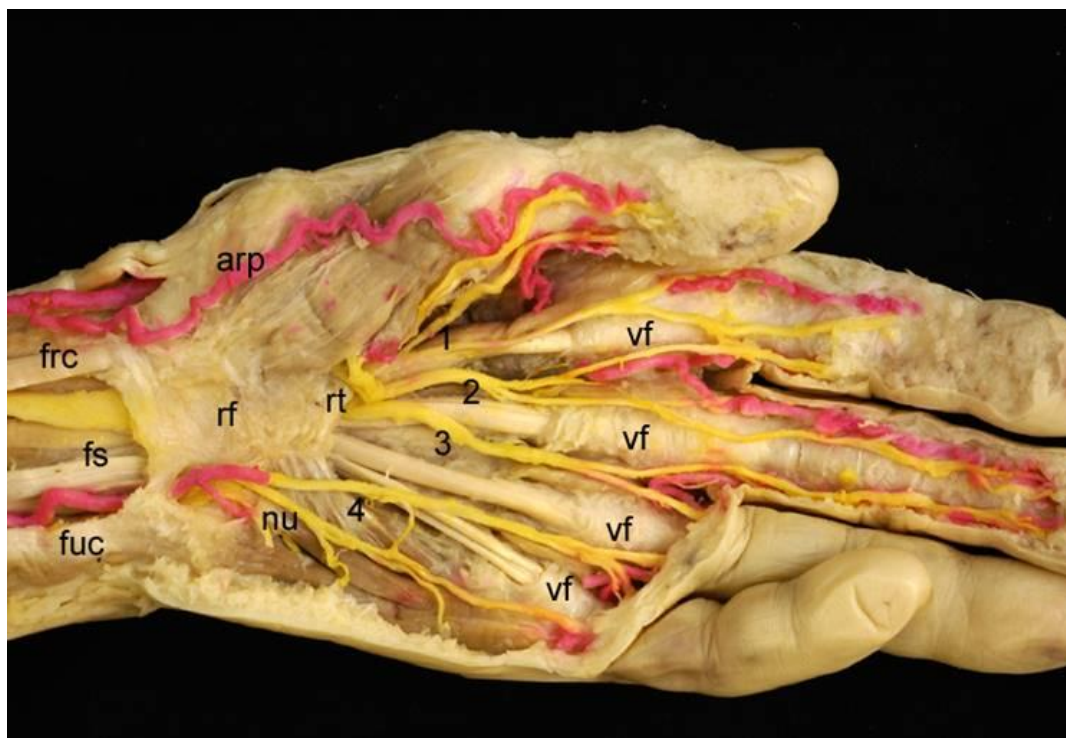


Figura 54. Plano infra-aponeurótico (vasculo-nervioso superficial).
 frc, flexor radial del carpo; fs, flexor superficial; fuc, flexor ulnar del carpo; ar, arteria radial;
 nu, nervio ulnar; vf, vainas flexoras; 1-4, nervios digitales comunes; rf, retinacula flexora; rt,
 rama tenar del nervio mediano.

Este arco presenta frecuentes variaciones en sus patrones de constitución y distribución. El arco, en sus variaciones más frecuentes, puede ser de tipo cerrado o abierto. El tipo cerrado, a su vez, puede tener dos formas: ulnaradial (30% de casos) o ulnomediano (8%), sin embargo, el tipo abierto o ulnar se describe con una incidencia del 62%.

A continuación, podemos seccionar el arco respetando los cabos proximales de las arterias que lo forman, para diseccionar más cómodamente los nervios de la región. Al llegar al tronco principal de la arteria ulnar respetaremos su rama profunda asociada a la del nervio.

Nervio ulnar, situado medial y profundamente a la arteria ulnar. El nervio, al igual que la arteria, se divide en la región hipotenar en sus ramas terminales, profunda y superficial. La disección la realizaremos sobre la rama superficial que acaba suministrando el nervio digital palmar ulnar del quinto dedo y el cuarto nervio digital común, que en la comisura se divide en los nervios digitales palmares propios del quinto y cuarto dedos.

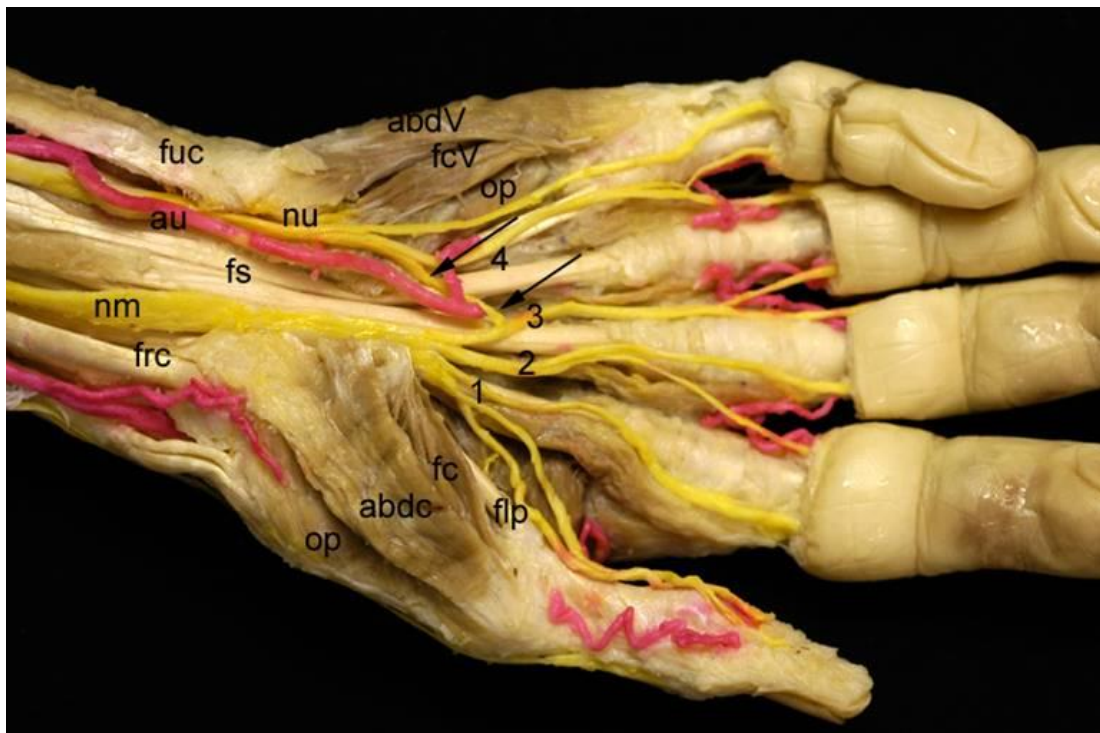


Figura 55. Plano infra-aponeurótico (nervioso superficial). Apertura de la retináculo flexora. Flechas, conexión de Berretino.

Del nervio mediano completamos la disección de su rama recurrente o tenar para continuar diseccionando el nervio digital palmar radial y los tres primeros nervios digitales palmares comunes que, al igual que en el caso del cuarto, se dividen en la comisura correspondiente en los nervios digitales palmares de los dedos adyacentes. El 1º y 2º

nervio digital común inervan por una fina rama al 1º y 2º lumbrical respectivamente. Con frecuencia, existe una conexión entre los nervios ulnar y mediano, conexión de Berrettino.

Finalmente, completamos la individualización de los músculos de las regiones tenar e hipotenar.

En la región tenar, completaremos la disección de los músculos abductor corto del pulgar y flexor corto del pulgar, relacionado con el tendón del músculo flexor largo del pulgar.

En la región hipotenar, disecaremos los músculos abductor corto del quinto dedo, flexor corto del quinto dedo y oponente respetando el curso de las ramas profundas de la arteria y nervio ulnar.

Plano intermedio (tendinoso y lumbricales).

La disección de este nivel se facilita con la resección de los elementos vasculonerviosos superficiales descritos el plano anterior. Antes de proceder a la misma, se recomienda abrir el túnel del carpo para ver la disposición de su contenido.

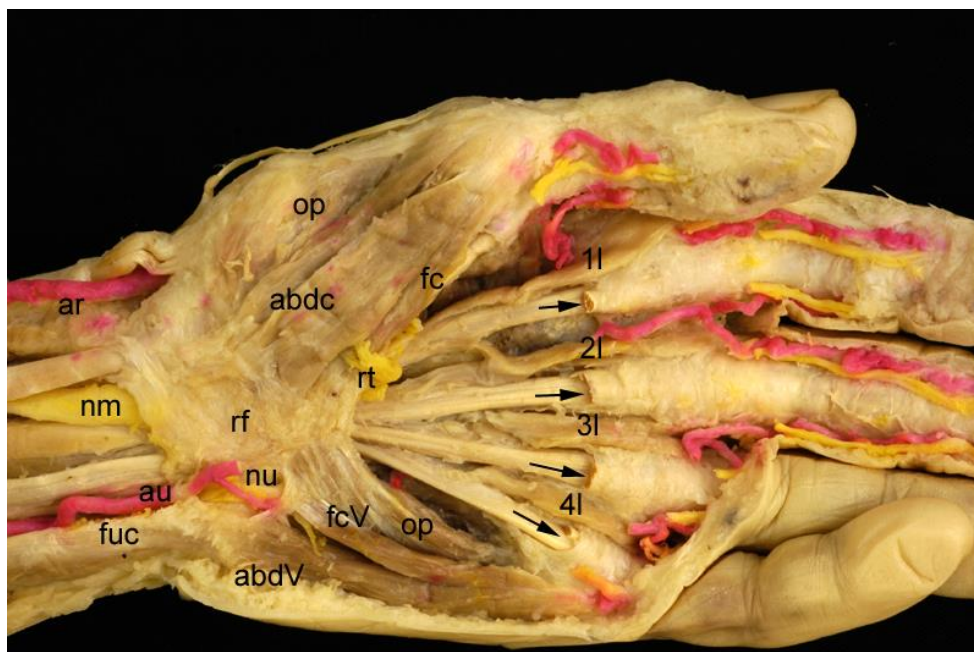


Figura 56. Plano infra-aponeurótico (tendones y lumbricales). Flechas, tendones flexores profundos; 1l-4l, lumbricales.

En la región media, se observarán los tendones flexores superficiales y profundos con sus músculos lumbricales (1 a 4) originados sus caras laterales. Los dos primeros inervados por su cara superficial por el nervio mediano, como se mencionó anteriormente, y los dos últimos inervados por su cara profunda por ramas procedentes de la rama “motora” del nervio ulnar.

En la región tenar, se diseccionarán los músculos abductor corto del pulgar, flexor corto del pulgar, y, entre sus fascículos, el tendón del flexor largo del pulgar, y el del aductor del pulgar.

En la región hipotenar, se diseccionarán los músculos abductor del meñique, flexor corto del meñique y oponente.

Plano medio (músculos interóseos y del aductor del pulgar).

A continuación, y una vez resecaados los tendones del flexor profundo con su lumbricales, pasaremos a disecar el músculo aductor del pulgar y los elementos vasculonerviosos del 3º y 4º espacios interóseos previa resección del tabique intermuscular externo.

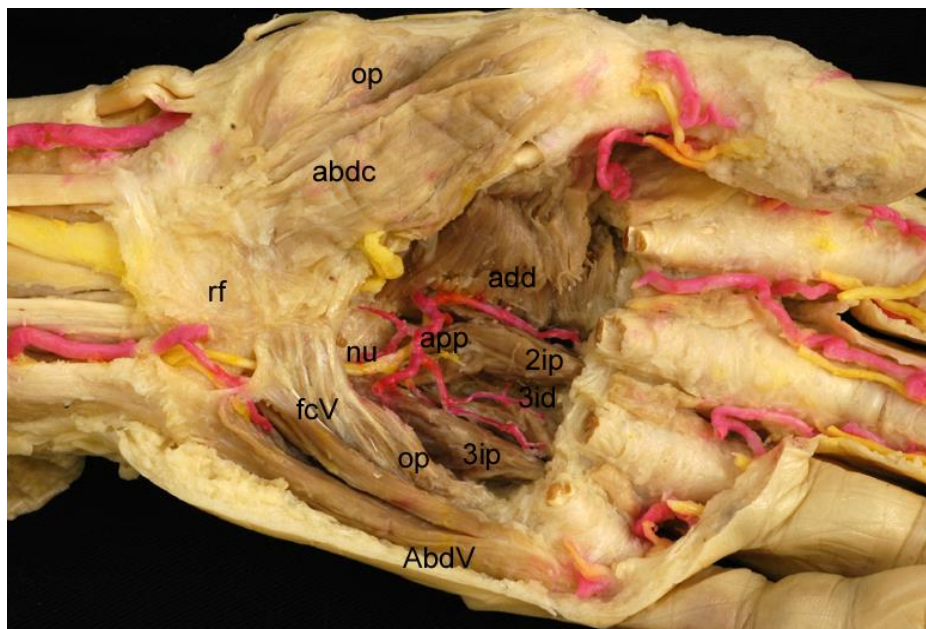


Figura 57. Plano infra-aponeurótico (músculos interóseos y aductor del pulgar). add, aductor; app, arco palmar profundo; 2ip, 3ip, interóseos palmares; 3id, interóseo dorsal.

Se disecan conjuntamente al nervio y a la arteria ulnar. La rama profunda de la arteria ulnar va a formar el arco palmar profundo conjuntamente con la arteria radial. Aunque, este arco no lo veremos cerrarse, pues la arteria, al igual que la rama profunda del nervio ulnar, se pierden antes entre los dos fascículos del músculo aductor del pulgar.

En el 3º y 4º espacios interóseos, la arteria suministra las arterias metacarpianas de los mismos y el nervio suministra la inervación a los lumbricales 3º y 4º así como a los interóseos vecinos. Completaremos el paso con la disección del 3º y 4º interóseos dorsales que se aprecian levemente por estar ocultos por los voluminosos músculos interóseos palmares 3º y 4º.

Plano profundo (interóseos y arco arterial profundo).

Para completar este paso es necesario desinsertar de su origen en el tercer metacarpiano el fascículo transverso del músculo abductor del pulgar. A continuación, lo reclinamos y previa visualización del arco arterial palmar profundo y del nervio ulnar completaremos la desinserción de su fascículo carpiano rebatiéndolo sobre su inserción.

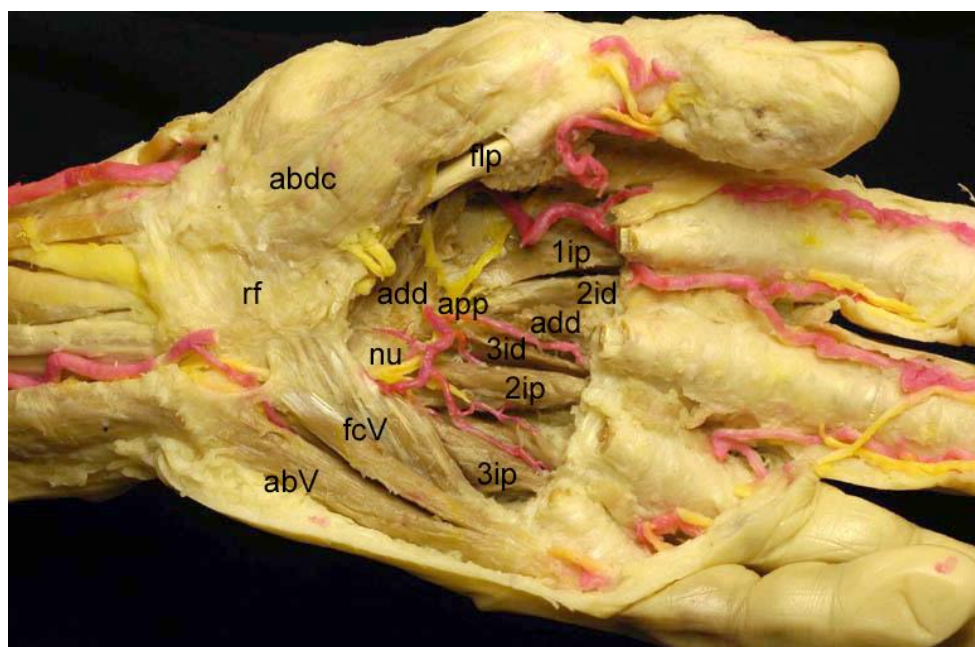


Figura 58. Plano infra-aponeurótico (músculos interóseos). add, origen metacarpiano del aductor; 1-3ip, interóseos palmares; 2-id, interóseo dorsal; app, arco palmar profundo.

Lo que permite completar la disección de los dos primeros espacios interóseos y diseccionar completamente el arco arterial y el nervio ulnar hasta verlo suministrar la inervación para el aductor, interóseos vecinos y flexor corto del pulgar. En ocasiones, en este nivel, se observa su conexión con una rama del nervio mediano, conocida como “anastomosis de Richieu-Cannieu”

El arco palmar profundo, al igual que el arco palmar superficial, presenta diversas variaciones. Puede ser completo, tipo radioulnar (57%), o incompleto con aportaciones desiguales procedentes de la arteria radial, interósea o ulnar.

De la convexidad del arco profundo, se originan las arterias metacarpianas palmares 1ª a 4ª. La primera de ellas recibe el nombre de princeps pollicis o principal del pulgar. Esta arteria suministra las arterias digitales palmares propias del dedo pulgar y radial del índice. Esta arteria puede nacer del arco superficial o como rama independiente del arco profundo. Las arterias metacarpianas 2ª a 4ª acaban por inosculación en las arterias digitales comunes. A lo largo de su trayecto se anastomosan por las ramas perforantes proximales y distales con las arterias metacarpianas dorsales 2ª, 3ª y 4ª.

Disección de la región ventral de los dedos

Incisión de la piel

Realizaremos las incisiones en los tres primeros dedos tal y como se ilustra en la figura.

Primer plano, fascia superficial.

Generalmente formada por un tejido fibroadiposo muy denso que conecta la vaina flexora con la dermis. Este tejido denso, aparentemente desorganizado, que dificulta la disección de los elementos vascu-

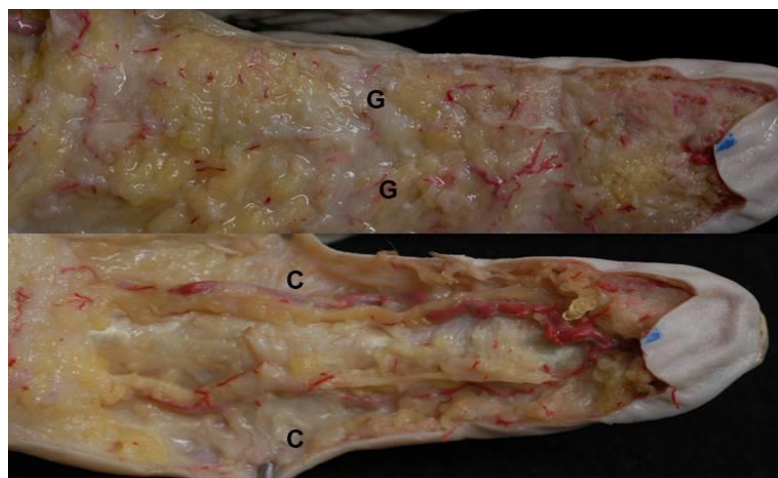


Figura 59. Fascia superficial. Ligamwentos de Cleland (C) y Grayson (G).

Los nervios digitales palmares, se considera estructurado en diferentes ligamentos retinaculares. La lámina fibrosa situada por delante de los elementos vasculonerviosos, a cada lado de las articulaciones interfalángicas, se corresponde con el ligamento de Grayson, mientras que la que se sitúa dorsalmente se corresponde con el ligamento de Cleland. Los nervios colaterales en el dedo son más ventrales que las arterias, situación inversa a la que se observa en la mano al reclinar la aponeurosis palmar media.

En los dedos, también se describe el ligamento retinacular transversal, que desde la vaina fibrosa de la articulación interfalángica proximal se extiende hasta el borde lateral del aparato extensor. Este ligamento, está formado por un fascículo superficial de orientación oblicua y un fascículo profundo de disposición transversa.

Segundo plano, aponeurótico.

Este plano es el de la vaina fibrosa que envuelve a los tendones flexores. Su morfología y nomenclatura ha sido objeto de muy diversos estudios. Nosotros, al carecer de la experiencia personal suficiente en este campo, nos limitaremos a transcribir lo expuesto por Doyle y Blythe (1974). Estos autores consideran que la vaina fibrosa está reforzada por fibras anulares (A) y cruciformes (C): A1: a nivel de la articulación metacarpofalángica. A2 y A3: en el cuerpo de la falange proximal. A4: en la falange medial. C1: entre A2 y A3. C2: entre A3 y A4. C3: distal a A4. Una quinta polea (A5) ha sido descrita a nivel de la articulación interfalángica distal (IFD).



Figura 60. Poleas digitales de los dedos. La terminología se corresponde a la propuesta por Doyle y Blythe (1974). Pp, polea proximal; 1l-4l, músculos lumbricales.

Tercer plano, infra-aponeurótico.

Para analizar este plano es necesario abrir las vainas fibrosas con mucho cuidado de no lesionar las vínculas tendíneas o mesotendones. Cada tendón, recibe una víncula larga y otra corta. La situación de la víncula larga destinada al tendón profundo coincide con la situación de la víncula corta destinada al superficial.

La disección se completará comprobando la formación por el flexor superficial del quiasma de Camperi en la segunda falange.



Figura 61. Vinculas tendíneas. vl, víncula larga al tendón del flexor superficial; vc, víncula corta al tendón del flexor superficial; fp, flexor profundo; fs, flexor superficial.

Disección de la región dorsal del tercio distal del antebrazo y de la muñeca.

Incisión de la piel

Las incisiones en la piel se realizarán siguiendo las líneas recomendadas.

Línea aa': línea horizontal que pase por los vértices de las apófisis estiloides.

Línea bb': línea horizontal proximal y paralela a la anterior situada a diez centímetros.

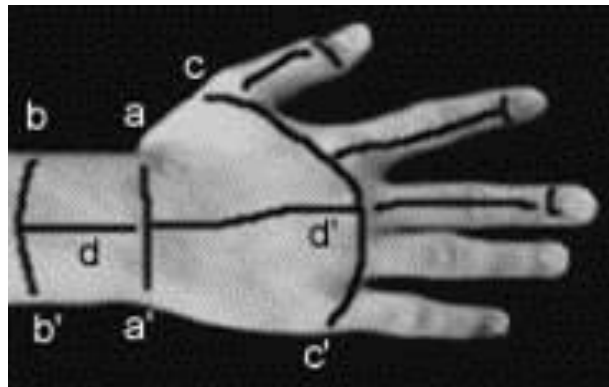


Figura 62. Líneas de incisión

Línea dd': línea vertical que reúne las dos anteriores siguiendo el eje de la mano.

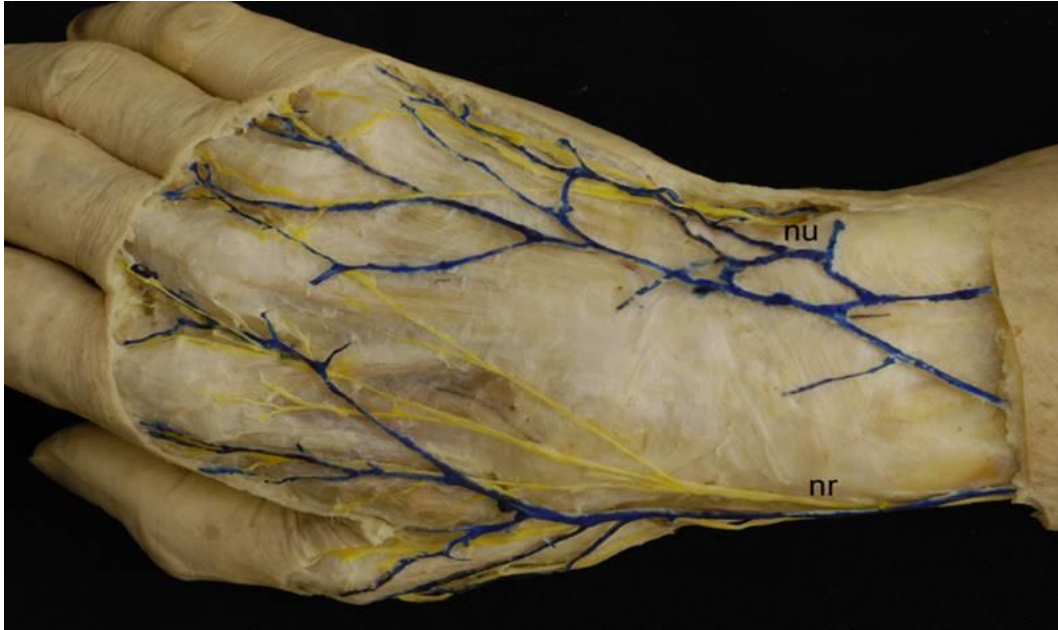
Primer plano, fascia superficial.

Tras retirar la piel, nos encontramos con una fascia superficial muy laxa donde el sistema venoso se sitúa más superficialmente que los nervios cutáneos.

Los patrones de distribución de las venas son muy variables según individuos en lo que hace referencia a su calibre, configuración, etc. Como elementos más constantes a identificar nos encontraremos con las venas metacarpianas dorsales, arco venoso dorsal, y las venas cefálica y basílica del antebrazo.

Los elementos nerviosos, profundos con respecto al plano venoso superficial, pueden presentarse en tres patrones diferentes: equilibrado, radial o ulnar en base a que los nervios digitales dorsales provengan del nervio radial y/o ulnar.

El ramo superficial dorsal del nervio radial se hace dorsal proximalmente a la apófisis estiloides radial, mientras que el ramo superficial dorsal del nervio ulnar al mismo nivel, o distalmente, a la apófisis estiloides ulnar.



Figuras 63 y 64. Fascia superficial del dorso de antebrazo y muñeca. nu, nervio ulnar; nr, nervio radial.



Segundo plano, retináculo extensor y plano infra-aponeurótico.

Para realizar la disección de este plano se hace necesario, previamente, eliminar las venas superficiales. A continuación, se elimina la aponeurosis del antebrazo respetando el retináculo extensor.

A este retináculo lo podemos identificar porque sus fibras son más marcadas, resistentes y de dirección oblicua próximo-distal y radio-ulnar.

Sin embargo, en ocasiones la debilidad del retináculo hace difícil su aislamiento. Por encima del borde proximal del retináculo identificaremos en el tercio distal del antebrazo, dos planos musculares: superficial y profundo, aún cuando al nivel del retináculo pueda parecer que sus tendones se disponen en el mismo nivel.

El plano superficial lo forman tres músculos: extensor común de los dedos, extensor del quinto dedo y el extensor ulnar del carpo. El plano profundo lo forman el abductor del primer dedo, extensores largo y corto del pulgar y el extensor propio del dedo índice.

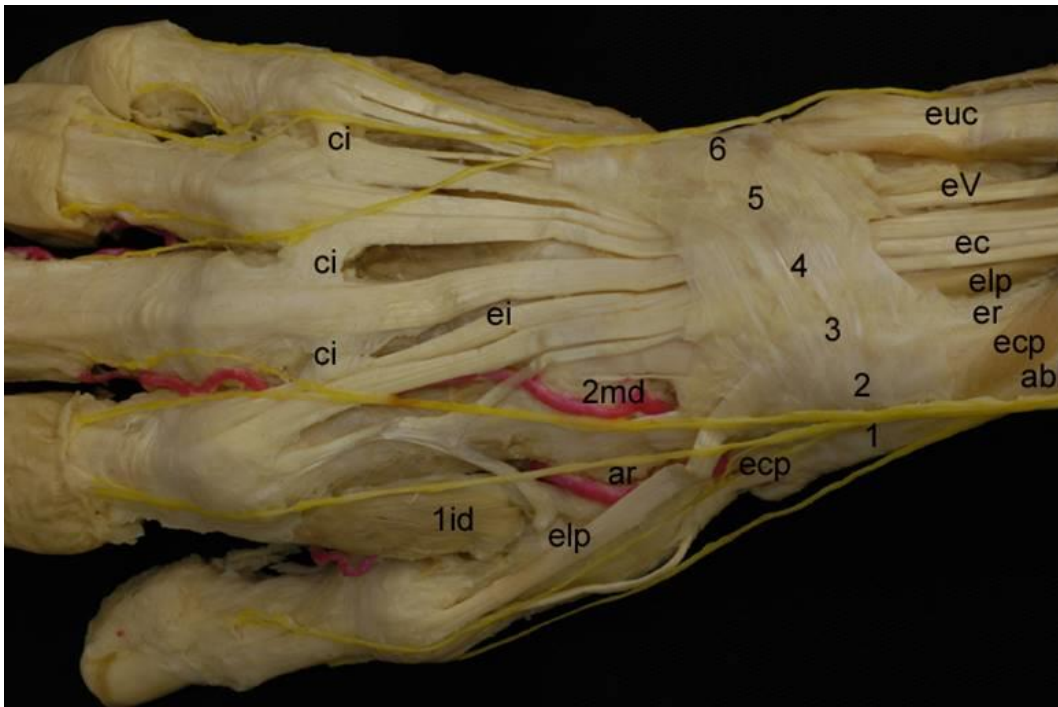


Figura 65. Plano infra-aponeurótico de antebrazo, muñeca y mano. **ar**, arteria radial; **ci**, conexiones intertendíneas; **ei**, extensor del **índice**; **euc**, extensor ulnar del carpo; **eV**, extensor propio del quinto dedo; **ec**, extensor común; **elp**, extensor largo del pulgar; **er**, extensores radiales corto y largo; **eCP**, extensor corto del pulgar; **abd**, abductor del pulgar; **1id**, primer interóseo dorsal; **2md**, segunda arteria metatarsiana dorsal.

Los músculos del plano profundo cubren, sobre el extremo distal del radio, el trayecto de los músculos extensores radiales del carpo, largo y corto, que proceden de la región externa del antebrazo.

Entre ambos planos musculares, transitan la rama motora del nervio radial (nervio interóseo posterior) y la arteria interósea posterior que se continúa en el suelo de la 4ª corredera.

A continuación, procederemos a disecar los elementos tendinosos de cada una de las correderas en sentido ulno-radial. 1ª. Músculos abductor largo y extensor corto del pulgar, 2ª. Músculos extensor radial largo del carpo y extensor radial corto del carpo, 3ª. Músculo extensor largo del pulgar, 4ª. Músculo extensor de los dedos y del índice. 5ª. Músculo extensor del meñique, 6ª. Músculo extensor ulnar del carpo.

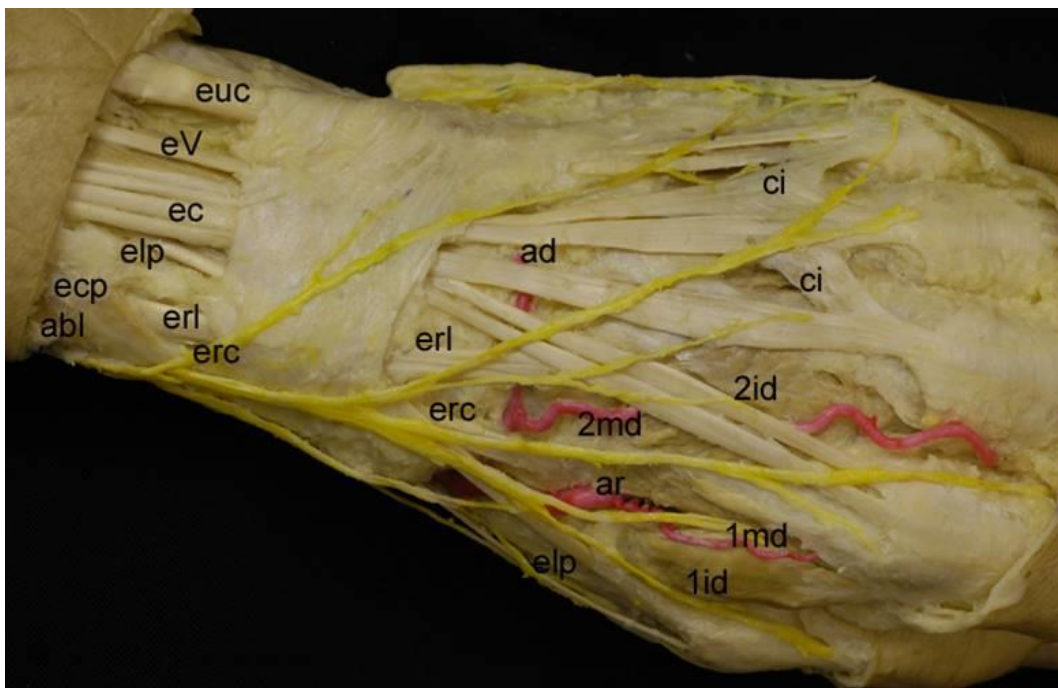


Figura 66. Plano infra-aponeurótico de antebrazo, muñeca y mano. ad, arco dorsal del carpo; ar, arteria radial; ci, conexiones intertendíneas; ei, extensor del índice; euc, extensor ulnar del carpo; eV, extensor propio del quinto dedo; ec, extensor común; elp, extensor largo del pulgar; er, extensores radiales corto y largo; ecp, extensor corto del pulgar; abd, abductor del pulgar; 1id, primer interóseo dorsal; 1-2md, arterias metatarsiana dorsal.

Disección de la región dorsal de la mano

Incisión de la piel

Las incisiones en la piel se realizarán siguiendo las líneas recomendadas.

Línea cc': línea curvilínea que pasa por el extremo proximal de los espacios interdigitales.

Línea dd': línea vertical que reúne las dos anteriores siguiendo el eje de la mano.

Plano infra-aponeurótico.

En este plano se describen tres niveles: tendinoso, infratendinoso e interóseo).

Plano tendinoso

Para realizar la disección de este plano se hace necesario previamente eliminar las venas y nervios superficiales. Tres aspectos merecen la pena ser destacados en la disección del plano tendinoso de la mano que está sujeto a variabilidad anatómica:

La existencia de las conexiones intertendíneas entre los diferentes tendones del extensor de los dedos.

La gran variabilidad en el número de tendones accesorios que se pueden observar, no sólo con los tendones asociados a los músculos del pulgar o meñique, sino también a los otros dedos.

Y la más importante, la tabaquera anatómica que, limitada por los tendones destinados al pulgar, contiene en su suelo al hueso escafoides, a los tendones extensores radiales del carpo como contenido a la arteria radial.

Plano infratendinoso

Para poder disecar el plano infratendinoso con comodidad, se hace necesario la sección de los tendones extensores de los dedos

Trifalángicos, desde la corredera hasta que se inicie su transformación en aparato extensor. En este proceso debemos tener presente la existencia del arco dorsal del carpo para no cortarlo.

El arco se sitúa proximalmente y está formado por ramas de las arterias radial y ulnar (puede ser completo o incompleto). De este arco se desprenden, entre otros vasos, la arteria digital dorsal ulnar del meñique y las arterias metacarpianas dorsales 2ª a 4ª, que a nivel de la comisura se comportan como los nervios cutáneos. La arteria metacarpiana dorsal del primer espacio interóseo y la digital dorsal radial del pulgar se originan directamente de la arteria radial antes de que ésta se transforme en la primera arteria perforante proximal.

Es importante destacar la variabilidad en el calibre de las arterias metacarpianas. Esta variabilidad está relacionada con el desarrollo de las anastomosis que establecen a través de los sistemas de arterias perforantes distales, con el arco palmar superficial o, a través de los sistemas de arterias perforantes proximales, con el arco palmar profundo.

Finalmente, también podemos observar en toda la extensión de este plano a los músculos interóseos de forma penniforme. Debemos tener presente que, en un 3% de casos, podemos encontrar un fascículo muscular sobre ellos denominado extensor corto de los dedos (músculo manio).

Disección de la región dorsal de los dedos.

Incisión de la piel

Realizarla según las líneas de incisión sugeridas.

Primer plano, fascia superficial.

Procediendo de proximal a distal, seguiremos la distribución de los nervios y arterias digitales dorsales, así llegaremos a completar la disección del dorso de la primera falange que es donde se agotan.

A partir de la articulación interfalángica proximal, observaremos cómo una colateral de los nervios digitales palmares, similar en grosor a los digitales dorsales, alcanza la región dorsolateral y camina distalmente, hasta agotarse, en la falange ungueal.



Figura 67. Fascia superficial de los dedos. dd, expansión dorsal de los interóseos; nd, nervios digitales dorsales

Segundo plano, infra-aponeurótico.

En este plano, se destaca la presencia del aparato extensor del dedo. El eje del mismo está representado por el tendón extensor. Este tendón, a nivel de la articulación metacarpofalángica, está cubierto y sujeto por la cintilla sagital. También está reforzado por la denominada expansión digital dorsal que emiten los interóseos. Esta expansión, en su borde lateral, es densa por el aporte de fibras tendinosas de los músculos interóseos y lumbricales mientras que a nivel central es transparente.

El tendón extensor se inserta en la segunda y tercera falanges por medio de las denominadas bandas medial y lateral.

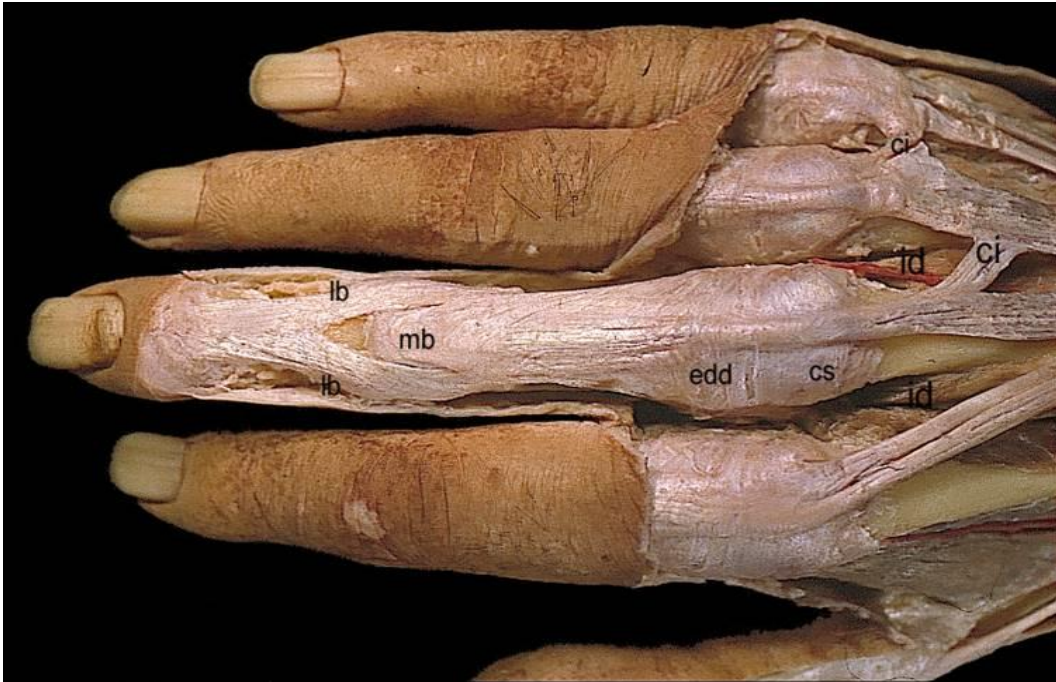


Figura 68. Fascia superficial de los dedos. edd, expansión dorsal de los interóseos; md, banda medial; lb, banda lateral; ci, conexiones intertendíneas; cs, cintilla sagital; id, interóseos dorsales.

Construcción del simulador.

Software.

Para construir el simulador se ha empleado la aplicación Swish Max 4.0.

Swish Max es una aplicación de software para Windows que utiliza la tecnología de Adobe Flash para crear presentaciones en formato multiplataforma que fue desarrollado y distribuido hasta octubre de 2016 por Swishzone.com Pty Ltd, ubicado en Sídney, Australia.

Inicialmente el programa se desarrolló como una alternativa a Adobe Flash, por su fácil manejo de programación, con el tiempo evolucionó de tal forma que se convirtió en un serio competidor para la herramienta de Adobe.



El programa incorpora una interfaz visual en la que no es necesario escribir código. Tiene más de doscientos efectos integrados que se pueden combinar entre sí y con los que animar texto, imágenes, gráficos, etc. Incluye herramientas de dibujo, formas geométricas prediseñadas y que permite exportar creaciones a SWF, EXE y AVI.

Los escenarios creados en este proyecto se han exportado como SWF, a excepción del menú de inicio (sólo ejecutable en sistema Windows o en simuladores PC para Apple) que se ha exportado como EXE.

SWF (abreviatura de Shockwave Flash y luego retroacrónimo de Small web Format (formato web pequeño) para evitar confusiones con Shockwave del que deriva, es un formato de archivo de gráficos vectoriales creado por la empresa Macromedia (actualmente Adobe Systems).

Los archivos SWF pueden ser creados por el programa Adobe Animate (antes flash) aunque hay otras aplicaciones que también lo permiten, entre ellos, software libres como MTASC o SWFTools. Suelen ser ejecutados sobre el navegador mediante un plugin llamado Adobe Flash Player, aunque también pueden ser encapsulados para ejecutarse de forma autónoma. Básicamente es un formato vectorial aunque también

admite bitmaps, con posibilidades de animación. También admite programación mediante el lenguaje actionscript.

Los archivos SWF suelen ser suficientemente pequeños para ser publicados en la World Wide Web en forma de animaciones o applets con diversas funciones y grados de interactividad.

Los archivos SWF pueden ser generados por diversidad de aplicaciones, aunque el programa original Adobe Flash Professional utiliza un formato editable con extensión ".fla" con los que el usuario trabaja y que después compila y comprime en SWF. Están constituidos principalmente por dos elementos: objetos basados en vectores e imágenes. Aunque también incorporan audio y vídeo (en diferentes formatos Flash Video) y multitud de formas diferentes de interacción con el usuario.

El objetivo principal del formato SWF es crear archivos pequeños pero que permitan la interactividad y que funcionen en cualquier plataforma, aún sobre un ancho de banda reducido (como un navegador web conectado a través de un módem). El plugin que permite reproducir ficheros SWF está disponible en Adobe Systems para diferentes navegadores y diferentes sistemas operativos, incluido Microsoft Windows, Apple Macintosh y Linux. Este plugin está instalado en un 99% de los ordenadores de los usuarios.¹

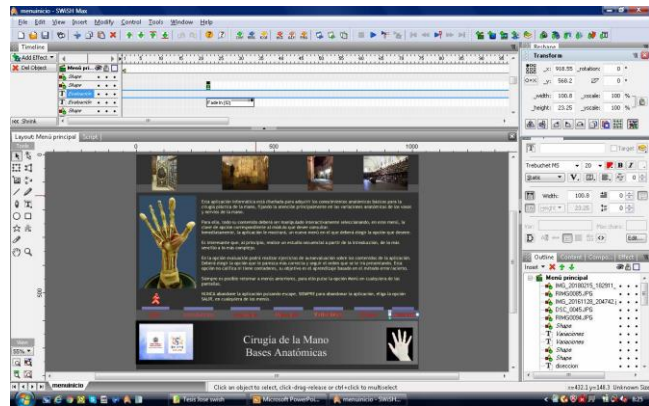
El formato es bastante simple, si bien es cierto que está en formato binario y por lo tanto no es de lectura accesible, como el SVG (estándar abierto basado en XML, recomendación del W3C). SWF ha utilizado la compresión Zlib desde 2002, y en general el objetivo del formato es almacenar todos los datos usando el menor número de bits, minimizando la redundancia.

Para el desarrollo se ha empleado un ordenador Sony Vaio, Intel core i5.

La aplicación permite crear un escenario de trabajo en el que se deben definir los parámetros de pantalla y resolución.

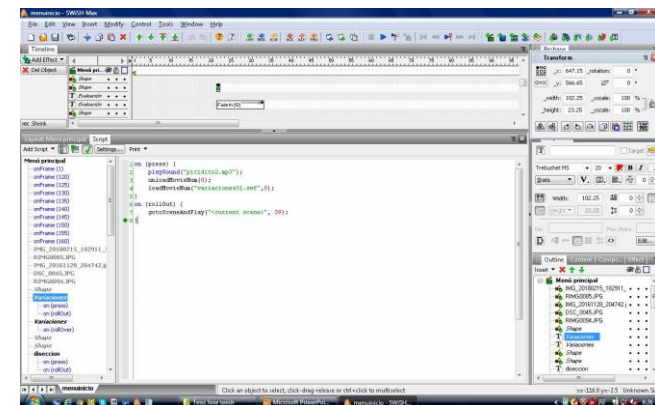
Una vez completados estos pasos se importan todos los “actores” que pueden aparecer en el escenario: textos, imágenes, sonidos, o audios.

Los elementos importados se disponen en el lugar en que deben aparecer en el escenario y, si fuera preciso su desplazamiento, se traza la dirección que deben seguir hasta el punto de parada.



A partir de este punto se trabaja en la barra de línea temporal. Cada elemento tiene un periodo de aparición que puede ser desde el inicio o bien surgir en el momento en que el usuario esté trabajando en el simulador.

En este punto se ocultará todo aquello que no deba estar en pantalla y se resaltará lo que deba estar (aumentos de tamaño, movimientos, sonidos, cambio de color, etc.).



Posteriormente se plantea el redireccionar. En el caso de que se trate de menús o salidas de escenarios de trabajo, en los que el usuario elige una opción o cambiar a otra opción, el escenario sobre el que trabaja deberá desaparecer y aparecer el nuevo escenario elegido, a ser posible en tiempo real.

La aparición o retirada de elementos, los tiempos, las redirecciones, etc. Se programa en comandos flash.

Por último, se grabará en la opción swf, a excepción de los menús de inicio que exigen un ejecutable (archivo .exe) y un archivo swf.

Partes y uso del simulador desarrollado.

Como se aprecia en la imagen adjunta, el resultado final es la obtención de un escenario, en este caso el menú de inicio o arranque del simulador en que se ofrecen las opciones de trabajo.

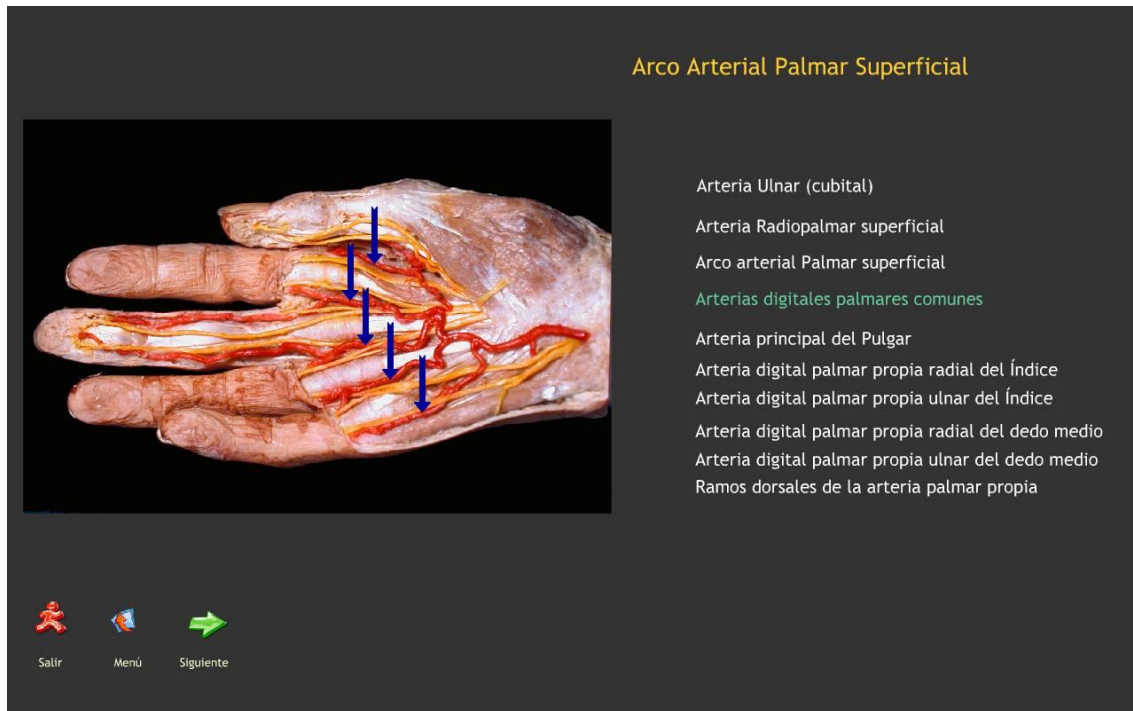
En el menú se elige una opción que como puede apreciarse cambia de color al activarse.

Redireccionando al usuario hacia otro menú (diferente escenario) en el que se pueden elegir nuevas opciones.

Llegando así a un tercer menú, en el que pueden elegirse ya las opciones de trabajo o aprendizaje.



Ello conduce a un escenario de trabajo en el que se ofrecen los elementos más relevantes de la imagen que se estudia. Al posicionarse en cualquiera de los elementos del listado, automáticamente, éste cambia de color y en la imagen se señala mediante flechas la estructura anatómica seleccionada.



A través de los enlaces que se disponen en la parte inferior izquierda en todos los escenarios existe la posibilidad de pasar al siguiente escenario de trabajo, salir de la aplicación o volver al menú.

De esta forma puede accederse a cualquier parte de la aplicación para seguir trabajando en el simulador, accediendo a cualquier parte con un máximo de tres pulsaciones de ratón.

ón se hace

En otros escenarios se accede al estudio de los elementos anatómicos correlacionando el corte cadavérico con los cortes que se obtienen mediante resonancia.



En estos escenarios, la navegación se hace por desplazamientos sobre el corte cadavérico y la aplicación informa sobre la estructura anatómica de que se trate y señala su localización en los cortes de resonancia para su correcta identificación.

Un tercer apartado del simulador está relacionado con las parte clínica de este trabajo.

En el menú se puede elegir uno de los síndromes clínicos más frecuentes en la cirugía plástica de la mano y el simulador presenta un texto con la información mas relevante de dicho síndrome e imágenes secuenciadas de la intervención quirúrgica, tal y como se muestra en el ejemplo sobre la descompresión del túnel carpiano.






Descompresión del Túnel Carpiano

La incisión se marca 6 mm cubital a la eminencia tenar o en el borde cubital del eje del 4º radio. De esta manera se trata de asegurar que la cicatriz esté lejos del nervio mediano y que la incisión esté lo suficientemente cubital a la rama cutánea palmar de dicho nervio, la cual se localiza en el pliegue tenar. Se realiza una incisión curvilínea paralela al pliegue tenar, de 2 ó 3 cm de largo, sin atravesar el pliegue transverso de la muñeca. Si fuera necesario más exposición para abrir la fascia antebraquial, ampliaremos la incisión proximalmente en forma de zigzag a través de la muñeca en dirección cubital.

Una vez incidida la piel, se disecan los diferentes planos empleando separadores cada vez más profundos. En primer lugar se retrae la piel con 2 erinas dobles, permitiendo de esta manera disecar de forma roma con tijeras el tejido celular subcutáneo. En un 15 % de las ocasiones se identificará y protegerá una rama cutánea que atraviesa la porción distal de la incisión, proveniente del nervio cubital. A continuación emplearemos la porción roma de dos separadores tipo Senn-Miller para retraer el tejido graso y exponer la fascia palmar y antebraquial. Cuidadosamente con un bisturí del número 15 se incide progresivamente primero la fascia palmar, exponiendo el ligamento transverso del carpo. En los casos donde exista un músculo palmaris brevis prominente, se debe intentar preservar. En caso de que no sea posible se debe asegurar la correcta hemostasia del músculo. Tras la apertura de una ventana en el ligamento, se puede apreciar por debajo la estructura del nervio mediano. Mediante la introducción de una sonda acanalada, se procede a la apertura a proximal y distal del ligamento. La apertura distal del ligamento pondrá de manifiesto la grasa palmar. Observando esta grasa se puede asegurar que la parte distal del ligamento ha sido abierta completamente. Proximalmente, con la parte roma de los separadores Senn-Miller, se retrae el tejido celular subcutáneo localizado sobre la fascia antebraquial. El cirujano se sitúa al final de la mesa de mano para asegurar una correcta visualización. La correcta visión de las estructuras es fundamental de cara a la identificación de un origen anómalo de la rama motora tenar. Con una ligera flexión de volar de la muñeca, el nervio mediano quedará lejos de la fascia antebraquial. Bajo visión directa, cortaremos la fascia antebraquial con unas tijeras de tenotomía o bisturí del número 15.

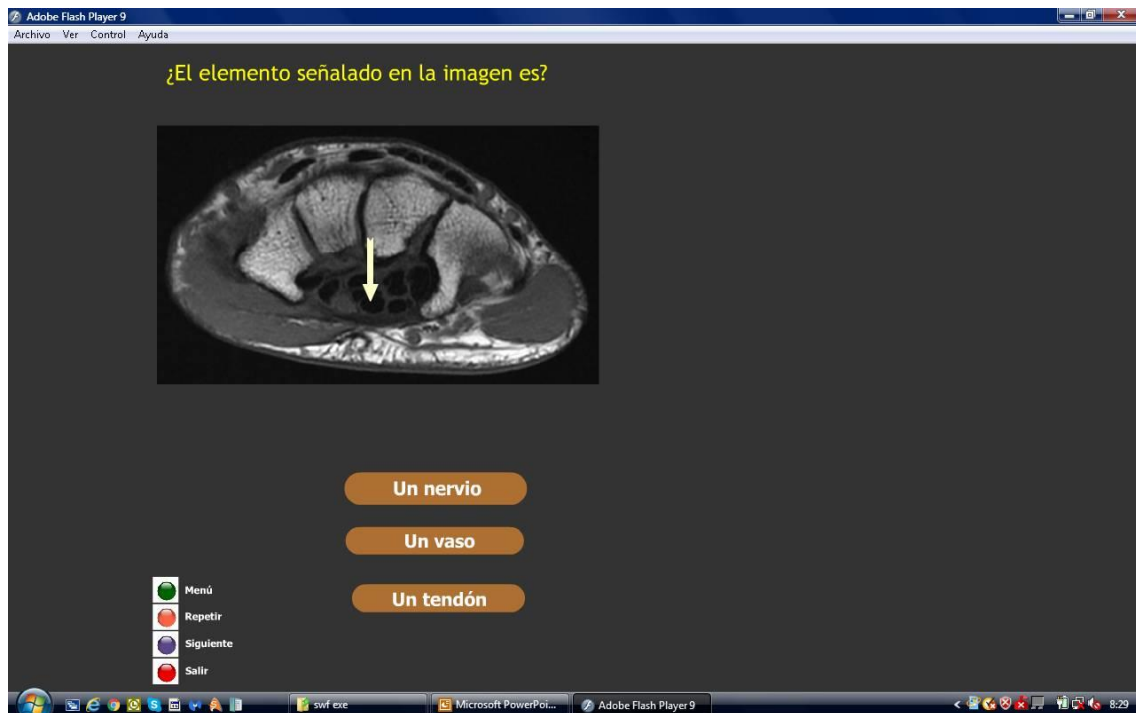
El curso y las ramas del nervio mediano en la mano y en la muñeca varían extensamente en la población. Dadas las importantes diferencias publicadas en la literatura acerca de la prevalencia de las variaciones en el nervio mediano, resulta de gran importancia el conocimiento de la anatomía del mismo de cara a evitar lesiones iatrogénicas del nervio durante su liberación. La localización de la incisión en una posición cubital al pliegue tenar tiene como objetivo evitar la lesión de la rama cutánea palmar. Resulta de gran importancia la visualización directa del nervio mediano, lo cual nos permite la identificación de una de las posibles variaciones anatómicas descritas en el nacimiento de la rama motora tenar.

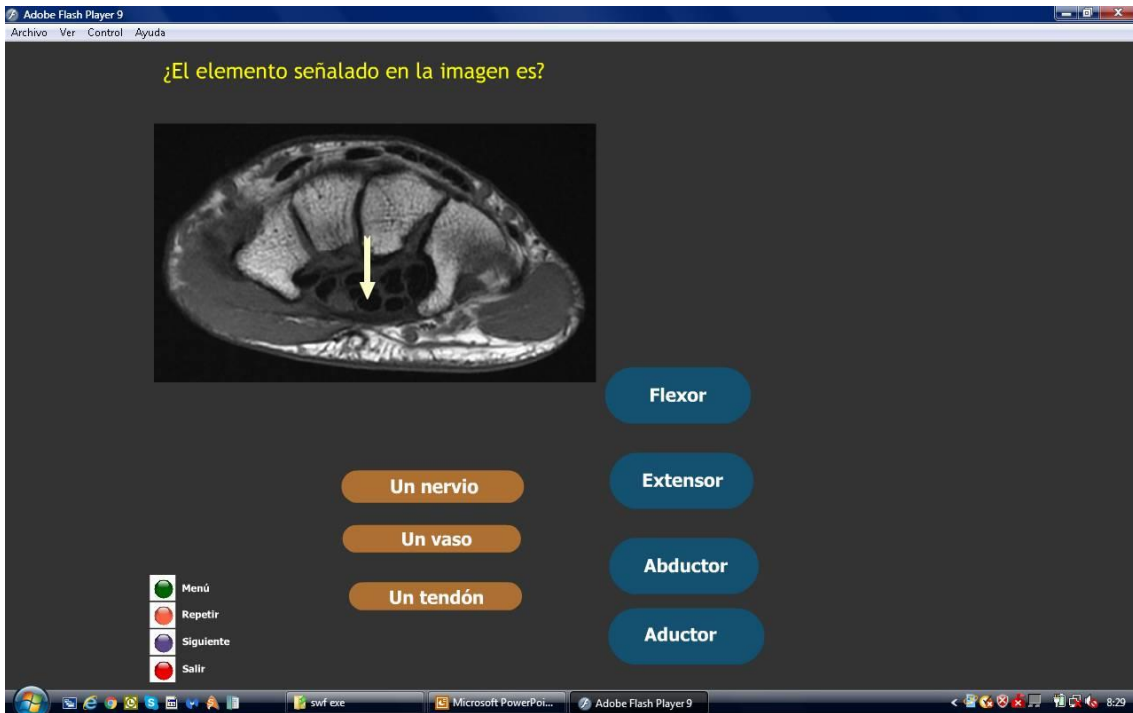
■ menú

Por último, el simulador contiene un apartado de evaluación. No es un sistema cuantitativo, sino cualitativo, basado en el aprendizaje desde el error y el acierto. Puede ser repetido cuantas veces se desee, no penaliza en tiempo o errores.

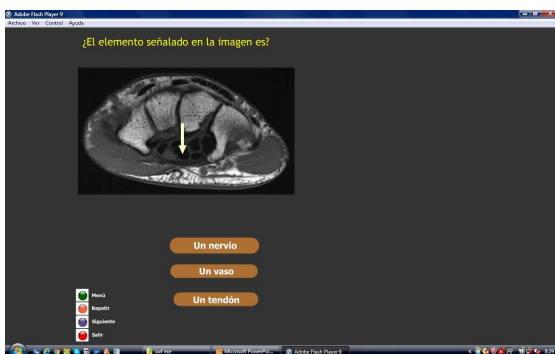
El usuario elige la parte del simulador de la que desea conocer su grado de conocimiento y conforme a la elegida, el simulador empezará a mostrarle imágenes en las que se señala una estructura.



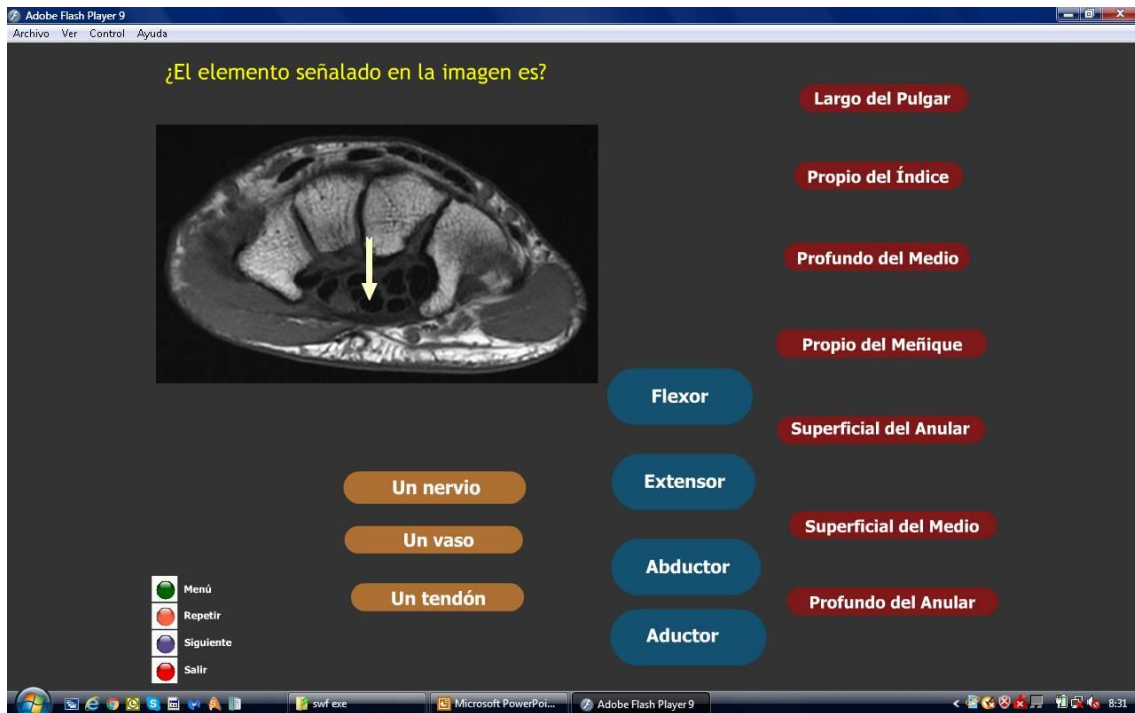
A la vez, le oferta 3 posibilidades de elección, en el caso de elegir la correcta el simulador responde ofertando 4 nuevas posibilidades de elección.



Si la opción elegida no es la correcta, el simulador responde con un mensaje de error y manda repetir desde el principio.



Una vez elegida la opción correcta, el simulador presentará otras 7 opciones para elegir la correcta.



Una vez elegida, el simulador emitirá un mensaje de acierto y el usuario podrá pasar a la siguiente imagen.



Este texto se acompaña de un CD con una demo del simulador que se ha desarrollado.

Recopilación Bibliográfica.

A través de motores de búsqueda, tipo PubMed, se ha buscado y localizado la bibliografía necesaria para la elaboración de este trabajo.

De un total de 120 citas encontradas, se han utilizado 40 artículos científicos.

Los artículos rechazados lo han sido por no existir copia de los mismos en español o en inglés, por haber sido elaborados a partir de un caso clínico aislado o porque el tamaño de la muestra empleada para el estudio cadavérico no superaba a 25.

Resultados y Discusión

Arco Arterial Palmar Superficial.

El arco palmar superficial resulta de la anastomosis de la arteria cubital con la arteria radiopalmar o ramo volar superficial de la arteria radial.

Se localiza, aproximadamente 1 cm distal al ligamento anular anterior del carpo. Entre el pliegue palmar superior y medio. Situado entre la aponeurosis palmar media y los tendones del flexor superficial de los dedos.

De su convexidad salen generalmente 4 ramas: las arterias digitales palmares comunes: (1ª, 2ª, 3ª y 4ª designadas así de cubital a radial). De su concavidad no sale ninguna rama [Testut y col., 1984].



Figura 69. Arco palmar superficial aislado.

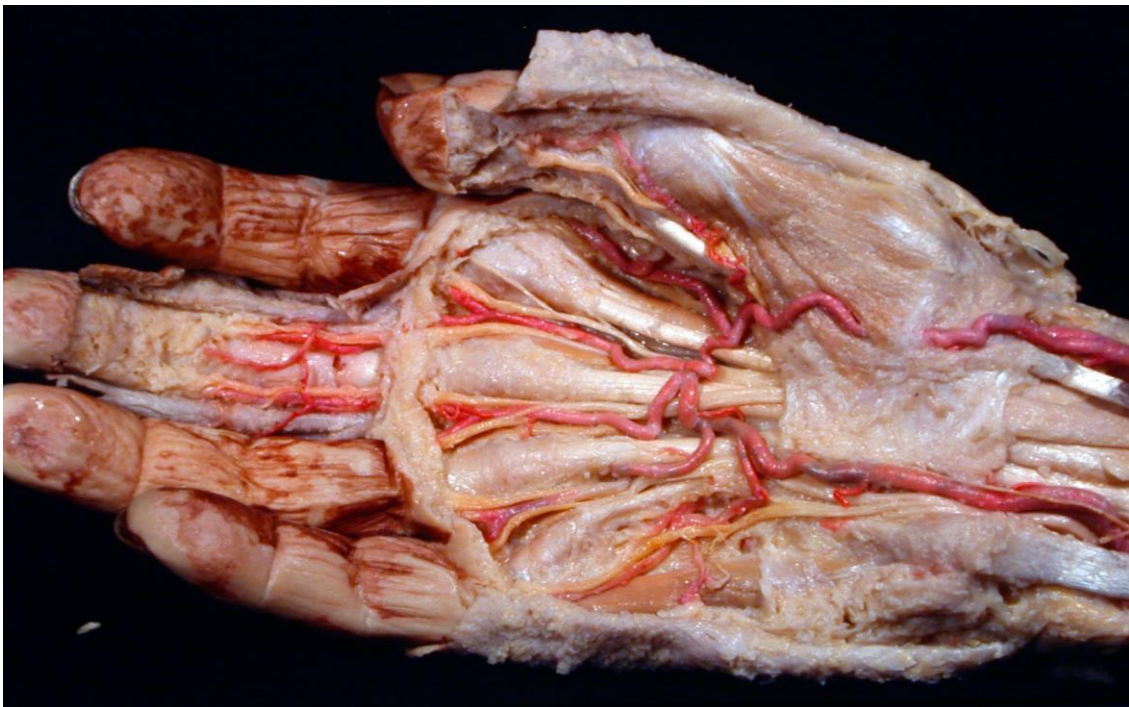
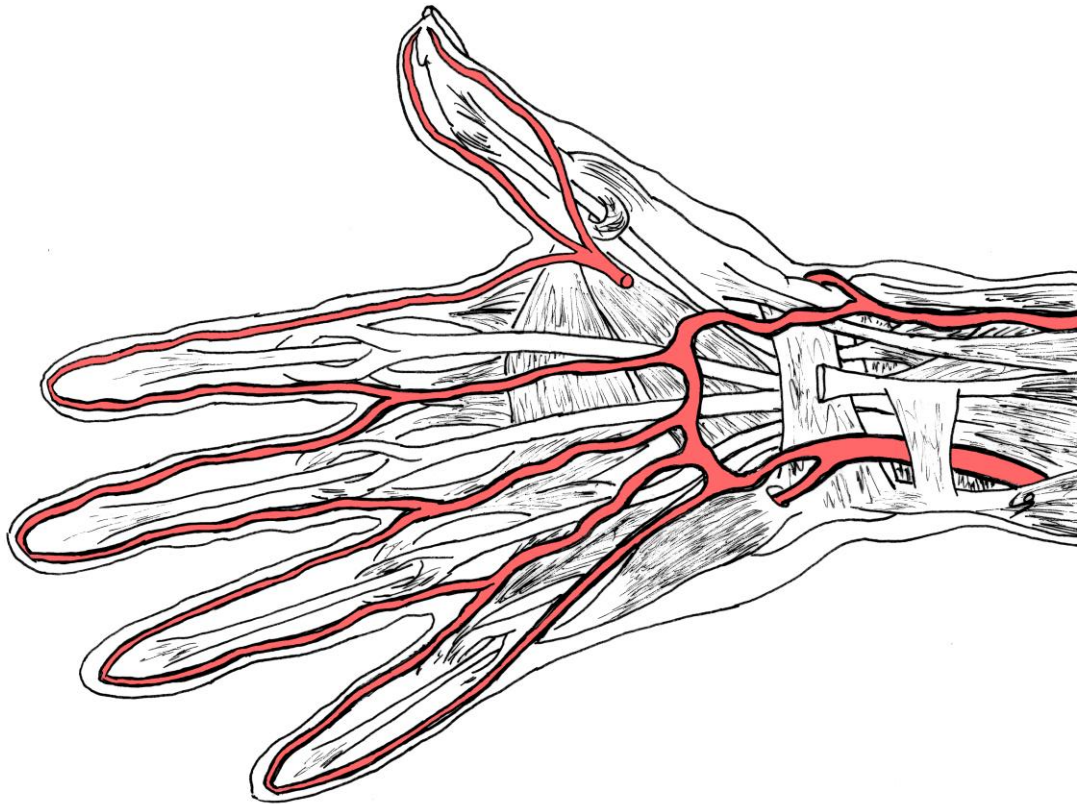


Figura 70. Norma anatómica del arco palmar superficial. En esquema y en disección cadavérica.

Variantes anatómicas de Arco Palmar Superficial.

El arco palmar superficial esta sujeto a una gran variabilidad anatómica, mucho más que el arco palmar profundo [Coleman y Anson, 1961].

Las variaciones anatómicas del arco palmar superficial resultan extremadamente difíciles de clasificar debido a la falta de consenso en la literatura. Existen muchas clasificaciones elaboradas por diferentes autores. Algunas de las más importantes son la de Jaschtschinsky (1897), Adachi (1928^a, 1928^b), Lippert and Pabts (1985).

Hay que subrayar que la existencia de diferentes clasificaciones, unido a estudios con muestras pequeñas, errores en la traducción, así como en la interpretación, dan lugar diferencias dramáticas en los resultados de los diferentes trabajos, complicando y dificultando el estudio de la anatomía de esta región [Feigl y col., 2012].

Coleman et al (1968), utiliza como referencia la clasificación de Jaschtschinsky y agrupa estas variaciones en 2 categorías: arco completo e incompleto.

-Grupo I: Arco palmar superficial completo. Existe una anastomosis entre los vasos que forman el arco. En ausencia de contribución de la arteria radial ó de la arteria mediana, se considera arco completo si la arteria cubital forma completamente el arco llegando hasta el índice y el pulgar, pudiendo existir o no, a este nivel una anastomosis con un vaso procedente del arco palmar profundo.

El arco palmar superficial completo es la variación más frecuente, tal y como lo demuestran los diferentes estudios y series más importantes.

El grupo de Coleman, tras diseccionar 650 manos informa de la presencia de un 78,5% de arcos palmares superficiales, Loukas et al [2005] habla del 90% de las 200 manos estudiadas, Ikeda [¿]reporta un 96,4%. Patnaik y col., [2010] en su publicación describen un 78% de arcos palmares superficiales completos, muy parecido al 75% y 78,5 % de Tagýl y col. [2007] y Umaphaty Sembian y col., [2012], Chimmalgi y col. [2004] un 88%, similar a Bilge y col. [2006], Settal Bhimprasad [2014], y Gellman y col. [2001] con un 86%, 82 % y 84,4 % respectivamente. Destaca el 95,83% y el 97 % de arcos palmares superficiales completos descritos por Madhyastha y Nadezka [Feigl y col., 2012].

A su vez el arco palmar superficial completo se puede subdividir en 5 tipos en función de los vasos que lo forman, según Coleman y Anson[1961].

-Tipo A: el clásico arco radioulnar, arco formado por la unión de la arteria cubital y la rama palmar superficial de la arteria radial. Es la descripción clásica que podemos encontrar en la mayoría de los libros de anatomía aunque no es siempre la más frecuente.

-Tipo B: formado completamente por la arteria cubital.

-Tipo C: constituido por la unión de la arteria cubital y la arteria mediana.

-Tipo D: arco formado por la anastomosis de la arteria cubital con la rama superficial de la arteria radial y la arteria mediana.

-Tipo E: muy raro, formado por arteria cubital y una rama del arco palmar profundo a nivel de la base de la eminencia tenar. En la tabla 1 se detallan las frecuencias de los diferentes tipos de arcos palmares superficiales completos según la clasificación de Coleman.

Autor	Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D	Tipo E
Coleman et al	34,5%	37%	3,8%	1,2%	2%
Loukas et al	40%	35%	15%	6,1%	3,9%
Ikeda et al	55,9%	25,5%	-	-	-
Patnaik et al	76%	2%			
M Chimmalgi	46%	26%	8%	2%	6%
Bilge O.	34%	-	-	-	-
Tagil	40%	35%	-	-	-
Madhyastha S. et al	93,75%	2.08%	-	-	-
Umaphaty Sembian et al	37,5%	37%	3,8%	1,2%	2%
Settal Bhimprasad et al	4%	56%	-	-	22%
Gellman et al	35,5%	31,1%	13,3%	2,2%	2,2%
Nadezca et al	55%	10%	2%	20%*	10%**

Tabla 1. Frecuencias de los diferentes tipos de arcos palmares superficiales. Completos según la clasificación de Coleman.

-Grupo II. Arco palmar superficial incompleto: cuando las arterias que contribuyen a formar el arco palmar superficial no se anastomosan, o la arteria cubital no llega a alcanzar ni el pulgar ni el índice [Coleman y Anson, 1961]

Coleman y colaboradores describieron que sólo 140 de las 650 manos (21,5%) que diseccionaron presentaban un arco palmar superficial incompleto. Mismo porcentaje que Umaphaty Sembian y col. [2012], y muy similar al 25% del estudio de Tagyl y col. [2007]. Patnaik y col. [2002], Chimmalgi y col. [2004], Bilge y col. [2006], Settal Bhimprasad [2014] y Gellman y col. [2001] aportan frecuencias del 16%, 12%, 14%, 18%, y 15,5% respectivamente. Otros destacan con porcentajes más bajos como Loukas y col. [2005] (10%), Ikeda y col. [1988], (3,6%), Madhyastha y col. [2011] (2,08%) y Nadezca y col., [1988] (3%).

Al igual que en el arco palmar superficial completo, en el incompleto, Coleman también distingue diferentes tipos en función de los vasos que lo forman [Coleman y Anson, 1961].

Salvo el tipo E, el resto son similares a los descritos en el arco completo:

-Tipo A: Clásico sin anastomosis de los dos componentes.

-Tipo B: constituido por la arteria cubital sin irrigar ni al pulgar ni índice.

-Tipo C: formado por la arteria cubital y la arteria mediana sin que exista anastomosis entre ambas.

-Tipo D: formado por la arteria cubital, por la rama superficial de la arteria radial, así como por la arteria mediana, sin que haya unión entre los diferentes componentes.

En la tabla 2 se detallan las frecuencias de los diferentes tipos de arcos palmares superficiales incompletos según la clasificación de Coleman.

Autor	Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D
Coleman et al	3,2%	13,4%	3,8%	1,1%
Loukas et al	-	-	-	-
Ikeda et al	-	-	-	-
Patnaik et al	12%	-	4%	.
M Chimmalgi	4%	2%	4%	2%
Bilge O.	-	-	-	-
Tagil	-	-	-	-
Madhyastha S. et al	2,08%	-	-	-
Umaphaty	3,2%	13,4%	3,8%	1,1%
Settal Bhimprasad et al	4%	1'	4%	-
Gellman et al	11,1%	4,4%	-	-
Nadezca et al	-	-	-	-

Tabla 2: Frecuencias de los diferentes subtipos de arcos palmares superficiales incompletos según la clasificación de Coleman.

Como antes hemos mencionado, podemos observar en la literatura, que los diferentes autores presentan sus hallazgos clasificándolos según diferentes nomenclaturas. Lo cual dificulta el estudio y sistematización de las diferentes variaciones anatómicas.

Así es el trabajo de Feigl et al., que emplea la clasificación de Lippert and Pabts del arco palmar superficial completo (LPA) e incompleto (LPB) [Feigl y col., 2012].

Según la clasificación de Lippert and Pabts [1985] se habla de arco palmar completo cuando existen anastomosis entre al menos 2 arterias independientemente del tamaño de la anastomosis. Y distinguen a su vez entre los siguientes tipos.

-LPA1: (Clásico) ó Arcus radioulnaris ó tipo radioulnar, formado por la anastomosis de la arteria cubital y una rama superficial de la arteria radial.

-LPA2: Arcus medioulnaris, constituido por la unión de la arteria cubital con la arteria mediana.

-LPA3: Arcus radiomedioulnaris : formado por la unión de la arteria cubital y una rama superficial de la arteria radial junto con la arteria mediana.

-LPA4: Tipo profundoulnar ó arcus profundoulnaris: deriva de la comunicación entre la arteria cubital y la rama profunda de la arteria radial.

-LPA5: Tipo medianoradial ó arcus medianoradialis: formado por la rama superficial de la arteria radial y la arteria mediana.

Feigl y col. [2012] también emplea la clasificación de Lippert and Pabts del arco palmar superficial incompleto(LPB): que se define como aquel arco que se origina sin que exista ninguna anastomosis. Y también lo clasifica en diferentes tipos.

-LPB1: Tipo Ulnar. La arteria cubital forma un arco sin anastomosarse con otros vasos. A su vez el subtipo 1 se puede clasificar en: a)LPB1a que irriga el lado cubital del pulgar, (es el tipo IB de Coleman ó ulnar de Jaschtschinsky); y b) LPB1b que irriga el índice pero no el pulgar.

-LPB2: Arteria cubital y radial alcanzan la palma y dan ramas para los dedos.

-LPB3: Arteria cubital y mediana alcanzan la palma y dan ramas para los dedos.

Feigl et al. estudiaron los arcos palmares superficiales de 702 manos y los agruparon según la clasificación de Lippert y Pabts. Así destacan un 57,1% de manos con arcos palmares superficiales completos (LPA1: 52,9%, LPA2: 5,8%, LPA3: 0,8%, LPA4: 40,2%, LPA5: 0,3%) frente un 48,3% de arcos incompletos (LPB1:78,2%, LPB2: 19,4%, LPB3: 1,2%, LPB4: 1,2%).

Las diferencias en los resultados de los hallazgos se ponen de manifiesto simplemente al comparar las tasas de los arcos palmares completos (78,5% en el estudio de Coleman y 51,7% en el estudio de Feigl que emplea la clasificación de Lippert y Pabts) e incompletos (Coleman: 21,5% y Feigl: 48,3%).

La principal diferencia entre la clasificación de Jaschtschinsky, Coleman y Lippert & Pabts gira alrededor de los arcos formados solamente por la arteria cubital. Lippert & Pabts consideran que se trata de un arco incompleto (LPB1) al no existir anastomosis entre dos vasos, y considera que Jaschtschinsky y Coleman se contradicen. Así el tipo

LPB1a, arco considerado incompleto por Lippert y Pabsts, se corresponde con el tipo ulnar de Jaschtschinski ó tipo IB de Coleman (al cual lo consideran completo).

Algunos investigadores como Keen [1961], Karlsson y Niechajev [1982] así como Arruda de Moraes y col. [2003] utilizan la clasificación de Adachi y col. [1988], el cual habla de 4 tipos, sin diferenciar entre arcos completos o incompletos.

-Tipo ulnar: con mínima o nula contribución de la arteria radial a la formación del arco, las frecuencias van del 59% al 66%% salvo el estudio de Arruda de Moraes, donde reportan un 23,34%.

-Tipo radio-ulnar: formado por la rama superficial de la arteria radial y la arteria cubital, oscila entre un 30-32 %, destaca el 63,3% en el caso de Arruda de Moraes.

-Tipo mediano-ulnar: la arteria mediana es lo suficientemente grande como para irrigar la palma de la mano y forma parte del arco, las frecuencias informadas son de un 4 a un 9%, llegando a un 13,3% en el caso de Arruda de Moraes.

-Tipo mediano-radial: tipo muy raro de arco palmar superficial, donde la arteria mediana se anastomosa con la arteria radial, con mínima o nula contribución de la arteria cubital.

Todas estas cuestiones hacen del estudio y de la comprensión de esta región una ardua tarea.[Joshui, 2014].

Variaciones Anatómicas de las ramas del arco palmar superficial

El Arco palmar superficial no da ramas por su concavidad. Desde su convexidad, clásicamente se describen 3 ramas llamadas arterias digitales palmares comunes, que se dirigen hacia los espacios interdigitales 2º, 3º y 4º a través de los espacios interóseos. Durante su trayecto dan ramas para los músculos lumbricales, tendones flexores y piel palmar. También podemos encontrar una rama que se dirige a irrigar la región cubital del 5º dedo.

Estas arterias se designan con los nombres de primera, segunda, tercera y cuarta digitales, de cubital a radial.

Cuando llegan a los espacios interdigitales se bifurcan en las llamadas arterias digitales volares propias o colaterales, salvo la 1ª que como hemos mencionado se dirige a irrigar la región cubital del 5º dedo.

-La 1ª arteria digital común origina la arteria colateral interna o cubital del 5º dedo.

-La 2ª arteria digital común, discurre a través del 4º espacio interóseo y finalmente se bifurca en las arterias colaterales externa del 5º dedo e interna del 4º.

-La 3ª arteria digital común, corre a través del 3º espacio interóseo de tal manera que al llegar a la región interdigital se divide en arteria colateral externa del 4º dedo e interna del 3º dedo.

-La 4ª arteria digital común, continua por el 2º espacio para bifurcarse al final del mismo en arteria colateral externa del 3º dedo e interna del 2º.

-En ocasiones podemos encontrar una 5ª arteria digital. Podemos encontrar falta de consenso en la literatura acerca de este vaso. Testut la describe como tronco común de la colateral externa del índice, y de la colateral interna del pulgar; y considera que suele proceder en la mayoría de los casos, ya del arco palmar profundo, ya de la primera interósea posterior. Sin embargo Rouvière refiere que existe con frecuencia, originándose del arco palmar superficial, que en general es poco voluminosa y que se anastomosa en el extremo superior del primer espacio interdigital con la arteria principal del pulgar.

Coleman encontró en 265 manos 7 patrones diferentes de arterias digitales volares comunes. Las clasificó sin tener en cuenta las peculiaridades del arco palmar superficial del que procedían [Coleman y Anson, 1961].

-Tipo 1 (77,3%): por 3 arterias digitales palmares comunes (del 2º, 3º y 4º interespacios), la arteria colateral digital cubital del 5º dedo y la arteria digital palmar común del 1º interespacio (que se divide en la arteria colateral digital radial del índice y cubital del pulgar).

-Tipo 2 (8,8%): (Clásico): destaca la presencia de 3 arterias digitales palmares comunes y la arteria digital cubital del 5º dedo.

-Tipo 3 (6,4%): consiste en 3 arterias digitales palmares comunes (2º, 3º y 4º interespacios), la arteria colateral cubital del 5º dedo y da lugar a una arteria hacia el pulgar (la cual se anastomosa con ó reemplaza una de las arterias colaterales del pulgar, pero no hay rama hacia el índice).

-Tipo 4 (1,9%): formado por 3 arterias digitales palmares comunes (del 1º, 2º y 4º interespacios) y la arteria colateral digital cubital del 5º dedo.

-Tipo 5 (3,4%): constituido por 3 arterias digitales palmares comunes (del 2º, 3º y 4º interespacios), la arteria colateral digital cubital del 5º dedo y la arteria colateral radial del índice.

-Tipo 6 (1,5%): encontramos 2 arterias digitales palmares comunes (del 2º y 3º interespacios) y la arteria colateral digital cubital del 5º dedo.

-Tipo 7 (0,7%): formado por 2 arterias digitales palmares comunes (del 3º y 4º interespacios) y la arteria colateral digital cubital del 5º dedo.

Coleman establece una serie de generalizaciones en relación con estos vasos [Coleman y Anson, 1961]:

-La arteria hacia el 1º interespacio es lo suficientemente constante como para hablar de arteria digital palmar común del 1º interespacio.

-Cuando el calibre de las arterias digitales volares comunes es pequeño, la correspondiente arteria metacarpiana volar procedente del arco palmar profundo es invariablemente más grande.

-Cuando un área no es irrigada por una arteria digital volar común, esta es reemplazada por una arteria metacarpiana volar.

-Raramente ramas de la arteria mediana, ó de la rama superficial de la arteria radial irrigan el lado cubital de la mano.

Gellman sin embargo solo encuentra 2 variantes:

-Variante 2 ó tipo 1 de Coleman (83%): 3 arterias digitales palmares comunes (del 2º, 3º y 4º interespacios), la arteria colateral digital cubital del 5º dedo y la arteria digital palmar común 1º interespacio (que da lugar a la arteria colateral radial del índice y cubital del pulgar).

-Variante 1 ó tipo 2 de Coleman (17%): (Clásico):3 arterias digitales palmares comunes y la arteria colateral cubital del 5º dedo.

A continuación se muestran, en esquemas y fotografías de disección cadavérica, algunos ejemplos de la norma anatómica y las variaciones más frecuentes del arco palmar superficial.

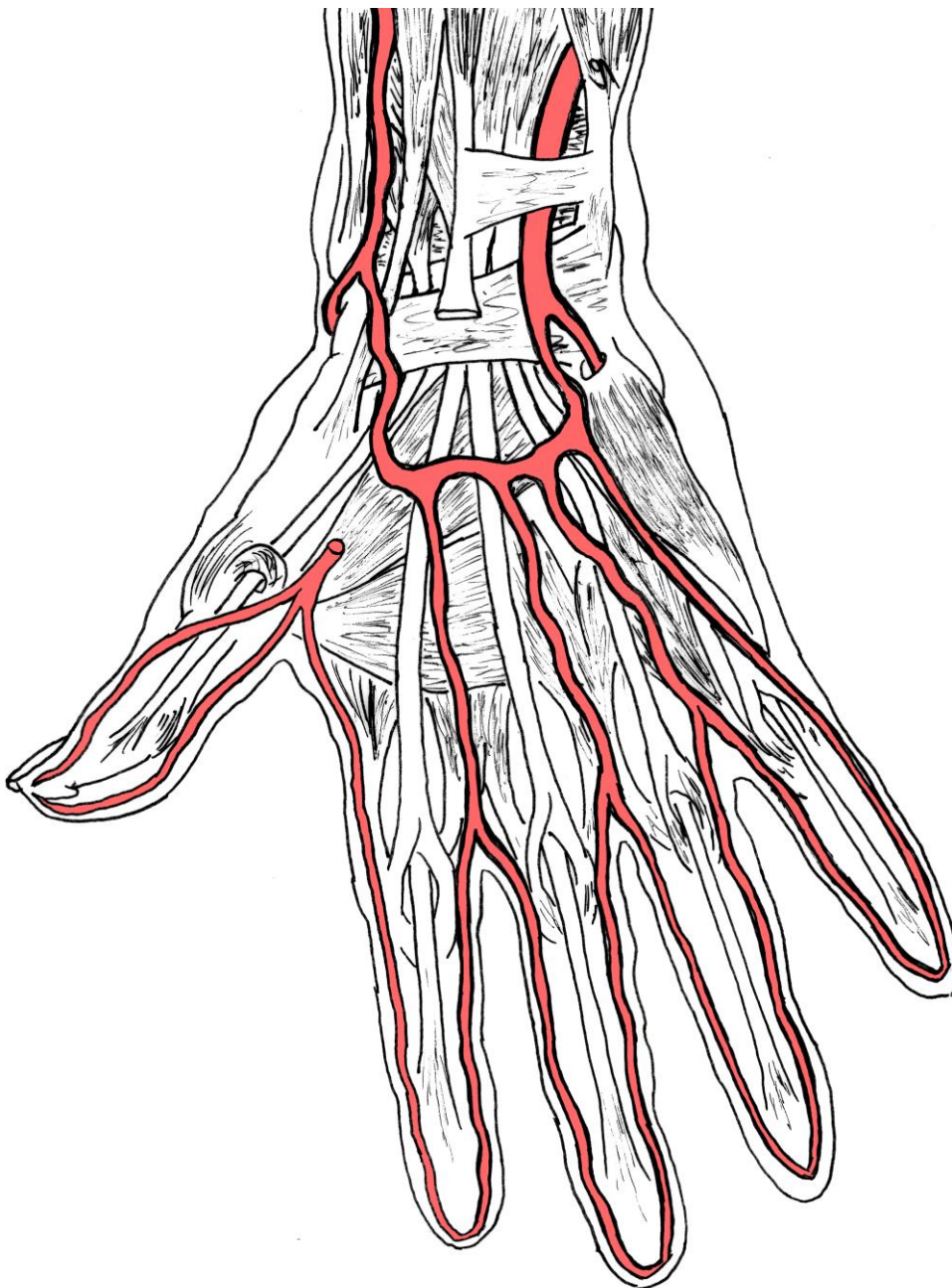


Figura. 71. Norma Anatómica del Arco Palmar Superficial



Figura 72. Imagen de disección cadavérica de la norma Anatómica del Arco Palmar Superficial



Figura 73 La arteria principal del pulgar es rama directa del arco y no de la arteria radiopalmar

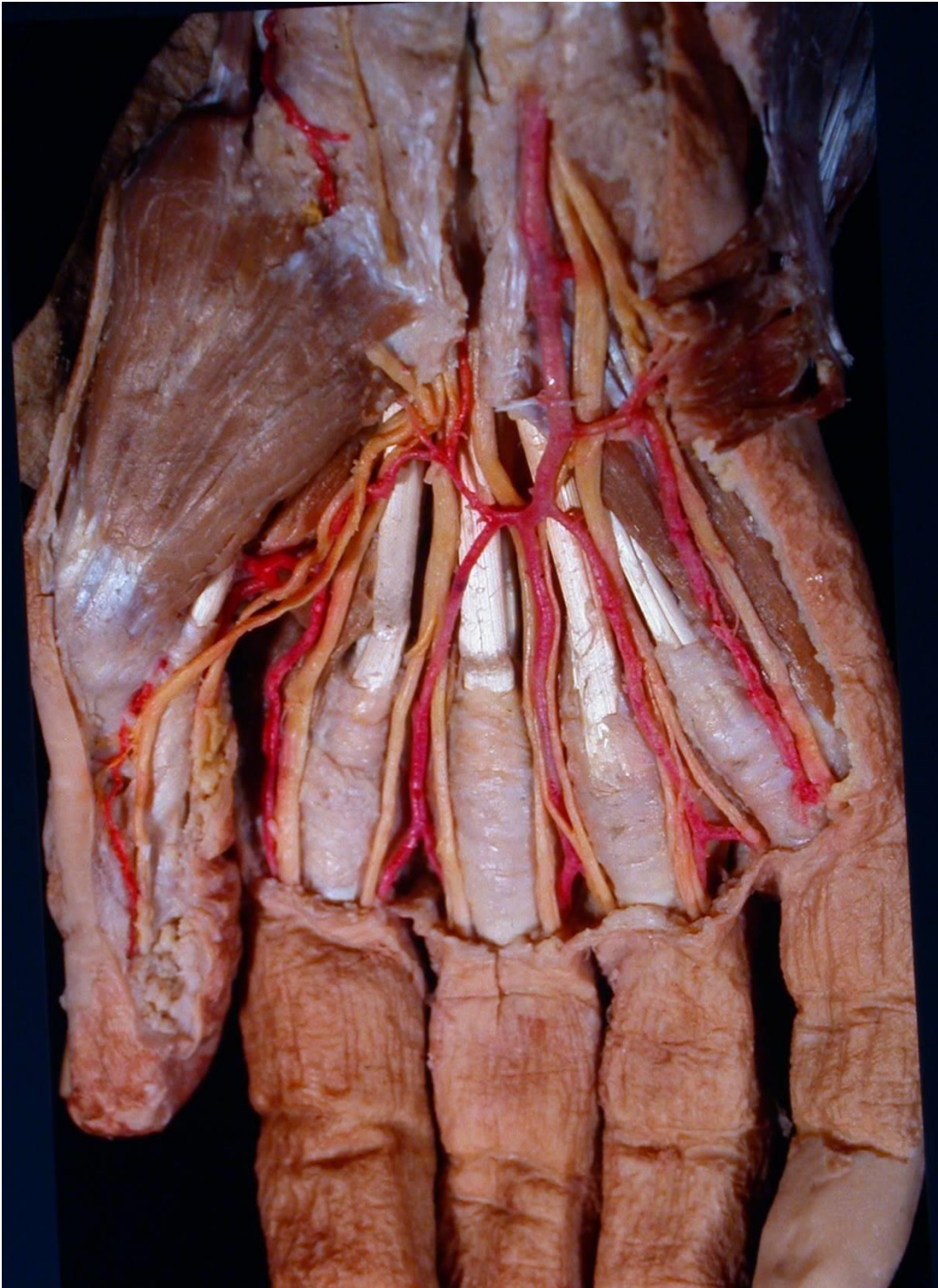


Figura 74. Variaciones de desarrollo de elementos del arco palmar superficial.

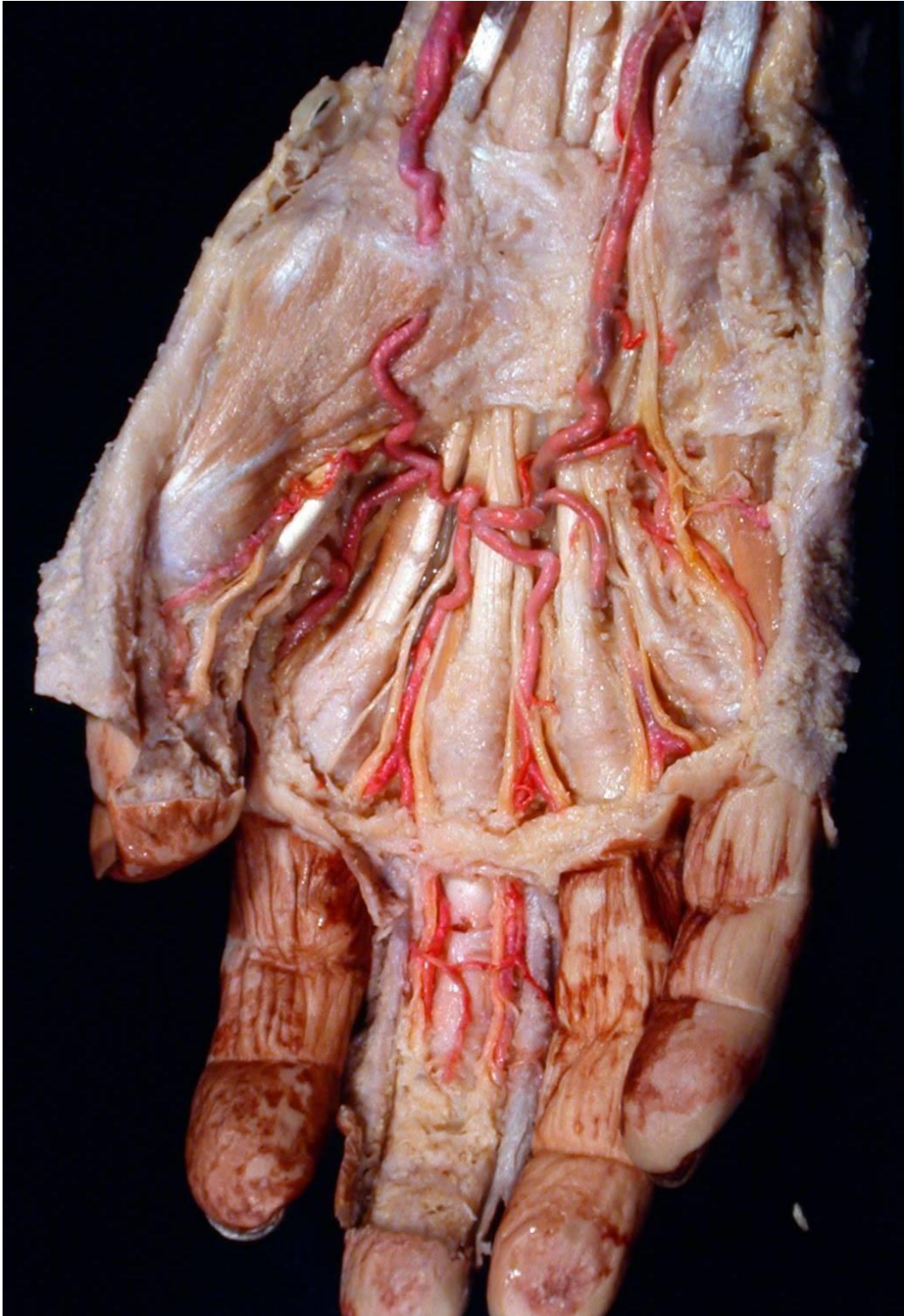


Figura 75. Variaciones de desarrollo de elementos del arco palmar superficial.

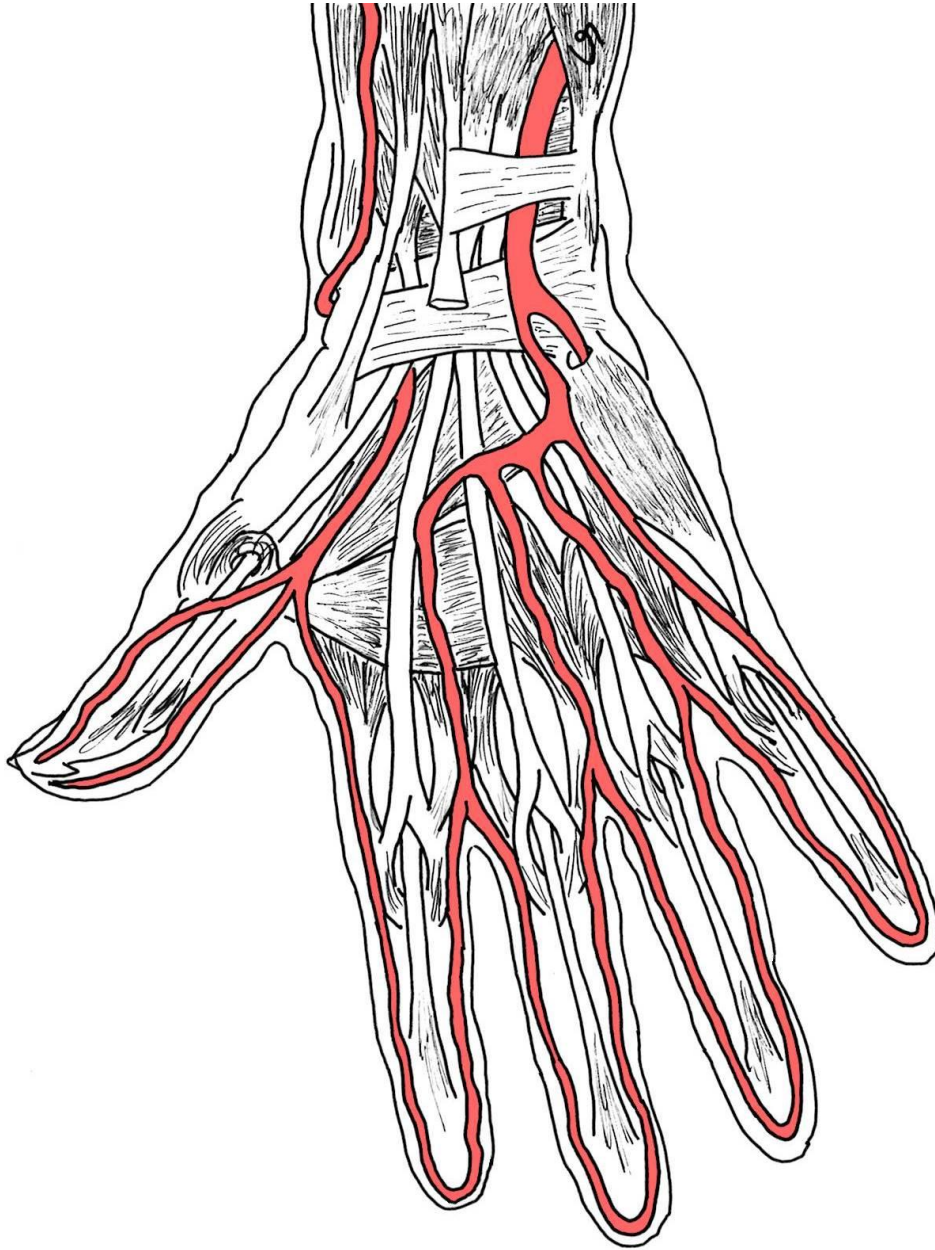


Figura 76. Atrofia de la arteria radiopalmar

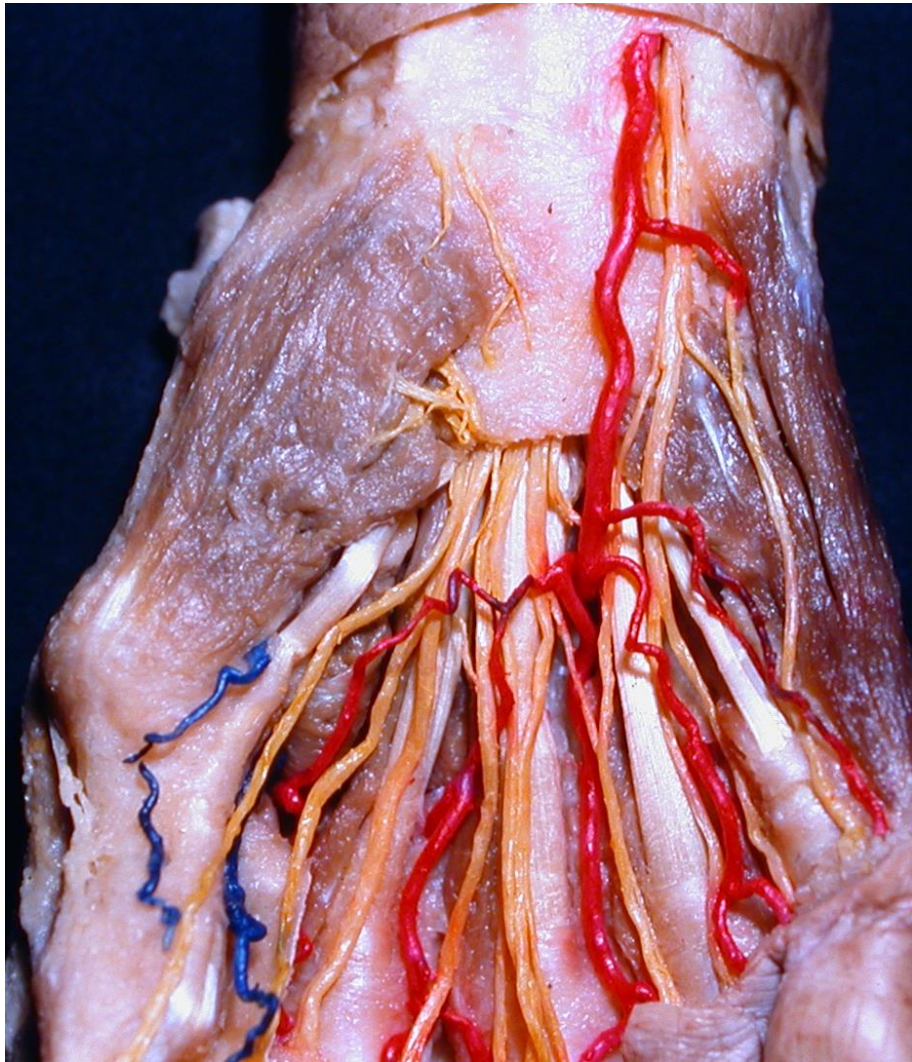


Figura 77. Atrofia de la arteria radiopalmar



Figura 78. Atrofia de la arteria radiopalmar

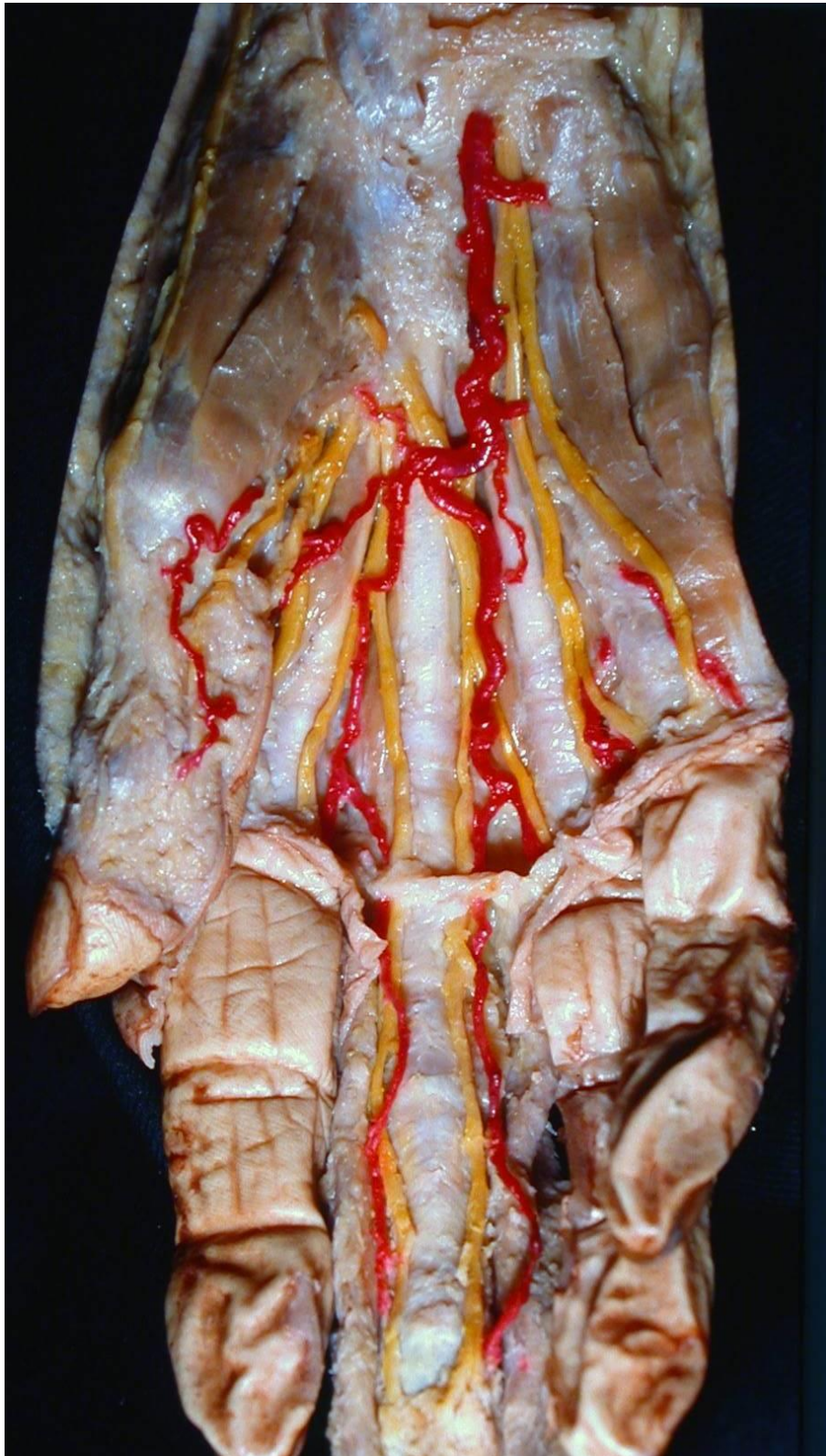


Figura 79. Atrofia de la arteria radiopalmar

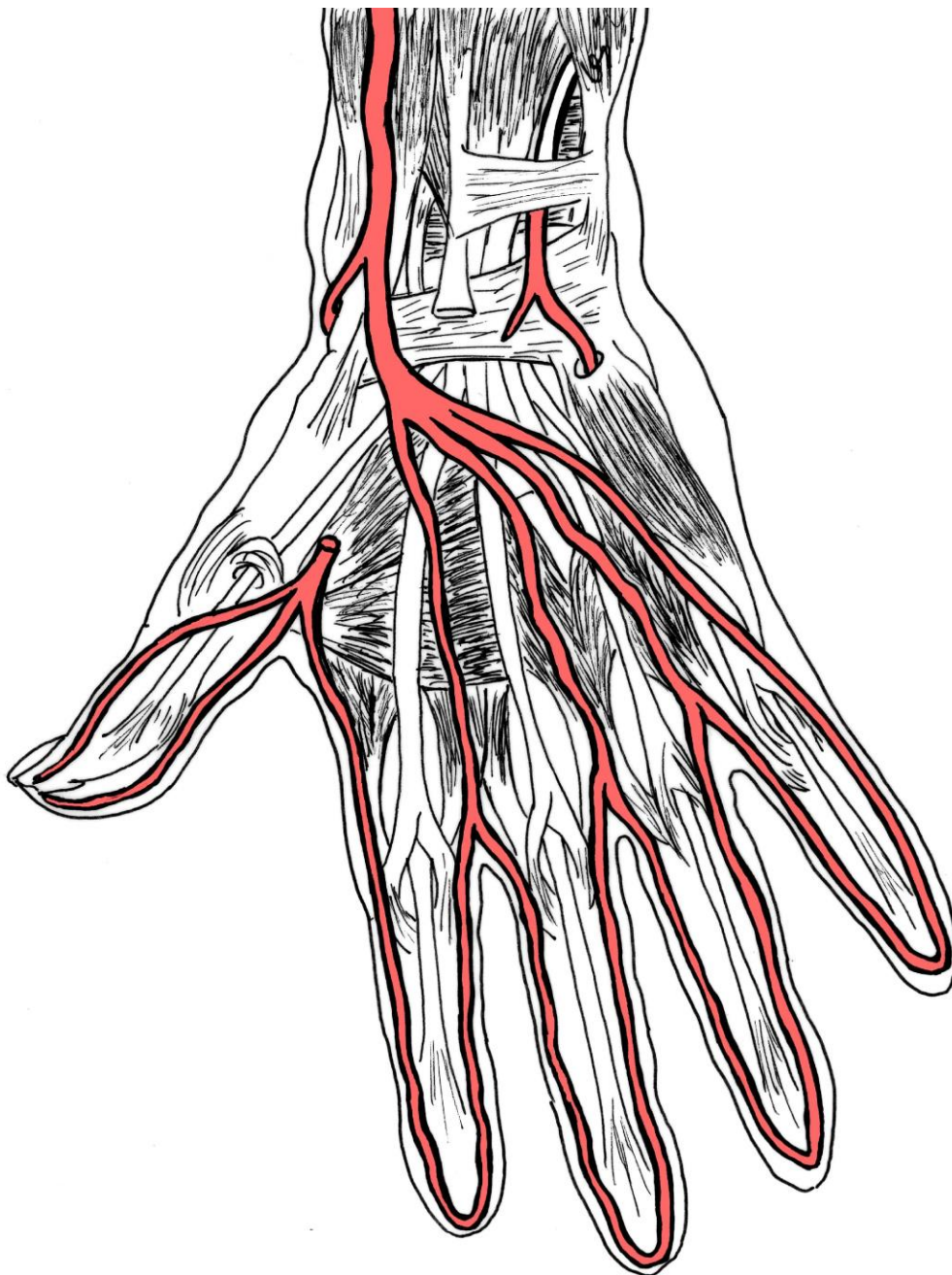


Figura 80. Atrofia de la arteria cúbito-palmar

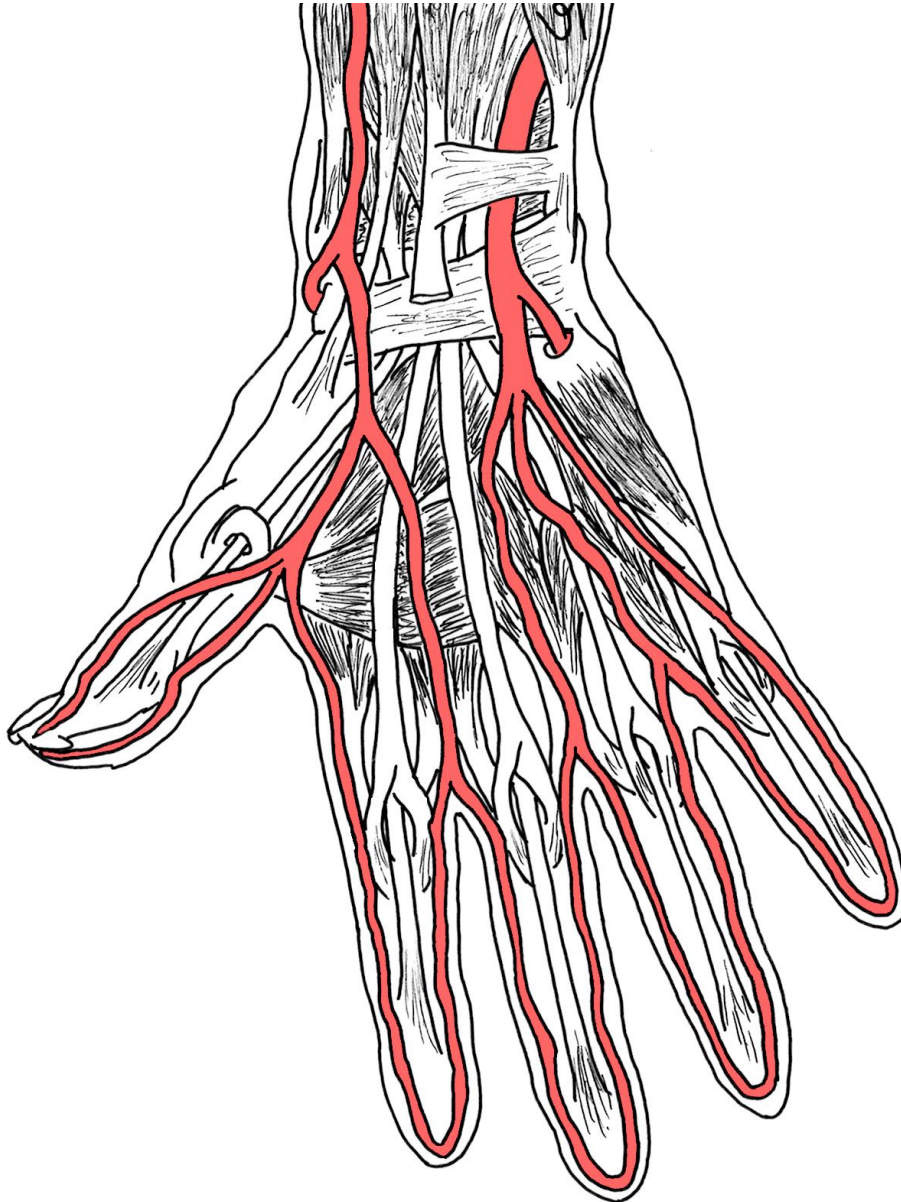


Figura 81. Ausencia total de arco superficial y de arco profundo

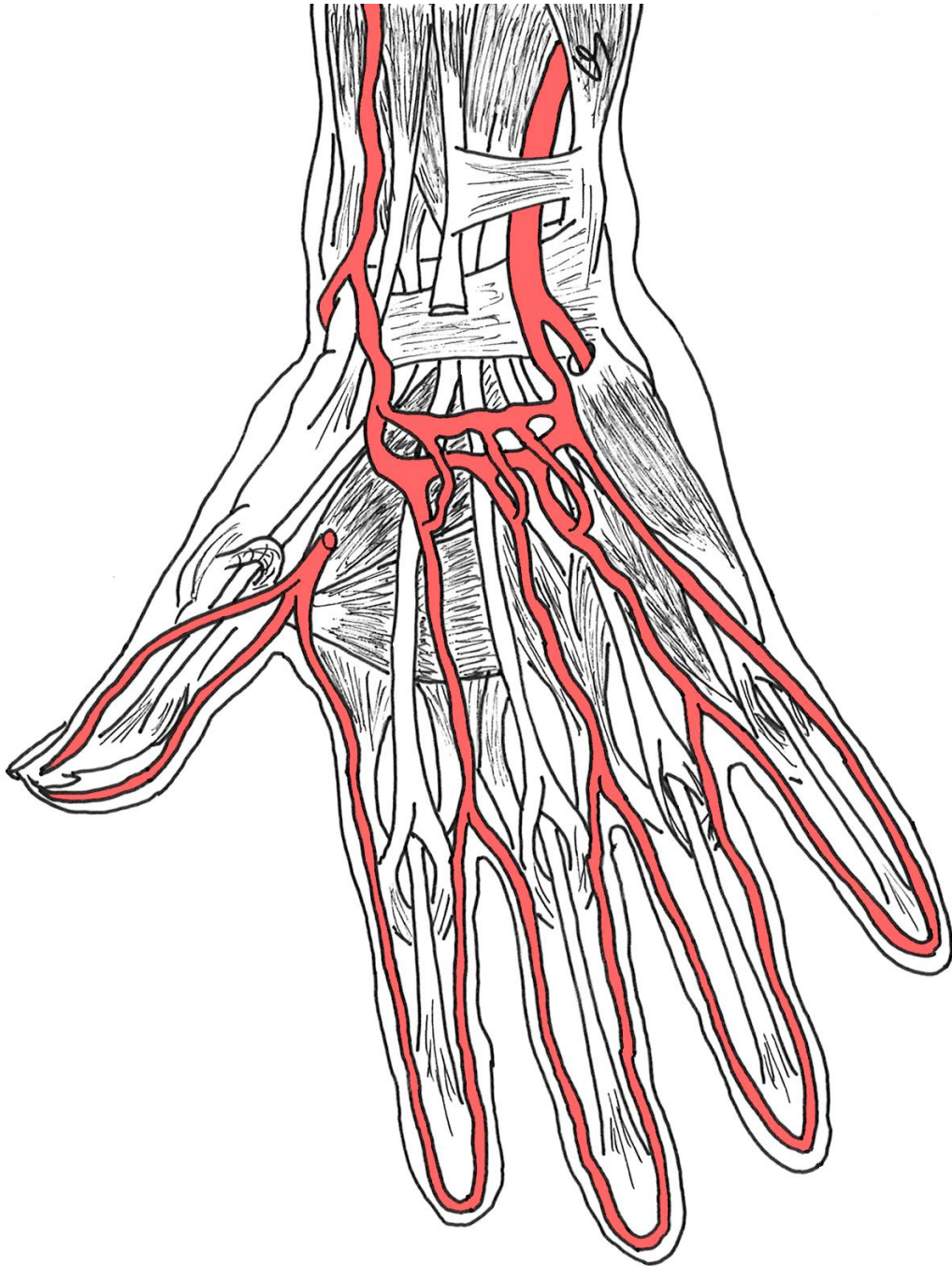


Figura 82. Presencia de un arco palmar superficial do-
ble

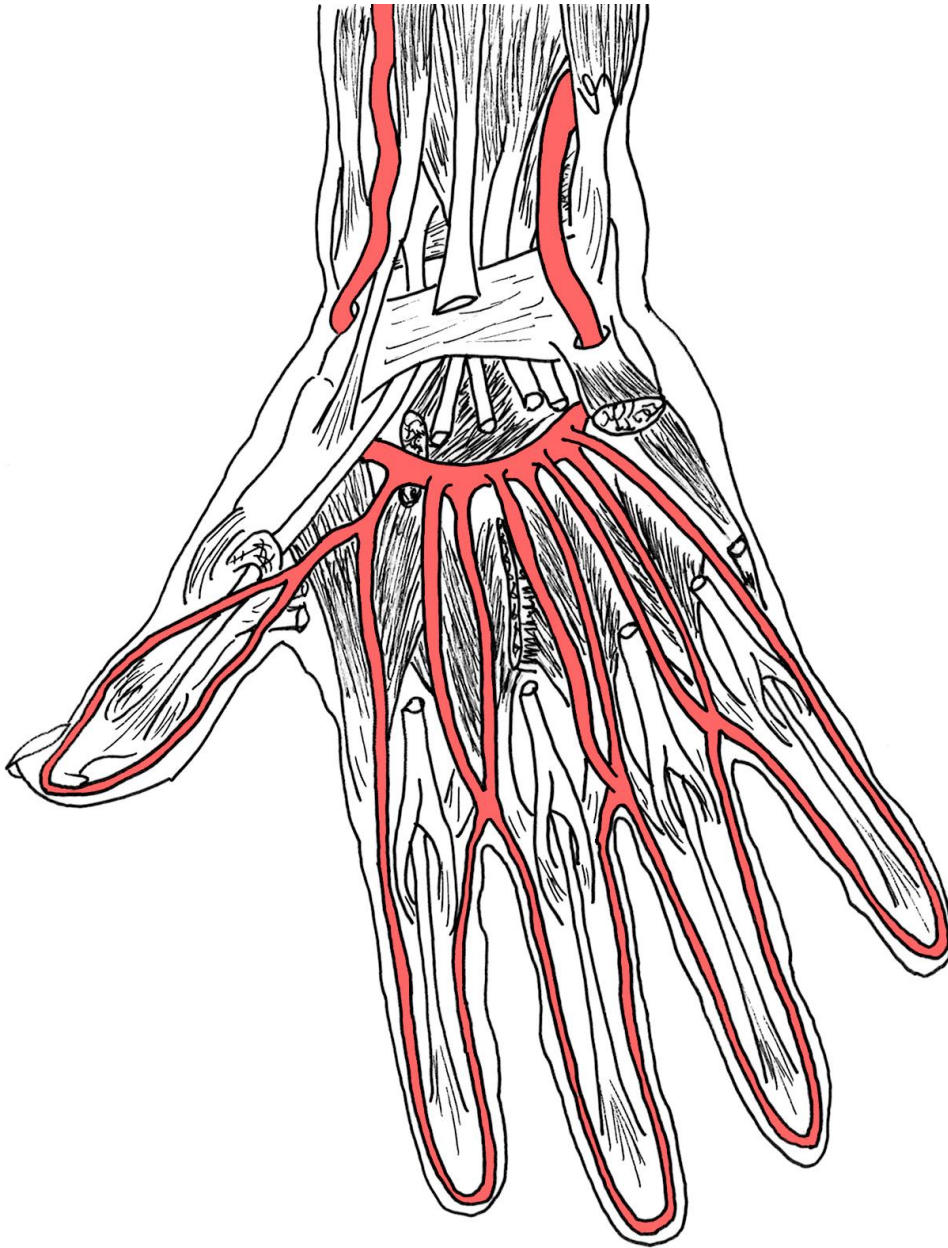


Figura 83. Ausdencia del arco palmar superficial, sólo hay un arco profundo

Arco Arterial Palmar Profundo.

El arco palmar profundo resulta de la anastomosis de la arteria radial con la rama cubi-topalmar ó rama profunda de la arteria cubital [Testut y col., 1984].

El arco palmar profundo puede recibir 2 contribuciones de la arteria cubital, es decir, existen dos tipos de ramas profundas de la arteria cubital:

-Superior: acompaña a la rama profunda del nervio cubital, profunda al origen del flexor del meñique.

-Inferior: no acompaña a la rama profunda del nervio cubital; en su lugar, pasa superficial al flexor del meñique y en profundidad a los tendones flexores largos.

Se dispone directamente sobre el extremo proximal de los metacarpianos e inter-óseos, cubierto por los tendones de los flexores largos de los dedos y por el separador del pulgar.

Al igual que el arco superficial presenta una convexidad distal pero más plana.

A diferencia del arco palmar superficial, va a emitir ramas por su convexidad, concavidad y por su cara posterior.

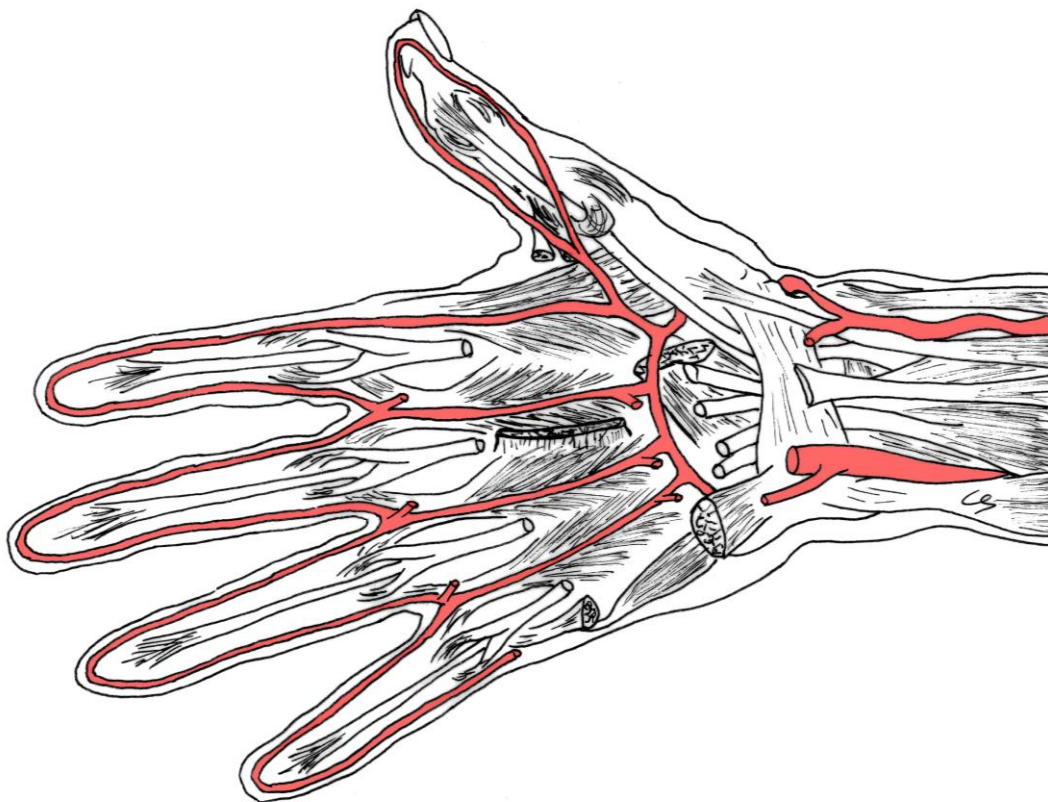


Figura 84. Esquema e imagen de disección cadavérica del arco palmar profundo, con arterias intermetacarpianas palmares.

Variantes anatómicas del Arco Palmar Profundo.

El arco palmar profundo es menos variable que el superficial. En cuanto a distribución se refiere. Sin embargo es mucho más variable en cuanto al calibre, siendo inversamente proporcional al arco palmar superficial y sus ramas.

Al igual que el arco palmar superficial, Coleman y colaboradores clasifican el arco palmar profundo en 2 grupos: Grupo I ó completo y grupo II ó incompleto.

-Grupo I. Arco palmar profundo completo: esta variación es la más frecuente, así lo demuestran los diferentes estudios y series más importantes. Coleman y Anson [1961] describen la presencia de un arco palmar profundo completo en 194 de las 200 manos disecadas (97%). Loukas et al. [2005] en el 100% de los 200 casos estudiados. al igual que Gellman et al. [2001] quienes describen un 100% de arcos palmares profundos completos en 45 casos. Mezzogornio y col. [1994] reportaron la presencia del arco completo en 40 de 60 manos (66,67%).

A su vez el arco palmar profundo completo se puede subdividir en diferentes tipos en función de los vasos que lo forman. Existen diferencias en cuanto a la clasificación empleada por los diferentes autores a la hora de hablar de tipos de arco palmar profundo. Siendo difícil la unificación de todas ellas en un solo tipo.

La clasificación de Coleman es una de las más utilizadas, y distingue 4 tipos de arco palmar profundo completo:

-Tipo A (34,5%): constituido por la arteria radial la cual se anastomosa con la rama palmar profunda superior de la arteria cubital. Esta última acompaña a la rama profunda del nervio cubital hacia la palma. Es la descripción clásica que podemos encontrar en la mayoría de los libros de anatomía aunque no es siempre la más frecuente.

-Tipo B (49%): formado por la unión de la arteria radial con la rama palmar profunda inferior de la arteria cubital.

-Tipo C (13%): el arco estaría conformado por la arteria radial anastomosada con las ramas palmares profundas superior e inferior de la arteria cubital.

-Tipo D (0,5%): constituido por la unión de la rama palmar profunda superior de la arteria cubital y una perforante del 2º interespacio. Además se observa una pequeña contribución procedente del 1º interespacio cerrando arco que permite cerrar el arco.

-Grupo II. Arco palmar profundo incompleto: Se denomina así cuando no existe anastomosis entre las ramas palmares de la arteria cubital y la radial. Hay que destacar que este grupo es mucho menos frecuente que su variante completa. Coleman y Anson describieron tan sólo la presencia de 6 arcos palmares profundos incompletos en 200 manos disecadas (3%), Loukas et al [2005] destacan la ausencia de este tipo de arco en las 200 manos estudiadas, al igual que Gellman et al. [2001] en 45 especímenes. Mezzogiorno et al. [1994] destacan por el hallazgo de 20 arcos palmares profundos incompletos en 60 manos, (33,3%).

Al igual que ocurre con el arco palmar profundo completo, el arco palmar profundo incompleto se puede subdividir en diferentes tipos en función de los vasos que lo forman. Existiendo también diferencias en cuanto a la clasificación empleada por los diferentes autores. Así Coleman y Anson destacaron 2 tipos:

-Tipo A (3 de 200 manos, 1,5%): constituido por la rama palmar profunda inferior de la arteria cubital y una perforante del 2º interespacio. La irrigación profunda del pulgar y del lado radial del 2º dedo corre a cargo de la arteria radial.

-Tipo B (3 de 200 manos, 1,5%): la irrigación profunda del pulgar y del dedo índice depende de la unión de la arteria radial con una perforante del 2º interespacio. El arco es incompleto porque la rama profunda de la arteria cubital finaliza anastomosándose con una perforante del 3º interespacio.

Ramas arco palmar profundo

De una forma general se acepta que el arco palmar profundo emite ramas por su concavidad, por su convexidad y por su cara posterior [Testut y col., 1984].

-Por su concavidad: Nacen 2 ó 3 ramas articulares, ramos recurrentes del carpo en dirección proximal. Estas ramas terminan en la red volar del carpo ó se anastomosan con las ramas volares del carpo de la arteria interósea anterior.

-Por su convexidad emite sus ramas más importantes, las arterias metacarpianas o interóseas palmares. Estas arterias se dirigen distalmente a través de los espacios interóseos y terminan en la raíz de los dedos anastomosándose con las arterias digitales volares comunes correspondientes. De forma habitual la interósea del primer espacio se divide en las arterias colateral externa del índice e interna del pulgar, e incluso en ocasiones en arteria colateral externa del pulgar.

-Por su cara posterior suministra arterias perforantes que atraviesan los espacios interóseos 2º, 3º y 4º, alcanzando la región dorsal y desembocando en las interóseas dorsales.

Variaciones anatómicas

Arterias metacarpianas volares:

Las arterias metacarpianas volares son las arterias más variables de la mano, en número, curso y área de irrigación

De ahí que describirlas y clasificarlas de forma sistematizada resulte complejo.

Coleman y Anson [1961] por ejemplo, establecieron 3 conceptos en relación a estas arterias:

-Las arterias metacarpianas volares nacen del arco palmar profundo y se extienden al menos tan distales como las articulaciones metacarpofalángicas.

-La arteria más grande para el pulgar es considerada la 1ª arteria metacarpiana volar.

-La arteria más grande que cursa a lo largo de la región volar del 2º hueso metacarpiano, es la 2ª arteria metacarpiana volar.

Estas arterias pueden surgir de un tronco común.

Estudiaron las arterias metacarpianas volares observando que la 1ª y 2ª arterias metacarpianas volares estaban presentes en 95 de las 100 manos estudiadas. Solo en 2 casos hubo ausencia de la 1ª arteria metacarpiana volar, y en las 3 restantes, ausencia de la 2ª arteria metacarpiana volar.

Del mismo modo observó, a diferencia de otros estudios donde las arterias metacarpianas volares se describían discurriendo sobre los correspondientes músculos interóseos, que la 1ª y 2ª arterias se localizaban encima de los correspondientes metacarpianos. El resto de componentes del sistema arterial metacarpiano volar resultan inconstantes en cuanto a sus relaciones con la musculatura interósea y los metacarpianos correspondientes.

Estas circunstancias dificultan la asignación de números y la clasificación de estos vasos.

Ikeda et al. [1988] analizaron 220 manos de cadáver y establecieron que los vasos metacarpianos volares tienen varias ramas terminales que se anastomosan con sus correspondientes arterias digitales comunes, (la rama nutricia de la articulación metacarpofalángica, la rama muscular, la perforante distal, y en ocasiones la principal fuente de la arteria digital propia). Que la primera arteria metacarpiana volar, en ocasiones es denominada arteria principal del pulgar. La 2ª arteria metacarpiana volar estuvo ausente en el 2,4% de las manos estudiadas.

En los casos en los que se observa una 2ª arteria metacarpiana volar de gran tamaño, la 2ª arteria digital palmar común resulta pequeña y se suele anastomosar con la metacarpiana volar. La 3ª arteria metacarpiana volar, estuvo ausente en el 8,3% de los casos, finaliza como rama nutricia de la articulación metacarpofalángica y como rama muscular. Y la 4ª arteria metacarpiana volar, no se encontró en el 7,7% de los casos, y finalizaba en la arteria perforante distal del correspondiente espacio interdigital.

Coleman y Anson [1961] clasificaron los vasos metacarpianos volares en base al número y tipo:

- Tipo 1: (Descripción clásica); Las arterias se anastomosan con la correspondiente arterias digital volar común. (30%)
- Tipo 2: La arteria termina en la capsula de la articulación metacarpofalángica. (60%)
- Tipo 3: La arteria se bifurca a nivel de la cabeza del metacarpiano y se anastomosa por separado con dos arterias digitales volares comunes o sus ramas. (10%).

Ramas recurrentes del arco palmar profundo.

Como mencionamos previamente se trata de 2 ó 3 pequeñas ramas , que se dirigen proximalmente a la cara volar del carpo. Puede anastomosarse con las ramas volares del carpo de la arteria interósea anterior constituyendo de esta manera un flujo compensatorio de sangre a la mano en caso de afectación de los dos troncos arterias principales, arteria radial y cubital [Coleman y Anson, 1961].

Arterias perforantes:

Se suele tratar de un número de tres arterias, que a través de los espacios interóseos 2º, 3º y 4 se dirigen dorsalmente para anastomosarse con sus respectivas arterias metacarpianas dorsales.

Algunos autores como Rauber y Kopsch [1933] consideran que estos vasos constituyen la principal fuente de flujo para las arterias metacarpianas dorsales, incluso algunos como Von Meyer que eran la única fuente para las arterias metacarpianas del sistema dorsal.

Von Haller describió un grupo de perforantes que nacen de las arterias metacarpianas volares a la altura de la cabeza de los metacarpianos; otras perforantes “distales” descritas son aquellas que alcanzan el sistema dorsal a través de los espacios interdigitales [14].

Coleman y Anson [1961] distinguieron 4 grupos encontrados en la disección de 25 manos:

- Tipo 1: Descripción clásica; Nacen bien directamente del arco palmar profundo por su cara dorsal ó menos frecuentemente, de un tronco común junto con la arteria metacarpiana dorsal. Pasan a través del extremo superior del espacio intermetacarpiano y se anastomosan o bien forman completamente las arterias metacarpianas dorsales correspondientes. Suelen ser un número de 3.

- Tipo 2: Corresponde con la perforante “inferior” que describió Von Haller [1753]. A nivel de la cabeza del metacarpiano, la arteria metacarpiana volar emite una perforante hacia el dorso, hacia su correspondiente arteria metacarpiana dorsal.

-Tipo 3: Procedente de la arteria digital volar común la perforante se une bien con la arteria metacarpiana dorsal o bien con una de sus ramas.

-Tipo 4: Es la variedad más rara. La arteria perforante nace del arco palmar profundo y se dirige oblicua, dorsal y distalmente a través del espacio metacarpiano para unirse a la arteria metacarpiana dorsal correspondiente.

Arco arterial Dorsal.

Históricamente, al sistema arterial dorsal de la mano se le ha prestado menos atención que al sistema palmar. El conocimiento de la anatomía de las arterias metacarpianas dorsales se aplica especialmente en la planificación quirúrgica de colgajos loco-regionales [Rezende y col., 2004].

Al revisar la literatura sobre la anatomía del sistema arterial del dorso de la mano, se observa una falta de consenso en relación a la frecuencia, localización de las arterias metacarpianas dorsales, la ubicación de las ramas cutáneas distales y la cantidad de contribución del sistema arterial dorsal y palmar a la formación de las arterias metacarpianas dorsales.

En el dorso de la mano el patrón de distribución arterial difiere del de la región volar: los vasos arteriales que llegan a la región dorsal de la mano, lo hacen como ramas del sistema arterial volar.

En el dorso, las arterias se disponen en un solo plano: por debajo de los tendones extensores, y por encima del plano óseo, ligamentoso y de la musculatura interósea.

El aporte arterial al dorso comienza a nivel distal del antebrazo por medio de la arteria interósea dorsal y por la arteria interósea volar, que tras atravesar la membrana interósea da lugar a una rama terminal que finaliza en el arco dorsal del carpo.

Distalmente, la arteria radial y la arteria cubital envían las ramas cubital y radial del carpo respectivamente, las cuales se anastomosan formando el arco dorsal del carpo.

Las arterias metacarpianas dorsales nacen del arco dorsal del carpo. La 2ª, 3ª y 4ª arterias metacarpianas dorsales descansan sobre los músculos interóseos dorsales. A este nivel además reciben las ramas perforantes del arco palmar profundo o de las arterias metacarpianas volares, constituyendo a partir de este punto las arterias digitales dorsales.

A medida que los vasos dorsales se distribuyen, el suministro terminal es asumido por las ramas directas dorsales procedentes de las arterias digitales volares correspondientes.

Resulta evidente que el esquema arterial del dorso de la mano resulta complejo y por lo tanto un cierto grado de variación anatómica es previsible.

A continuación se muestra un esquema y fotos de disección del arco arterial dorsal y de la arteria radial a su paso por la tabaquera anatómica.

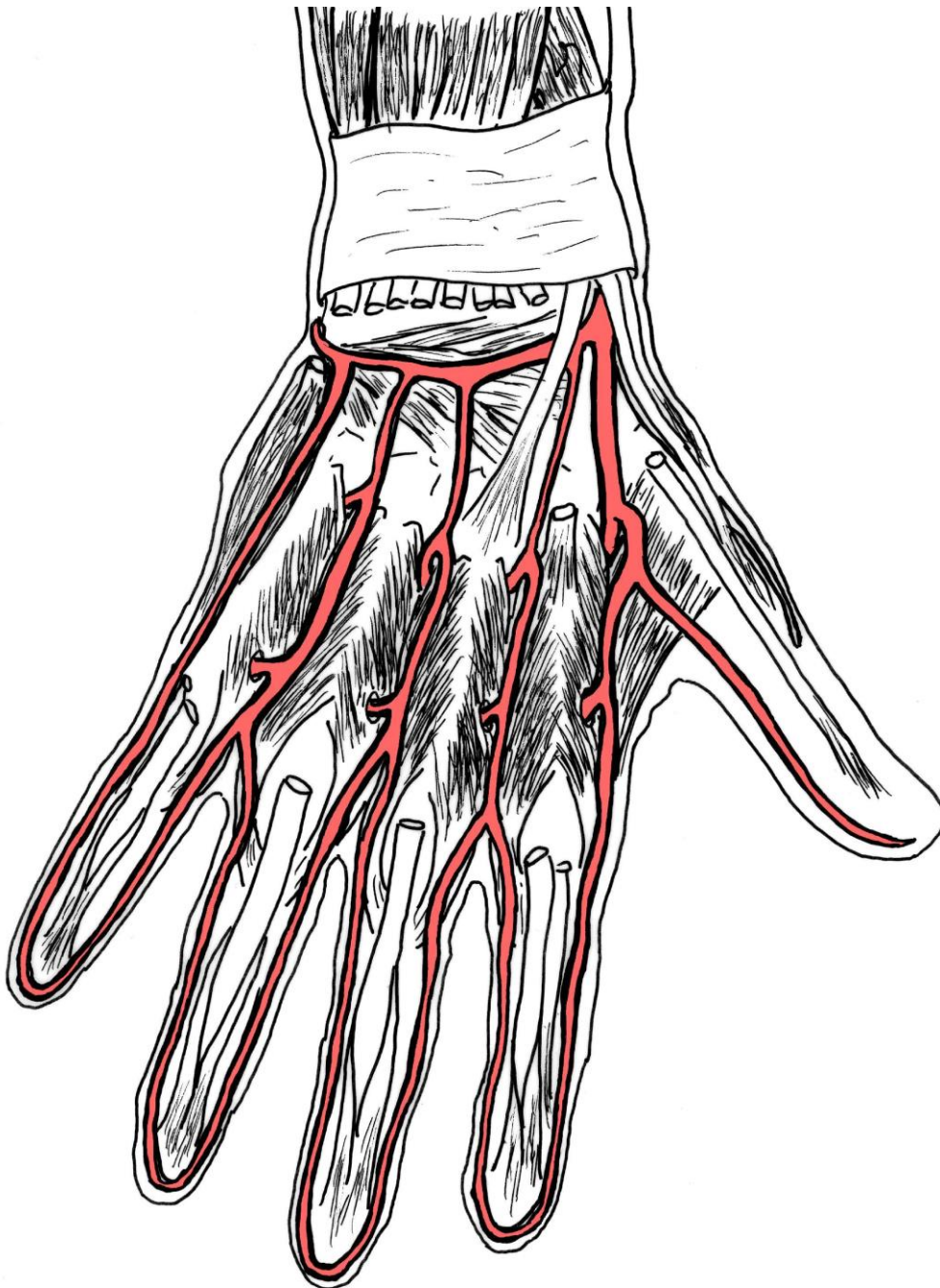


Figura 85. Arco arterial dorsal. Norma anatómica



Figura 86. Arco arterial dorsal con arterias intermetacarpianas dorsales.



Figura 87. Arteria radial a su paso por la tabaquera anatómica.

Variaciones anatómicas sistema arteria dorsal de la mano:

Coleman y Anson [1961] describieron 6 tipos de patrones arteriales dorsales:

-Tipo 1: El plexo arterial dorsal estaría formado por la rama dorsal del carpo procedente de la arteria radial, las ramas carpianas de las arterias interósea dorsal y la rama terminal de la arteria interósea volar. Sería la variedad más frecuente con 49,4% de 75 especímenes estudiados.

-Tipo 2: Sería el patrón clásicamente descrito. La red carpiana dorsal estaría constituida por las arterias interóseas dorsal y volar, y por ambas ramas carpianas procedentes de la arteria radial y cubital respectivamente. Sin embargo solo estaría presente en el 30.6% de los 75 especímenes estudiados.

-Tipo 3: El plexo estaría formado exclusivamente por la rama carpiana dorsal de la arteria radial, y no recibiría contribuciones de su homóloga cubital ni de las arterias interóseas. 8% de 75 especímenes estudiados.

-Tipo 4: El arco dorsal del carpo estaría constituido por las ramas de las arterias cubital y radial sin que contribuyan las arterias interóseas. 5,3% de 75 especímenes estudiados.

-Tipo 5: El plexo estaría constituido por la rama carpiana dorsal de la arteria cubital y por las ramas carpianas de las arterias interóseas dorsal y volar. La rama carpiana dorsal de la arteria radial no formaría parte del arco, sino que atravesaría la musculatura intermetacarpiana para finalizar en el arco palmar profundo. 2,7% de los 75 casos estudiados.

-Tipo 6: No existiría arco dorsal del carpo, no habría ramas carpianas procedentes de las arterias interóseas y de la arteria cubital, mientras que la rama carpiana dorsal de la arteria radial queda limitada al 2º interespacio. Este patrón se encontró en el 4 % de los 75 especímenes.

En ninguno de los 6 tipos se ha encontrado una relación constante entre la red dorsal y las arterias metacarpianas dorsales. Entre un 7 % y un 20 % de las manos, en función del tipo de arco, no mostraron conexión entre este último y las arterias metacarpianas

dorsales. Y en más de la mitad de los casos dónde si existía contribución del arco a estas arterias metacarpianas dorsales, el vaso anastomótico era tan pequeño que su contribución funcional resultaba dudosa.

Arterias metacarpianas dorsales

La arteria radial a su paso por el músculo primer interóseo dorsal, desprende una rama que se bifurcará para dirigirse a ambos lados del pulgar. Esta sería la primera arteria metacarpiana dorsal, la cual invariablemente se anastomosa con ramas del arco palmar superficial. Esta arteria se encontró [Coleman y Anson, 1961], en el 18% de los 100 especímenes que fueron estudiados. Proporción similar a la encontrada por Tandler [1897], 15,4% de sus 130 especímenes estudiados.

Testut observó una 3ª rama procedente de la arteria radial para el dorso del pulgar, y que se denominó arteria dorsal del pulgar. En la serie de Coleman y Anson también fue un hallazgo bastante constante (83 de los 100 especímenes estudiados), sin embargo era pequeña y raramente continuaba distalmente a la articulación metacarpofalángica del pulgar.

La 2ª, 3ª y 4ª arterias metacarpianas dorsales discurren por sus correspondientes espacios interóseos, dorsales a la musculatura interósea. Aunque comúnmente se describe su origen en el arco dorsal del carpo, en la mayor parte de las ocasiones proceden solo de las arterias perforantes. Del mismo modo estas arterias pueden estar ausentes. En las series de Adachi [1928b], la 4ª arteria metacarpiana dorsal estaba ausente en el 30% de sus 50 casos. En el estudio de Coleman y Anson [1961] esta arteria estaba ausente en el 17,3% de 75 especímenes. La 1ª arteria metacarpiana dorsal estaba presente en el 89,3%, de las series, la 2ª en el 98,7%, y la 3ª en el 92%.

La 5ª arteria metacarpiana dorsal en el 81,3% de los 75 especímenes nace de la rama carpiana dorsal de la arteria cubital. Sin embargo en ocasiones puede originarse de las ramas carpianas de las arterias interóseas. Esta arteria discurre distalmente por el margen cubital dorsal del 5º metacarpiano, normalmente llegando hasta la arteria interfalángica proximal.

En el estudio de Ikeda [1988]: la 2ª arteria metacarpiana dorsal estaba presente en el 92% de los casos, y se podía originar de 3 fuentes principales: del arco palmar profundo (39,8%), del arco dorsal del carpo (19,7%), o de la arteria radial directamente (32,3%). En aquellos casos en los cuales la 2ª arteria metacarpiana dorsal se originaba de una de las dos últimas fuentes que acabamos de mencionar, se observaba una arteria perforante en la región proximal del 2º espacio intermetacarpiano que comunicaba con el arco palmar profundo. En relación a la 3ª y 4ª arteria metacarpiana dorsal, observó que podían originarse de arco dorsal del carpo y de las arterias perforantes procedentes del arco palmar profundo a través de los espacios intermetacarpianos correspondientes.

Finalmente Coleman y Anson [1961] establecieron las siguientes generalizaciones en relación al aporte sanguíneo de los dedos. Considera que hay 3 fuentes de irrigación para los dedos, las arterias digitales palmares comunes, las arterias metacarpianas volares y el sistema dorsal. Finalmente se forman dos arterias digitales volares, las cuales suplen ambos lados de cada dedo. En la mayoría de los casos el suministro principal de sangre viene por el sistema digital volar común, sin embargo no es inusual que alguna arteria metacarpiana volar lo sustituya; y en raras ocasiones, en el 1º y 2º espacios el aporte principal puede venir por el dorso.

En general se considera que el aporte sanguíneo del primer interespacio deriva del arco profundo ó de la arteria radial, el del 2º espacio puede venir a través de la 2ª arteria metacarpiana volar o digital volar común, y el del 3º y 4º espacios procedería de arterias digitales volares comunes, esto es arco palmar superficial. Por tanto Coleman considera el 3º el punto de división entre el aporte sanguíneo procedente del arco superficial y profundo.

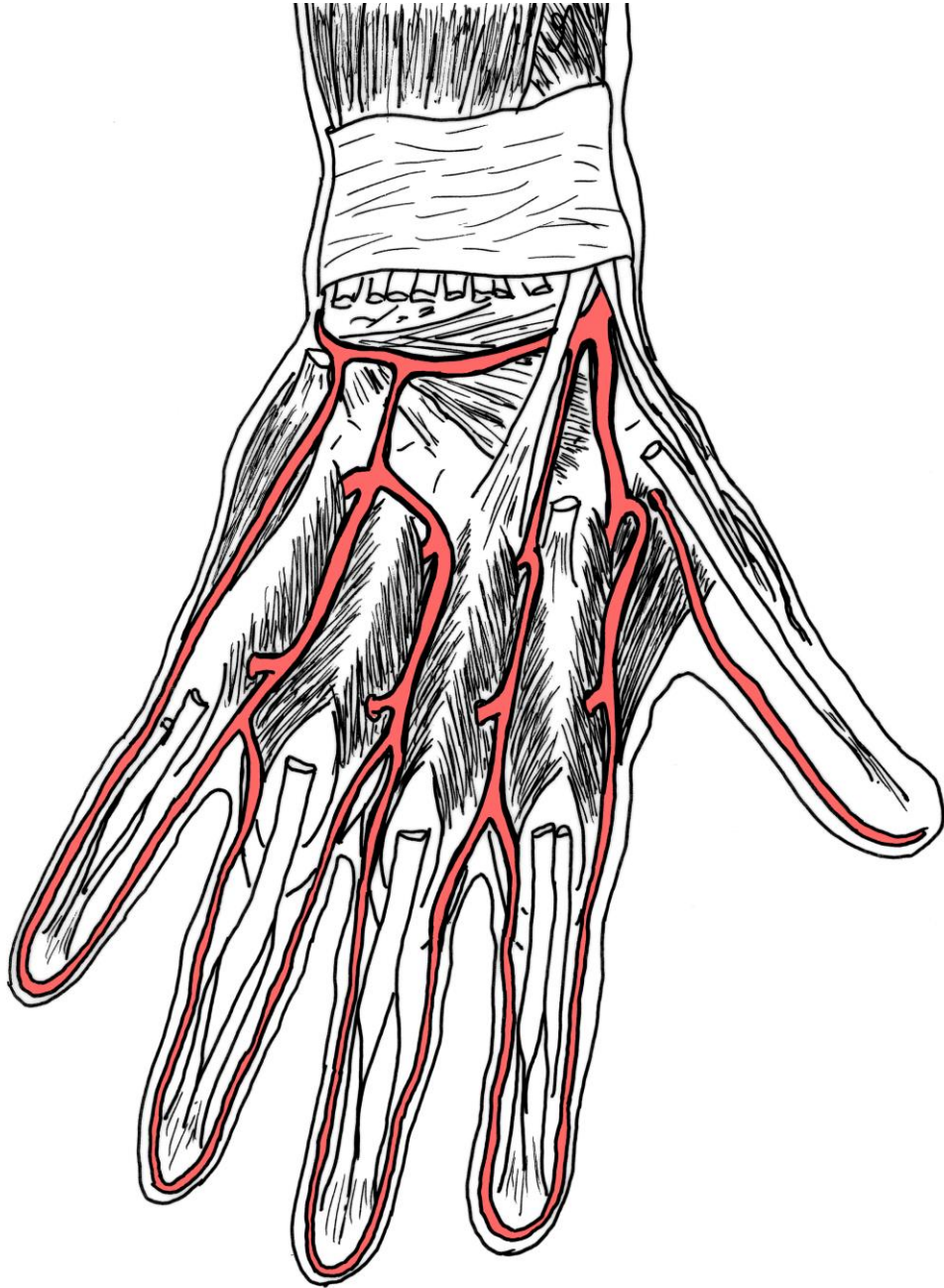


Figura 88. Esquema que muestra alguna de las variaciones en el origen de las arterias intermetacarpianas dorsales desde el arco dorsal.

Vascularización del pulgar

El pulgar es el dedo más importante de la mano. Es imprescindible para el agarre y prensión fina. Por ello el conocimiento de la anatomía del mismo resulta fundamental de cara al manejo del trauma y de la reconstrucción.

Sin embargo los estudios anatómicos del pulgar, sobre todo los vasculares son muy discrepantes tanto en resultados, como en nomenclatura, resultando complejos y dificultando su estudio.

Para facilitar la descripción, dividiremos la vascularización del pulgar en dorsal y volar, aunque estén íntimamente relacionadas [Ramírez y González, 2012].

Circulación volar

La circulación volar del primer dedo al igual que en el resto depende de las arterias digitales colaterales cubital y radial. Sin embargo a diferencia del resto de los dedos, en el pulgar existe gran variabilidad acerca del origen de estos vasos.

Clásicamente se ha descrito que la vascularización palmar del pulgar procede de la arteria principal del pulgar, de la 1ª arteria metacarpiana palmar, comisural o intermetacarpiana y de la arteria radial.

Arteria principal del pulgar ó princeps pollicis.

La arteria principal del pulgar nace de la arteria radial profunda (ó rama terminal de la arteria radial), cuando ésta se dirige hacia dentro en la palma. En la base de la falange proximal, donde se sitúa por debajo del tendón del flexor pollicis longus, puede dividirse en 2 ramas que son arterias colaterales palmares del pulgar.

La arteria colateral externa del índice, frecuentemente nace en la parte proximal de la arteria principal del pulgar. En el borde distal de la cabeza transversa del aductor del pulgar, este vaso se anastomosa con la arteria digital que irriga la cara interna del índice y da lugar a una rama comunicante para el arco palmar superficial.

La arteria principal del pulgar y colateral externa del índice pueden nacer juntas como primera arteria interósea (metacarpiana) palmar [Ramírez y González, 2012].

Ames et al. (1993) reportaron que la arteria princeps pollicis no era el vaso dominante en el 54% de los casos estudiados, además se referían a ella como la 1ª arteria metacarpiana palmar, y le atribuían un papel menor en la irrigación del pulgar. Ramírez y González [2012] describieron la presencia de esta arteria en el 100% de sus casos, con una distribución dorso-palmar, y fue rama de al menos una de las arterias digitales en cada uno de los casos estudiados; fue la fuente principal de ambas arterias digitales en el 73,3% y el origen de la arteria cubital dorsal en el 76,6% de los casos, siendo la única arteria que participó simultáneamente con los sistemas palmar y dorsal. Por ello consideran que se trata del vaso dominante en la irrigación del pulgar.

Earley [1986] también comunica la presencia de la arteria princeps pollicis en el 100% de sus casos estudiados, contribuyendo a la arteria digital volar radial en el 90% , y a la arteria digital volar cubital en menos de la mitad.

Brunnelli y Gilbert [2001] coincide con la presencia de la arteria princeps pollicis en todos y cada uno de los 25 casos estudiados, siendo el origen del 100% de las arterias digitales volares radiales, del 65% de las arterias digitales volares cubitales, 100% de arterias digitales dorsales cubitales y de más de la mitad de las dorsales radiales.

Olave y col. [1999] destaca que en el 98,3% de las 60 manos estudiadas encontró la presencia de la arteria princeps pollicis contribuyendo fundamentalmente a las arterias digitales palmares, radial (44,6%, 25% junto con la el arco palmar superficial y 14,3% junto con la arteria mediana), y cubital (71,4% junto con el arco palmar superficial, 10,7% junto con la arteria mediana, y 7,1% junto con la rama superficial de la arteria radial).

1ª arteria metacarpiana palmar o intermetacarpiana comisural

Clásicamente se ha descrito que la 1ª arteria metacarpiana palmar nace del arco palmar profundo, (parte que corresponde a la terminación de la arteria radial), dando lugar a la arteria colateral externa del índice y la colateral interna del pulgar , incluso en ocasiones también la colateral externa del pulgar.

Existen artículos que describen el origen de esta arteria en el arco palmar superficial en el 100% de sus casos. Demostrando así la discrepancia existente en la literatura.

Podemos encontrar textos que consideran la primera arteria metacarpiana y la arteria principal del pulgar el mismo vasos [Rouvière y col., 2005].

Circulación dorsal:

La irrigación dorsal distal a la articulación metacarpofalángica corre a cargo de las arterias digitales dorsales radial y cubital. Mientras la circulación proximal a la articulación metacarpofalángica depende de una red de vasos procedentes de la arteria radial y localizados debajo de los tendones del extensor pollicis longus y del extensor pollicis brevis.

Las arterias colaterales dorsales del pulgar pueden estar ausentes, y sus orígenes ser variables.

Clásicamente la arteria colateral dorsal cubital (junto con la arteria colateral dorsal del índice) se ha descrito como rama de la arteria metacarpiana dorsal del 1º espacio interóseo [9]. Esta arteria nace directamente de la arteria radial cuando ésta se dispone a atravesar el primer músculo interóseo dorsal.

La 1ª arteria interósea (metacarpiana) dorsal nace justamente antes de que la arteria radial pase entre las dos cabezas del primer interóseo dorsal; casi inmediatamente se divide en dos ramas, que van a irrigar los lados adyacentes del pulgar y del dedo índice; la cara radial del pulgar recibe directamente una rama de la arteria radial. La arteria colateral dorsal del 1º dedo suele ser la dominante [Williams y Warwick, 1986].

La dorsal radial del 1º dedo puede estar ausente, proceder directamente de la arteria radial o incluso del sistema palmar.

En la literatura podemos encontrar algunos estudios relativamente recientes como el de Ramírez y González [2011], quienes reportan la presencia de la arteria dorso cubital del pulgar en el 100% de los casos, teniendo su origen en el 73,3% de ellos en la arteria princeps pollicis, y en el resto en la arteria radial; este hallazgo es similar al publicado por Brunnelli y Gilbert [2001]. Sin embargo difiere del 70% descrito por Earley [1986], siendo su origen la arteria metacarpiana dorsal en el 30% de los casos.

La arteria digital dorsal radial se localizó en el 93,3% de los casos estudiados por Ramírez y González, en el 70 % de los estudiados por Earley (ambos autores publican como principal origen la arteria radial), y en el 52,2 % de la manos revisadas por Brunelli (cuyo origen sería la arcada palmar).

Las arterias del pulgar varían tanto en tamaño como en número, convirtiendo cualquier cirugía reconstructiva en delicada. Antes de llevar a cabo cualquier intervención, es necesario entender el patrón de distribución arterial, sobre todo si se va a proceder a realizar por ejemplo un colgajo. Aunque no existe un patrón constante, los conceptos antes mencionados pueden hacer, de la disección un procedimiento más sencillo y menos traumático. La disposición de las arterias es el resultado de innumerables variaciones en relación al origen, tránsito, conexiones y tamaño; algunas de estas son lo suficientemente comunes como para servir como base razonable para llevar con más seguridad una determinada técnica quirúrgica, pero el cirujano debe estar siempre preparado para cualquier eventual variación que pueda surgir durante la cirugía.

Nervio Ulnar. Variaciones anatómicas.

El curso y las ramas del nervio cubital en la mano y en la muñeca varían extensamente en la población. Dadas las importantes diferencias publicadas en la literatura acerca de la prevalencia de las variaciones en el nervio cubital, resulta de gran importancia el conocimiento de la anatomía del mismo de cara a evitar lesiones iatrogénicas del nervio.

Variaciones: Patrones de ramificación

Autores como Bonnel y Vila [1985] llevaron a cabo la disección de 50 manos de cadáver, 35 derechas y 15 izquierdas. Encontraron variaciones en cuanto al número de divisiones terminales, en la distribución de la sensibilidad y en la inervación motora con respecto al patrón estándar descrito. Describen 39 manos (78%) en las que el nervio cubital se divide en 2 ramas, profunda o motora y superficial o sensitiva, y 11 casos (22%) en los que nervio se divide en 3 ramas terminales, 1 rama profunda o motora y 2 superficiales o sensitivas (el nervio digital cubital propio de 5º dedo, y nervio digital palmar 4º espacio). Además describen como en 37 casos la rama sensitiva se dividía a su vez en 2 ramas, y 13 casos en los que se dividía en 3 (nervio digital cubital propio del 5º dedo, nervio del 4º espacio interóseo y una rama comunicante con el nervio mediano).

Lindsey y Watumull [1995], distinguen 2 patrones de ramificación del nervio cubital en el canal de Guyón:

-El grupo A (25 de 31 muñecas estudiadas) hace referencia a la subdivisión clásica en ramas superficial y profunda. En 20 de esas 25 manos la subdivisión ocurre dentro del canal a 8.6 mm distal al límite proximal del pisiforme. En las 5 restantes la división tiene lugar a 12,6 mm proximal al límite del pisiforme.

-En el grupo B (6 de 31 muñecas estudiadas) el nervio cubital se divide en 3 ramas: profunda, nervio digital palmar propio del 5º dedo para el bode cubital palmar del mismo y el nervio digital común del 4º y 5 dedos. En todos los casos la división tiene lugar en el Canal de Guyón, 10mm distales el límite proximal del pisiforme.

Murata y col. [2004] distingue sin embargo 5 patrones de subdivisión del nervio cubital en el canal de Guyón:

En el tipo 1 (27 de 35 manos), el nervio cubital se divide distalmente al límite distal del pisiforme en 2 ramas: superficial y profunda: la superficial se divide en el nervio digital propio del 5º dedo y en el 4º nervio digital palmar común. Se observó un caso de rama comunicante entre las ramas sensitivas.

En el tipo 2 (3 de 35 manos): el nervio cubital se divide distalmente al pisiforme en 3 ramas: profunda, nervio digital palmar propio del 5º dedo y en el 4º nervio digital palmar común.

En el tipo 3 (3 de 35 manos) el nervio cubital se divide distal al pisiforme en una rama cubital y otra radial. La radial se continua como el 4º nervio digital palmar común, el tronco cubital da lugar a la rama profunda, y al nervio digital palmar propio del 5º dedo. Se observó un caso de rama comunicante entre las ramas sensitivas.

En el tipo 4 (1 de 35 manos) el nervio cubital se divide de forma similar al tipo II pero proximal al pisiforme, en 3 ramas. Además de otra que atraviesa el abductor digiti minimi alcanzando el nervio digital palmar propio del 5º dedo. Se observó un caso de rama comunicante entre las ramas sensitivas.

En el tipo 5 (1 de 35 manos) el tronco principal se subdivide en 3 ramas de manera similar al tipo 2, sin embargo se observa un ramo comunicante que discurre a través del abductor digiti minimi, entre el ramo dorsalis manus y el nervio digital propio medial del 5º dedo.

Variaciones: Distribución de la sensibilidad

En relación a la distribución de la sensibilidad Bonnel y Vila [1985] describen un patrón clásico (5º dedo y mitad cubital del 4º dedo) en 46 de 50 manos (92%); y en 4 de 50 manos (8%) el nervio cubital recoge la sensibilidad del 5º dedo pero también ambos lados del 4º.

Martin y col. [1995], observaron variabilidad en relación a la sensibilidad recogida por el nervio cubital a nivel de la mano y distinguen 3 patrones:

El primer grupo hace referencia a la ramificación cutánea clásica del nervio cubital. Se desprende del tronco principal en el antebrazo distal, discurre superficial al ligamento transversal del carpo y el músculo palmaris brevis.

Un segundo grupo, constituido por ramas del nervio de Henle, que permite la inervación autonómica de la arteria cubital, pero que también recoge la sensibilidad del antebrazo y de la mano.

El tercer grupo está formado por nervios cutáneos que se originan del nervio cubital distales al pliegue carpiano proximal, dentro del Canal de Guyón, discurrendo perpendiculares al tronco cubital principal.

Variaciones: Distribución motora

También se han encontrado variaciones en cuanto el papel que el nervio cubital desempeña en la inervación motora de la musculatura intrínseca de la mano. Así describen que el nervio cubital inerva a los lumbricales del dedo anular y medio en 46 de 50 manos disecadas y que en 4 de 50 casos el cubital inerva a los lumbricales dedo medio, anular e índice. Björkesten [1946] analizó 153 casos de parálisis cubital, y describe que en 63 casos (41%) el nervio cubital inervaba a los lumbricales de 3º y 4º dedos, en 37 casos el cubital inervaba a todos los lumbricales, en 27 manos (18%) el nervio cubital inervaba a los lumbricales del 2º, 4º y 5º dedos y en 15 casos (10%) los lumbricales estaban inervados por nervio mediano [Bonnell y Vila, 1985].

Lindsey y Watumull [1996] reportan diferentes patrones de inervación de la musculatura hipotenar:

- Tipo1 (10 de 31 manos): la rama motora del nervio cubital desprende proximal ó a nivel del abductor del 5º dedo una rama que inerva al oponente y el flexor digiti minimi brevis.

- Tipo 2 (14 de 31 manos): La rama motora da lugar a dos ramas que van hacia la región hipotenar.

- Tipo 3 (7 de 31 manos): se observan 3 ó más ramas hacia la región hipotenar, de las cuales el 73% de ellas se originan dentro del canal de Guyón, 25% distales, y solo una rama proximal.

Murata y col. [2004] distingue además 4 patrones de subdivisión del nervio cubital para los músculos hipotenares:

-Tipo 1 (16 de 35 manos): la rama motora para la musculatura hipotenar se origina del tronco profundo del nervio cubital y se desprende distal al hiato pisiforme-ganchoso.

-Tipo 2 (1 de 35 manos): la rama motora para la musculatura hipotenar se origina del tronco profundo del nervio cubital y se desprende proximal al hiato pisiforme-ganchoso, dentro del Canal de Guyón.

-Tipo 3 (8 de 35manos): la rama motora para la musculatura hipotenar se origina dentro del canal de Guyón a nivel de la división del nervio cubital en rama superficial y rama motora..

-Tipo 4 (10 de 35manos): la rama motora para la musculatura hipotenar se origina dentro del canal de Guyón, proximal a la división del nervio cubital en rama superficial y rama motora. Además en 4 casos se observó una rama adicional que se originaba distal al hiato.

La distribución de las ramas a los músculos hipotenares fue la siguiente: 1 rama en 8 manos; 2 en 17 manos; 3 en 9 manos; 4 en 1 mano. Los autores también observaron un fenómeno de inervación de varios vientres por una sola rama y un vientre por varias ramas. En 22 de los casos se encontró una rama que conectaba los nervios mediano y cubital.

En relación a la musculatura tenar Bonel y Vila [1985] reportan 48 de 50 manos en las que el nervio cubital inerva al adductor pollicis y al vientre profundo del flexor pollicis brevis. Y 2 de 50 manos en las que el territorio del nervio cubital incluye a los dos vientres del flexor pollicis brevis y al oponente del pulgar.

Anastomosis del nervio cubital y sus variaciones anatómicas.

El nervio cubital a lo largo de su recorrido establece conexiones con otras estructuras nerviosas [Testut y col., 1984]:

Con el nervio mediano:

1a) En la parte proximal del antebrazo, entre el flexor común profundo y superficial de los dedos. De hecho en ocasiones el nervio cubital inerva a los músculos de la eminencia tenar, normalmente inervados por el mediano. Anastomosis de Martin–Gruber ó Marinnacci.

1b) en la palma de la mano, entre sus ramas terminales sensitivas:

La sensibilidad de la palma y de la cara volar de los dedos es recogida por los nervios mediano y cubital, con el clásico límite en la línea media del 4º dedo. Sin embargo existen superposiciones y variaciones en esta distribución que pueden ser explicadas por ramas comunicantes entre el nervio cubital y el nervio mediano.

Estas ramas tienen gran importancia clínica ya que pueden alterar signos y síntomas, y llevar así a diagnósticos erróneos y lesiones iatrogénicas.

Así podemos encontrar diferentes estudios como el de Loukas y col. [2007] en el que se analiza la prevalencia y distribución de estas ramas comunicantes de cara a valorar el riesgo que existe de lesionarlas durante intervenciones quirúrgicas llevadas a cabo en la mano. En este estudio describe la presencia de ramas comunicantes sensitivas entre el nervio mediano y cubital en 170 de las 200 manos disecadas (85%), y las clasifica topográficamente en 4 tipos y 15 subtipos. Se establece como nervio contribuyente el nervio de cuya parte más proximal nace la rama comunicante.

El tipo I de comunicante fue el más frecuentemente observado (143 manos, 84,1%). Se trata de una comunicante que nace del nervio cubital proximalmente y se dirige distalmente para unirse al nervio mediano. A su vez el tipo I se puede clasificar en 4 subtipos. En el subtipo IA (100 manos, 70%), la rama comunicante nace del nervio cubital y medialmente se dirige a unirse al 3º nervio digital común (nervio mediano). En el subtipo IB (22 manos, 15%), la rama comunicante nace de 4º nervio digital común (nervio cubital), y conecta con el 2º y 3º nervios digitales comunes (nervio mediano). El subtipo IC (15 manos, 10%), hace referencia a una rama comunicante que nace del 4º nervio digital común, se divide y da ramas para unirse al 3º y 4º nervios digitales palmares propios. El subtipo ID (6 manos, 4%) hace referencia a 2 ramos comunicantes

que nacen del nervio cubital y comunican con el 1º y 2º nervios digitales comunes y el propio nervio mediano.

El tipo II (12 manos, 7,1%), consiste en una rama que nace del nervio mediano y se dirige distalmente a unirse con el nervio cubital. El tipo II se divide a su vez en 5 subtipos. El subtipo IIA (4 manos, 33%), consiste en una rama comunicante que nace del 3º nervio digital común y se une con el 4º nervio digital propio. El subtipo IIB (3 manos, 25%), hace referencia a dos ramos comunicantes, uno procedente del nervio mediano y otro del 3º nervio digital común, los cuales se unen al nervio cubital y al 4º nervio digital común respectivamente. En el subtipo IIC (2 manos, 17%), el ramo comunicante nace del nervio mediano y se une al nervio digital propio, supliendo la sensibilidad medial del 5º dedo. En el subtipo IID (2 manos, 17%) el ramo comunicante se dirige desde el 3º nervio digital común al 4º nervio digital común. Y en el subtipo IIE (1 mano, 8%), encontramos un ramo comunicante que es directo entre el nervio cubital y mediano, distal al proceso biestiloideo.

El tipo III (6 manos, 3,5%) es una rama comunicante que une perpendicularmente ambos nervios, (no se puede saber de que nervio nace). Distinguimos a su vez 3 subtipos. En el subtipo IIIA (2 manos, 33%), existe un ramo comunicante directo perpendicular entre el 3º y 4º nervios digitales comunes. En el subtipo IIIB (2 manos, 33%), existe un ramo comunicante perpendicular entre el nervio mediano y el cubital. Y en el subtipo IIIC (2 manos, 33%), encontramos 2 ramos comunicantes: 1 que une ambos troncos principales, y otro que conecta el 3º con el 4º nervio digital común.

El tipo IV hace referencia a un tipo mixto en el cual existen múltiples ramas comunicantes que tienen su origen tanto en el nervio mediano como en el cubital. Dentro del tipo IV podemos encontrar 3 subtipos. El subtipo IVA (4 manos, 44%), consiste en ramos comunicantes que nacen de 3º y 4º nervios digitales comunes para después unirse y formar un nervio que recoja la sensibilidad del 4º dedo. En el subtipo IVB (4 manos, 44%), distinguimos ramos comunicantes separados, procedentes del nervio mediano y cubital que conectan con el 4º y 3º nervios digitales comunes respectivamente. Y por último el subtipo IVC (1 mano, 11%), que consiste en 2 ramos comunicantes, uno procedente del 4º nervio digital común para unirse con el 1º nervio digital común, y

otro que nace del nervio mediano que se anastomosa con el 5º nervio digital propio para suplir la sensibilidad medial del 5º dedo.

Incluso en este estudio se describe un mapa ó área de riesgo dónde más probabilidad existe de encontrar estos ramos comunicantes, destacando de nuevo la importancia de cara a evitar lesiones iatrogénicas durante los procedimientos quirúrgicos.

Bonnel y Vila [1985] describen en un estudio que la anastomosis entre el nervio mediano y la rama superficial del nervio cubital era constante. Tras la disección de 50 manos en cadáver, reportan 46 casos en los que la rama comunicante se origina de la rama sensitiva lateral para después anastomosarse con la rama del mediano para el 3º espacio interdigital; 4 casos en los que el nervio cubital y el mediano dan ramas que forman en común el nervio colateral radial del 4º dedo; y 1 caso en el que la rama dorsal cutánea del antebrazo del nervio cubital se une con nervio digital propio cubital del 5º dedo.

1c) Anastomosis de Canieiu-Riche entre los ramos que inervan a los dos fascículos del flexor corto del pulgar. Excepto en los textos de anatomía franceses, no se le ha prestado mucha atención a esta anastomosis [Canieiu, 1896].

Canieiu y Richie describieron en 1897 [Canieiu, 1987] la anastomosis entre la rama recurrente motora del nervio mediano que inerva al vientre superficial del flexor pollicis brevis y la rama motora del nervio cubital que inerva el vientre profundo del mismo músculo en 3 de las 20 manos que disecaron.

Brookks [1886] encontró una doble inervación del flexor pollicis brevis en 19 de 31 manos. Day y Napier [1961] hallaron doble inervación del vientre profundo del flexor pollicis brevis en 5 de 24 manos, y del vientre superficial en 7 de 30 manos. Harness y Sekeles [1971] describieron en 27 de 35 manos (77%) la presencia de anastomosis entre la rama profunda de nervio cubital con varias ramas de nervio mediano en la profundidad de la eminencia tenar.

Diversos estudios clínicos han destacado la importancia de la doble inervación de la musculatura tenar ante una lesión del nervio mediano o del nervio cubital. De tal manera que pueden existir lesiones completas de las ramas motoras de uno de los nervios

y no exista repercusión funcional desde el punto de vista muscular, llevándonos a errores diagnósticos [Ahadi y col., 2016].

Con el nervio braquial cutáneo interno.

Hay una anastomosis inconstante en la muñeca con la rama cutánea dorsal del cubital.

Con el nervio radial.

Con el radial, por medio de ramos externo del nervio cutáneo dorsal que se unen, por una parte, a algunas ramificaciones del nervio cutáneo posterior del antebrazo del nervio radial y, por otra, a los filetes terminales del ramo medial del ramo superficial del nervio radial.



Figura 89. Norma anatómica de distribución y ramificación de los nervios ulnar y mediano.

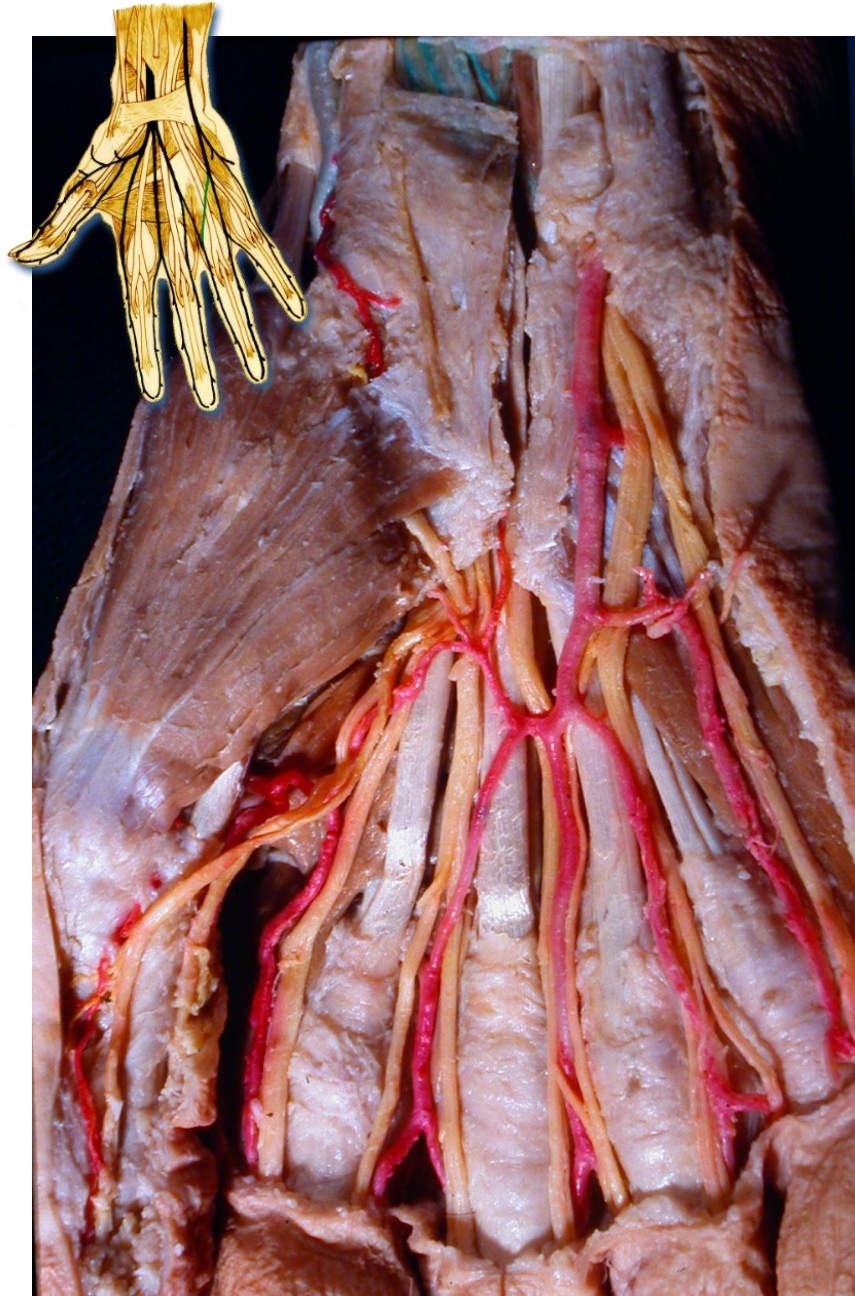


Figura 90. Anastomosis entre la rama lateral del nervio ulnar y la rama medial del nervio mediano.



Figura 91. Anastomosis entre la rama lateral del nervio ulnar y la rama media del nervio mediano.

Variaciones Anatómicas del Nervio Mediano.

El curso y las ramas del nervio mediano en la mano y en la muñeca varían extensamente en la población. Dadas las importantes diferencias publicadas en la literatura acerca de la prevalencia de las variaciones en el nervio mediano, resulta de gran importancia el conocimiento de la anatomía del mismo de cara a evitar lesiones iatrogénicas del nervio.

Conocer la topografía y las variaciones anatómicas del nervio mediano es muy importante en la cirugía de la mano.

Fue Poisel quien en 1974 propuso la primera clasificación de las variaciones anatómicas de la rama motora tenar del nervio mediano. Distingue 3 tipos de ramificación de la rama motora tenar [30]:

La tipo 1 ó retriligamentosa en la cual la rama motora tenar nace distal al túnel del carpo. Se desprende del 1º nervio digital palmar común y sigue un curso retrógrado hacia la musculatura tenar. Es el tipo más comúnmente descrito en los libros (46% de las manos estudiadas).

En la tipo 2 ó subligamentosa la rama motora nace dentro del túnel del carpo, posteriormente se arquea sobre el margen distal del retináculo flexor para alcanzar la musculatura tenar, (31% de las manos estudiadas).

En el tipo 3 ó transligamentosa la rama nace debajo del ligamento anular similar al tipo subligamentoso, pero en este caso atraviesa el retináculo flexor, pasa a su través, dirigiéndose de forma oblicua hacia los músculo tenares, (23% de las manos estudiadas).

Lanz [1977]expande el sistema de clasificación de Poisel, al incluir variaciones del nervio mediano en el túnel del carpo a las variaciones de la rama motora. De tal manera que según la clasificación de Lanz, todas las variantes de Piosel entran dentro de su grupo 1.

Hay que decir que los términos extraligamentoso, subligamentoso y transligamentoso, son interpretados muchas veces, de diferente manera por los diversos estudios, dificultando así las comparaciones de resultados de prevalencias.

En el grupo 1 considera variaciones en el origen y trayecto de la rama motora tenar. A su vez distingue otros 5 grupos. Grupo I: la rama del motora tenar surge ligeramente por debajo del túnel carpiano, desde el aspecto palmar y radial del nervio mediano, arqueándose sobre el margen distal del retináculo flexor; grupo II: la rama motora tenar surge dentro del túnel carpiano y se arquea sobre el retináculo flexor; grupo III: la rama motora tenar surge de la parte radial del nervio mediano, dentro del túnel carpiano, para luego perforar el retináculo flexor y alcanzar así los músculos tenares; grupo IV: la rama motora tenar se origina en la parte cubital del nervio mediano y se arquea en el margen distal del retináculo flexor; grupo V: la rama del motora tenar se origina de la parte cubital del nervio mediano y discurre por la superficie del retináculo hasta los músculos.

El 2º grupo incluye ramas motoras adicionales, que nacen dentro de la porción distal del túnel carpiano. A su vez dentro de este apartado hablamos del grupo VI: existe una doble rama tenar, una de ellas tienen el origen típico o clásico, mientras que la otra procede del primer nervio digital palmar común.

Dentro del 3º grupo Lanz incluye subdivisiones altas del nervio mediano y distingue también entre diferentes tipos a su vez. Grupo VII: subdivisión alta del nervio mediano en partes radial y cubital. La rama motora tenar tiene un origen típico; grupo VIII: la subdivisión alta del nervio mediano está acompañada por la arteria mediana persistente; grupo IX: subdivisión alta del nervio mediano acompañada por un músculo lumbrical adicional.

La división alta del nervio mediano resulta en un nervio bífido [Henry y col., 2015]. Un nervio mediano bífido debido a un área de sección transversal mayor con respecto a un nervio mediano normal se ha asociado a un mayor tasa de Síndrome de Túnel del Carpo [Bayrak y col., 2008; Klauser y col., 2011]. Así mismo Lanz establece que la presencia de nervio bífido está a menudo asociada con la presencia de una arteria mediana persistente [Lanz, 1977]. Al igual que con un nervio bífido, la presencia de arteria mediana se asocia a la presencia de otras variaciones del nervio mediano. La realización de Ecografía Doppler previa a la cirugía puede ayudar a identificar estas estructuras y disminuir la tasa de lesiones iatrogénicas [Bagatur y col., 2013].

Y finalmente en el grupo 4 describe ramas motoras adicionales que nacen proximales al túnel carpiano. Dentro de este último grupo también diferencia entre más tipos. Grupo X: una rama motora adicional surge de un tronco del nervio mediano antes de que ingrese en el túnel carpiano para después discurrir entre las fibras del retináculo fusionándose con la rama motora tenar; grupo XI: la rama motora adicional se origina proximalmente, entra en el túnel carpiano y perfora el retináculo flexor; grupo XII: la rama motora adicional surge de la parte cubital del nervio mediano y lo cruza en dirección anterior hacia el lado radial, entra al túnel y perfora el retináculo flexor fusionándose con el primer nervio digital palmar común[Mizia y col., 2013].

La prevalencia de las variaciones de los grupos de Lanz en la literatura ha variado de un estudio a otro, así como la prevalencia de las variaciones de la rama motora tenar con respecto a la descripción original de Poisel. Y aunque originalmente se empleó la clasificación de Poisel, los dibujos de Lanz se han utilizado principalmente en la mayoría de los estudios para describir las variaciones de la rama motora. Además, si bien el uso de los términos extraligamentoso, subligamentoso y transligamentoso se ha utilizado en estudios desde 1974 cuando fue descrito por primera vez por Poisel, los diferentes estudios han utilizado interpretaciones ligeramente diferentes al clasificar sus resultados, dificultando las comparaciones entre las tasas de prevalencia notificadas.

En la literatura podemos encontrar metaanálisis como el de Henry y col. [2015] que analizan un total de 13 estudios (1394 manos) que aportan datos acerca del lado de nacimiento de la rama motora del nervio mediano.

Así las tasas de prevalencia agrupadas de los tipos, extraligamentoso, subligamentoso y transligamentoso fueron del 75,2% (IC 95%: 55,4% - 84,7%), 13,5% (IC 95%: 3,6% - 25,7%) y 11,3% (95% IC: 2.4% - 23.0%), respectivamente.

La prevalencia del grupo Lanz 2, 3 y 4 fue del 4,6% (IC 95%: 1,6% - 9,1%), 2,6% (IC 95%: 0,1% - 2,8%) y 2,3% (IC 95%: 0,3% - 5.6%), respectivamente.

La prevalencia para el nacimiento del lado cubital de la rama motora fue de 2,1% mientras que para el nacimiento del lado radial o anteoradial fue de 97,9%.

Un indicador de posibles variaciones de la rama motora tenar es la presencia de musculatura hipertrófica (18,2% de las manos), interpuesta dentro del ligamento anular

anterior del carpo ó sobre el mismo. Esto puede observarse en la diferencia de prevalencias del curso transligamentoso de la rama motora tenar (23,4% en los pacientes con musculatura hipertrófica VS 1,7% de los pacientes sin variación muscular).

Otro análisis realizado fue por subgrupos geográficos (Ámerica, Ásia y Europa), sin diferencias estadísticamente significativas.

Anastomosis del nervio mediano y sus variaciones anatómicas

El nervio mediano a lo largo de su recorrido establece conexiones con otras estructuras nerviosas [Testut y col., 1984; Rouvière y col., 2005]:

Con el nervio musculocutáneo en el brazo.

Están en el brazo y no afectan a la mano.

Con el nervio cubital.

a) proximal en el antebrazo, inconstante; b) por una comunicación palmar superficial, constante; 2c) por una comunicación palmar profunda (de Cannieu y de Riche), inconstante, entre mediano y rama profunda del cubital. (Estas conexiones con el nervio cubital y sus variaciones anatómicas son descritas ampliamente en el capítulo del nervio cubital)

Con el nervio radial.

Con el radial: las comunicaciones se establecen en la eminencia tenar entre el ramo palmar del nervio mediano, y el ramo tenar del nervio radial. Además, en los dedos existen comunicaciones entre los nervios digitales palmares propios, que son ramos del nervio mediano y los nervios digitales dorsales, que proceden del nervio radial.

Con el nervio braquial cutáneo interno.

Se extiende del ramo cutáneo palmar a un filete de la rama anterior del braquial cutáneo interno.

Variaciones Anatómicas del Nervio Radial.

El conocimiento detallado del recorrido anatómico del la rama superficial del nervio radial resulta de gran importancia a la hora de llevar a cabo abordajes quirúrgicos como en la enfermedad de De Quervain, tratamiento quirúrgico de la rizartrosis, la colocación de agujas de Kirschner, reparación de tendones extensores, o para la realización de bloqueos nerviosos.

Con este objetivo existen estudios que describen con detalle las variaciones anatómicas de la rama superficial del nervio radial: patrón de ramificación, relaciones con otras estructuras anatómicas ect..

En el estudio de Ikiz y Uçerler [2004] se distinguen 2 ó 3 ramas derivadas de la rama superficial del nervio radial (SR1: para los 2/3 laterales del dorso de la mano; SR2: dirigido a las regiones dorsales del pulgar y del índice; SR3 destinado a la región dorso lateral del pulgar. Y distingue 3 patrones diferentes.

Tipo I (43 de 48 manos, 89,5%): SR1 discurre por la región dorsal de la mano hacia el índice, SR2 discurre por la región dorsal de la mano hacia el primer espacio metacarpiano y SR3 hacia la región lateral del pulgar.

Tipo II (4 de 48 manos, 8.3%): la rama superficial tras hacerse subcutánea se divide directamente en 3 ramas sin ninguna bifurcación.

Tipo III (1 de 48 manos, 2,08%): la rama superficial se divide en 2 ramas en el punto donde se hace subcutánea.

Como hemos mencionado la rama superficial del nervio radial se puede lesionar durante los abordajes quirúrgicos en la región dorso radial distal del antebrazo. La lesión se observa a partir del punto donde la rama se hace subcutánea. Por esta razón es importante conocer la localización de este punto, el cual se calcula tendiendo como referencia la estiloides radial, (9,2cm proximal a la estiloides radial, en el estudio antes mencionado). En el estudio de Abrams y col. [1992] la distancia a la estiloides fue de 9cm, en el de Auerbach y col. [1994] de 6,03cm. Steinberg y col. [1995] observaron que la división en 2 ramas tenía lugar a 4,20 cm del tubérculo de Lister.

Ikiz y Uçerler [2004] describen la presencia, en 8 de 48 especímenes (16,67%), de ramas sobre el primer compartimento del retináculo extensor, de especial importancia en el abordaje quirúrgico de la enfermedad de De Quervain.

También en el 16,67% destacan la presencia de una rama sobre la tabaquera anatómica, a tener en cuenta cuando se llevan a cabo bloqueos anestésicos, colocación de agujas de Kirschner, etc.

La descripción clásica de la distribución de la sensibilidad en el dorso de la mano, se debe es su mayor parte al trabajo de Stopford [1918]. En su estudio en el 54% de los casos, la rama sensitiva del nervio radial recogía la sensibilidad de los 2/3 lateral del dorso de la mano y del dorso del 1º, 2º, 3º y mitad radial del 4º dedo, mientras que la rama dorsal del nervio cubital inervaba el 1/3 medial del dorso de la mano y la mitad cubital del dorso del 4º dedo y el dorso del 5º dedo en el 70% de los casos.

Sin embargo, la distribución sensorial en el dorso de la mano es variable; es importante comprender el patrón de inervación más común y apreciar las posibles variaciones de este patrón para evitar errores en la interpretación de los estudios de la velocidad de conducción, el diagnóstico erróneo de los signos y síntomas de la patología nerviosa y los tratamientos inapropiados.

En su estudio Sulaiman y col. [2015] sólo encontraron la descripción clásica de la distribución de la sensibilidad en el dorso de la mano en 18 de 140 manos (12,86%). El hallazgo más frecuente de su estudio (63,6%), fue la inervación de la regiones dorsales del pulgar, índice y mitad del 3º dedo, por parte de la rama sensitiva del nervio radial, y del resto por parte de la rama dorsal del nervio cubital.

Estos hallazgos concuerdan con los de Mok y col. [2006] quien también refiere como más frecuente este patrón de distribución de la sensibilidad en el dorso de los dedos (16 de 30 manos, 53,3%). En este estudio el patrón de distribución clásico de la rama dorsal del nervio radial fue hallado tan solo en 4 de 30 casos(13,3%), mientras que el patrón clásico del nervio cubital en 9 de 30 manos (30%).

Vergara-Amador y Nieto [2010] informan el mismo patrón en el 56% de sus casos. Linnell y col. [1973] reportó que en el 68,8% de sus casos la rama dorsal del nervio cubital

inervaba la mitad cubital del dorso del 3º dedo, y dorso del 4 y 5º dedos, llegando a extenderse a la mitad cubital del 2º dedo en 6,3% de los casos.

En el dorso de la mano la existencia de doble inervación sensitiva se centra en el territorio de la mitad dorso-medial del 3º dedo y en la mitad dorsal-lateral del 4º dedo. Así queda reflejado en los estudios de Sulaiman y col. [2015] y Mok y col. [2006] con un 26,4% y un 33,3% de casos respectivamente, en los que se detecta esta doble inervación. Incluso en este último describe un área de seguridad quirúrgica, localizada en el 1/3 medio del dorso de la mano centrada en el 3º espacio interóseo por donde no pasa ninguna rama nerviosa importante.

Anastomosis del nervio radial y sus variaciones anatómicas

La presencia de ramas comunicantes puede complicar los procedimientos quirúrgicos y alterar las respuestas de conducción nerviosa [Testut y col., 1984; Rouvière y col., 2005].

Con el nervio musculocutáneo.

Por el ramo cutáneo externo y por la rama terminal anterior.

Con el nervio mediano.

Anastomosis con el ramo cutáneo palmar a través del filete tenar.

Con el nervio cubital en la cara dorsal de la mano.

Loukas y col. [2008] en su estudio examinaron 200 manos, encontrando ramos comunicantes en 120 (60%). Y sugieren una clasificación de las ramas comunicantes entre la rama sensitiva del nervio radial y la rama dorsal del nervio cubital.

Tipo I (71, 59,1%): el ramo comunicante nace proximalmente del nervio radial y se dirige distalmente al nervio cubital.

Tipo II (23, 19,1%): el ramo comunicante nace proximalmente del nervio cubital y se dirige distalmente al nervio radial.

Tipo III (4, 3,3%): el ramo comunicante nace perpendicular entre el nervio radial y el cubital de tal manera que no se puede saber de cual procede.

Tipo IV (22 18,3%) : Existen múltiples ramos comunicantes procedentes de los nervios cubital y radial

Además describen la presencia de estas ramas, en una región localizada entre el 28 al 60 % de la distancia existente entre la línea de las articulaciones metacarpofalángicas y el punto medio de la línea biestiloidea, limitada lateralmente entre el 2º espacio interóseo y el 5º metacarpiano. Curiosamente esta área coincide con el área de seguridad descrita por Mok y col. [2006]. Cirpar y col. [2012] establecieron que el 3º espacio interóseo era la zona donde más ramas de los dos troncos se superponían a la altura de las articulaciones metacarpofalángicas.

Con el nervio braquial cutáneo interno.

Por los ramos cutáneos externo e interno.

Con el nervio cutáneo antebraquial lateral.

El nervio cutáneo antebraquial lateral puede contribuir a la inervación del dorso de la mano. La tasa de incidencia de comunicación entre la rama superficial del nervio radial y el nervio cutáneo antebraquial lateral varía en la literatura entre 10 y 43%. En el estudio de Sulaiman et al, el nervio cutáneo antebraquial lateral y la rama sensitiva del nervio radial se asociaron estrechamente en 45 manos (29.8%), alterando la descripción clásica de la inervación sensorial en el lado lateral del pulgar en 37 manos, contribuyendo a la inervación del territorio de inervación de la rama superficial en 8 manos. Ikiz y Üçerler [2004] reportan la presencia de conexiones entre la rama superficial del nervio radial y el nervio cutáneo antebraquial lateral en 10 de 48 manos (20,83%).

Mackinnon y Dellon [1988] informaron que los dos nervios se superpusieron parcial o completamente y suministraron la misma área sobre el dorso lateral de la mano en el 75% de los casos investigados. Los neuromas desarrollados por contribuciones tanto de la rama sensitiva del nervio radial como del nervio cutáneo antebraquial lateral se encontraron en 23 de 30 casos (76.7%). De tal manera que cuando se sospecha que las lesiones de la rama sensitiva del nervio radial afectan el dorso lateral de la mano, tam-

bién se debe investigar la participación de nervio cutáneo antebraquial lateral, también al planificar un bloqueo de muñeca local.

Secciones axiales de la mano correlación anatómica entre el corte cadavérico y la imagen obtenida con resonancia magnética 3T.

Como ya analizamos en el capítulo de introducción de este trabajo, la mayor parte de la patología de la mano presenta signos clínicos muy evidentes por lo que el diagnóstico se realiza casi siempre a partir de dichos signos, sin precisar de otros estudios complementarios.

Sin embargo, el avance de las técnicas de diagnóstico de imagen, en particular de la resonancia magnética, cuyo poder de resolución se ha incrementado de forma considerable, hace posible la identificación de estructuras anatómicas individualizadas y, en muchos casos de elementos dentro de esas estructuras, como pueden ser los diferentes fascículos que componen el nervio mediano a su paso por el canal del carpo, fascículos que luego se individualizarán en las diferentes ramas del nervio a lo largo de la mano.

La resonancia magnética 3T y aún más las de mayor poder de resolución, como la 64T, permiten visualizar estas estructuras, lo que indudablemente facilitará su localización antes de la intervención quirúrgica, con lo que los riesgos quirúrgicos de los diferentes abordajes disminuirán de forma considerable.

Por ello incluimos en el capítulo de resultados una sección que desarrolla un atlas en imagen con el corte axial cadavérico junto a cortes semejantes realizados con resonancia magnética 3T en potenciación T1 y T2.

En todos los casos, aparece rotulada la imagen del corte cadavérico, para localizar las mismas estructuras en los cortes de resonancia que no se rotulan para mejorar la visibilidad de las mismas.

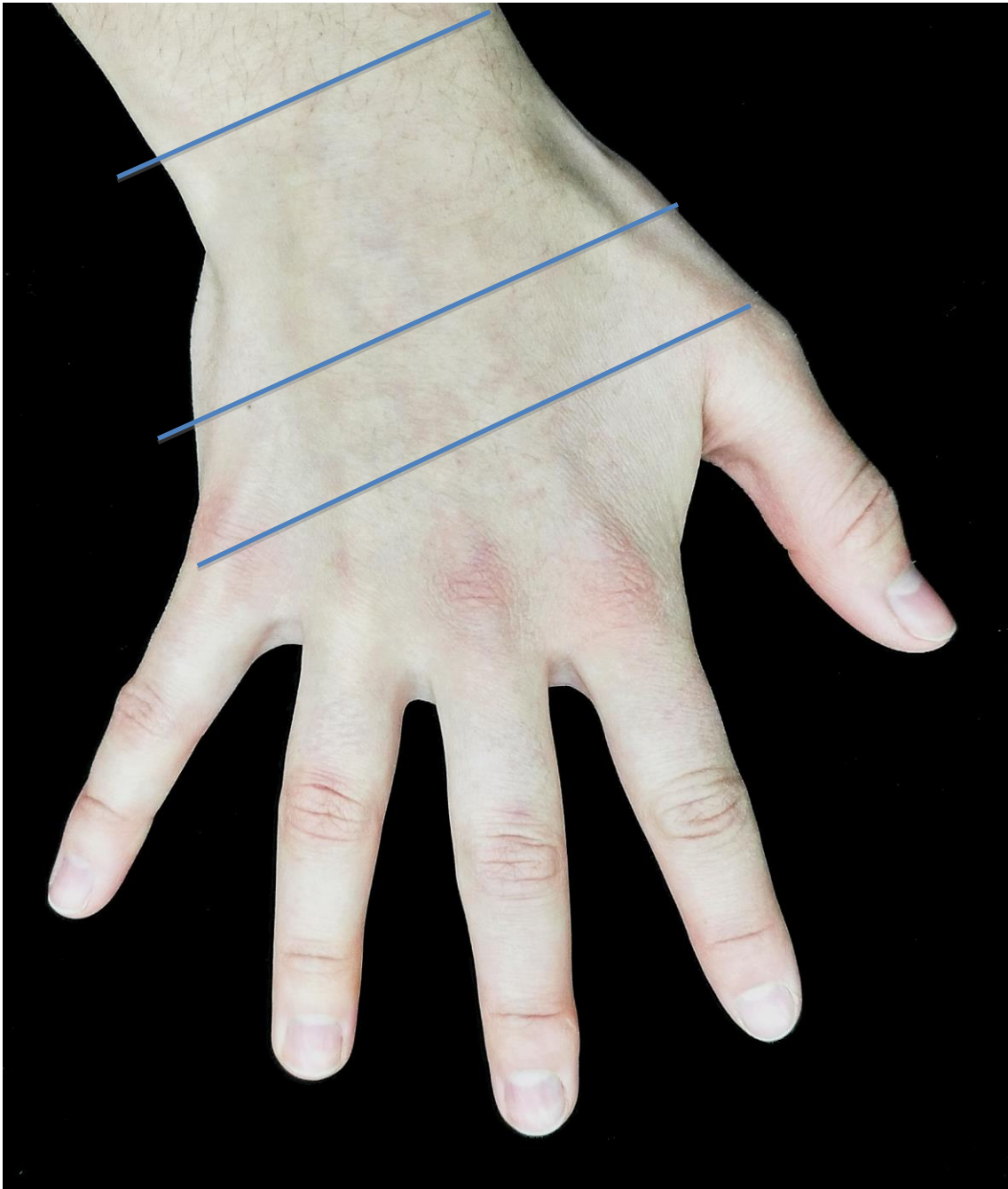
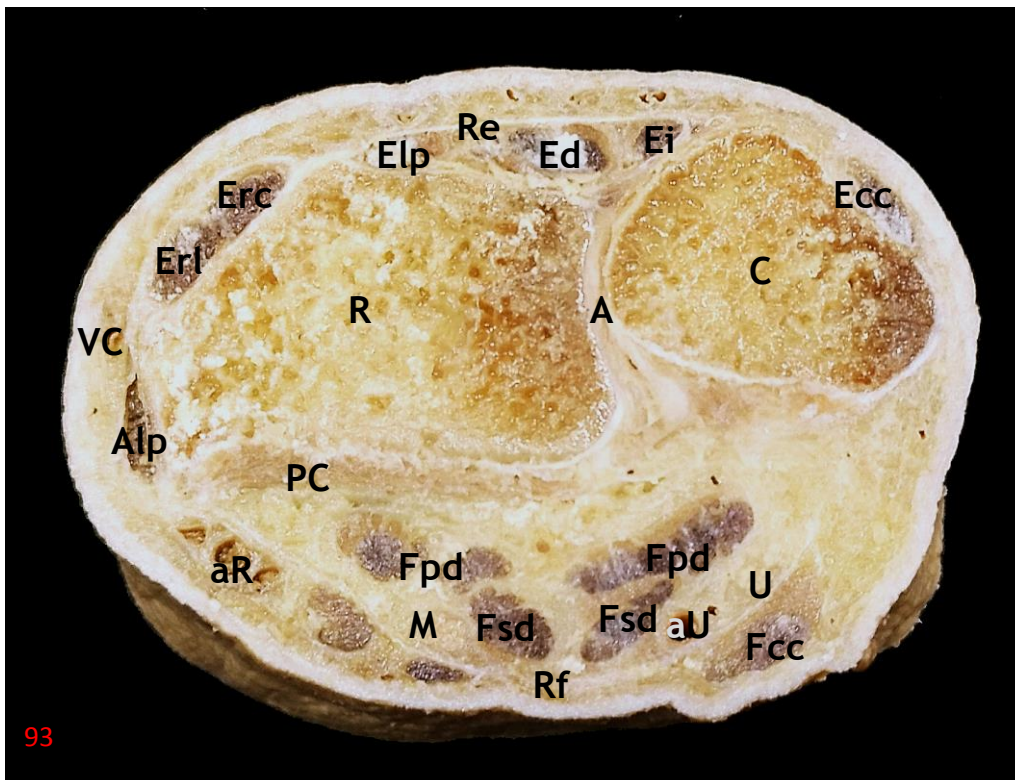


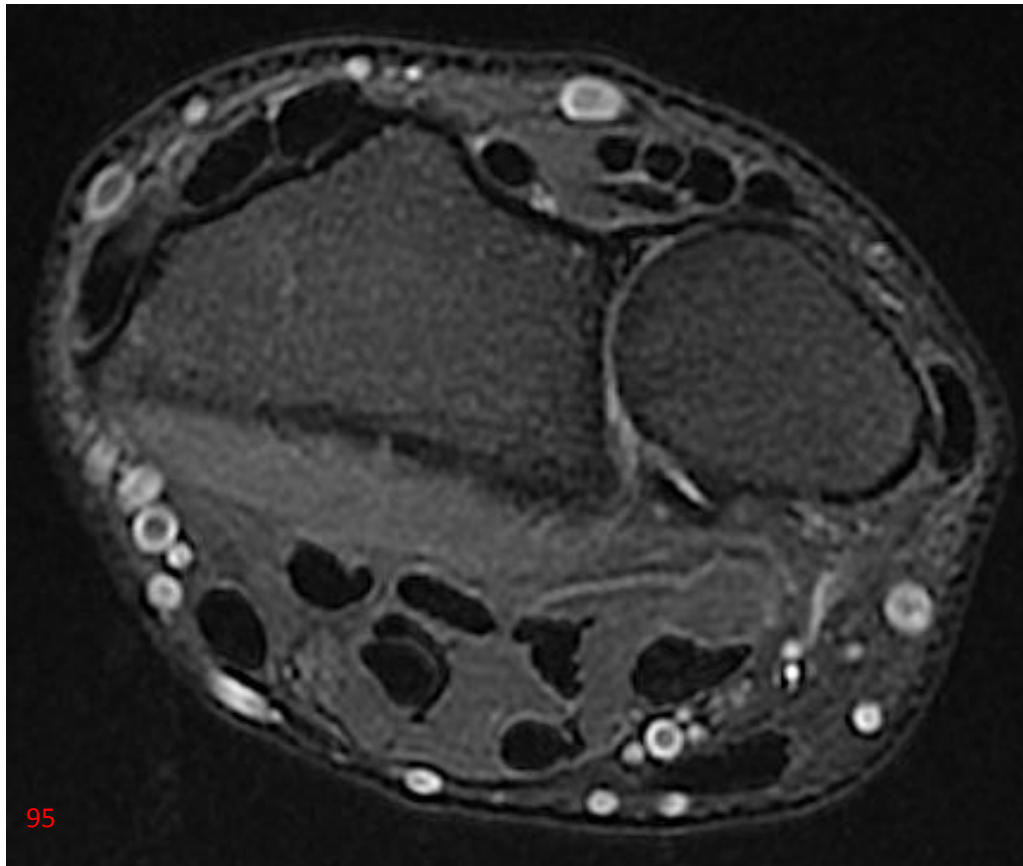
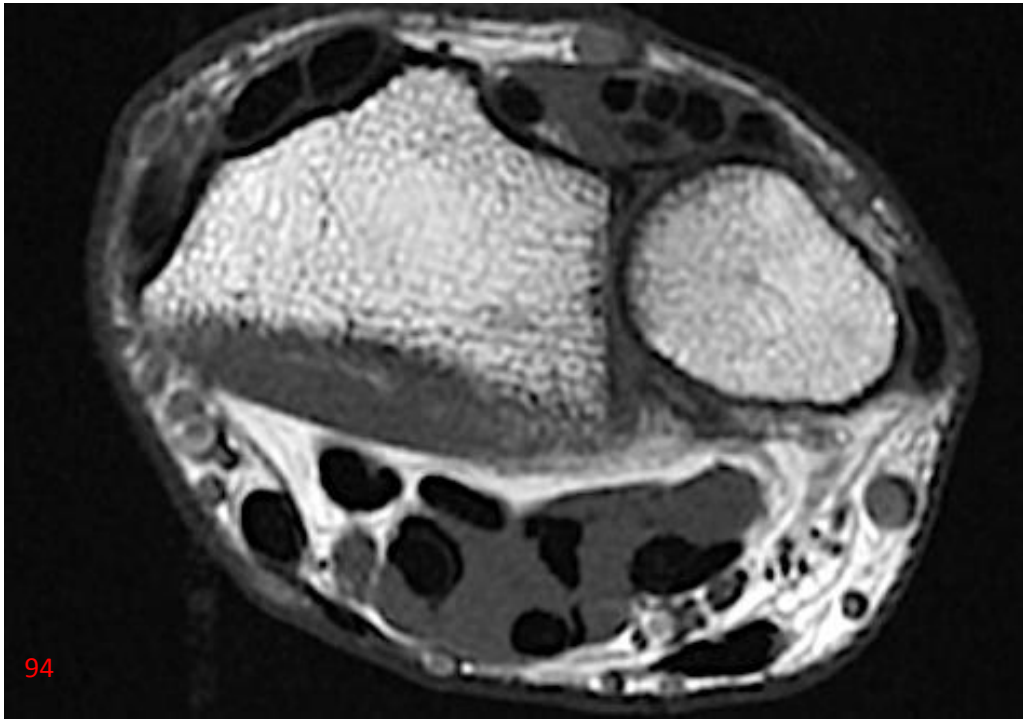
Figura 92. Visión dorsal de la mano en la que se indican las diferentes alturas a las que se han realizado los cortes efectuados para la obtención de las imágenes que se presentan a continuación.

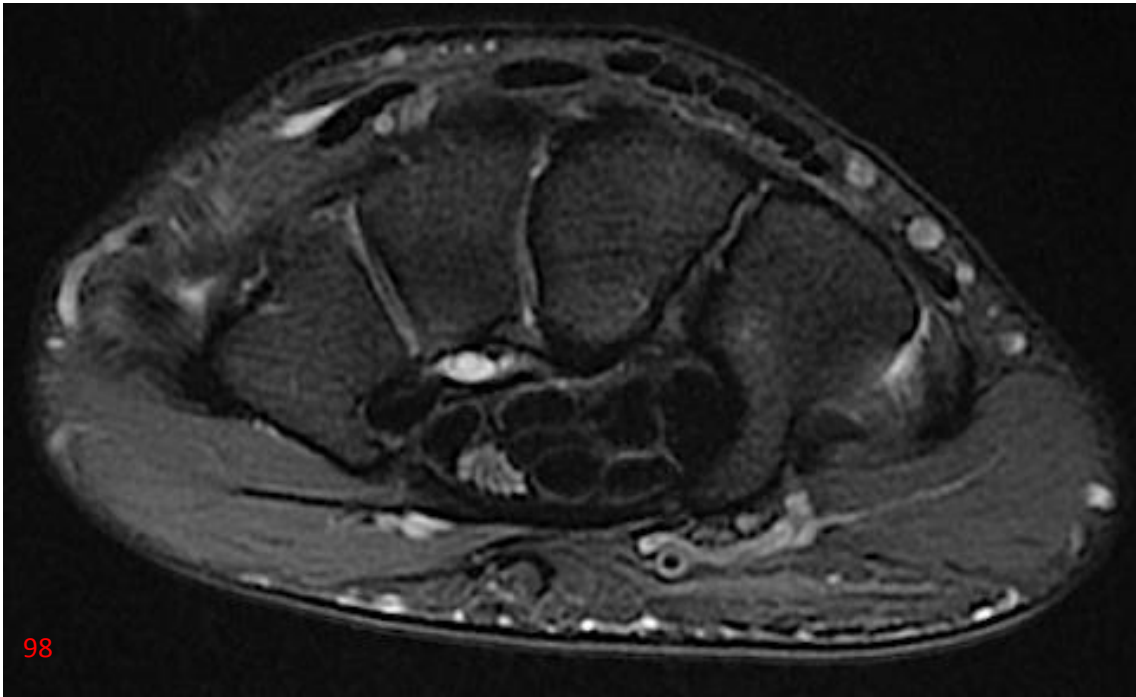
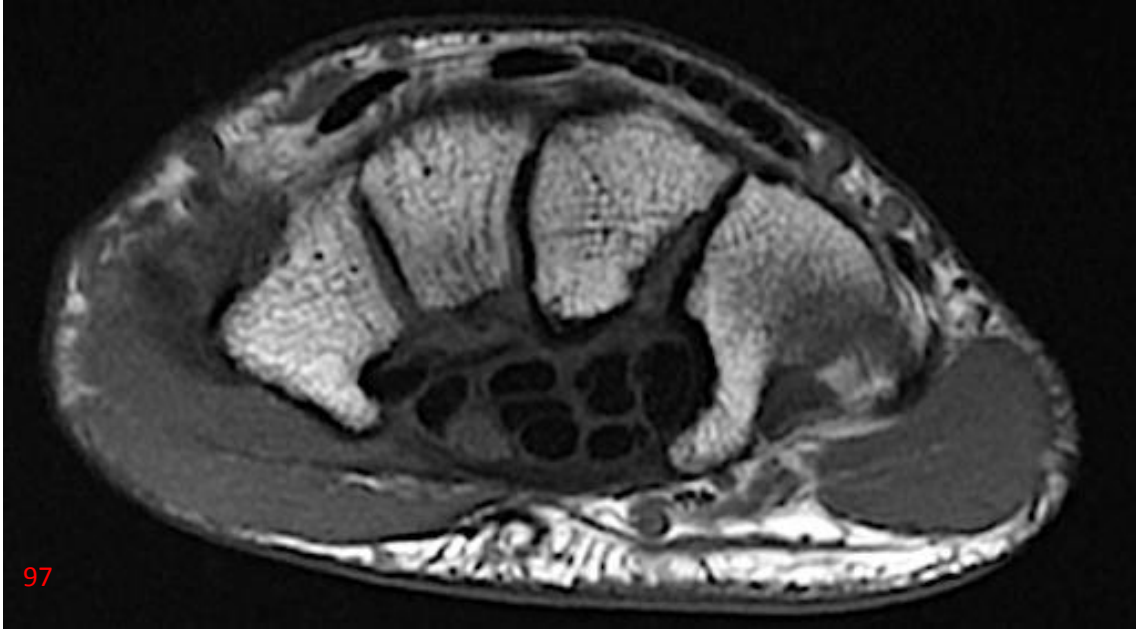
Articulación radio-cubital distal.

Este corte no se sitúa propiamente en la mano, pero es indicativo de la llegada de los elementos anatómicos desde el antebrazo hacia la mano, inmediatamente antes de la articulación de la muñeca.

R: epífisis distal del radio, C: epífisis distal del cúbito (ulna), A: articulación radio-cubital distal, M: nervio mediano, U: nervio ulnar, aU: arteria ulnar, aR: arteria radial, Ed: tendones del músculo extensor de los dedos, Ei: tendón del músculo extensor propio del índice, Elp: tendón del músculo extensor largo del pulgar, Ecc: tendón del músculo extensor cubital del carpo, Erc: tendón del músculo extensor radial corto, Erl: tendón del músculo extensor radial largo, VC: vena cefálica del antebrazo, Alp: tendón del músculo abductor largo del pulgar, PC: músculo pronador cuadrado, Fcc: tendón del músculo flexor cubital del carpo, Fpd: tendones del músculo flexor profundo de los dedos, Fsd: tendones del músculo flexor superficial de los dedos, Rf: retináculo flexor, Re: retináculo extensor.

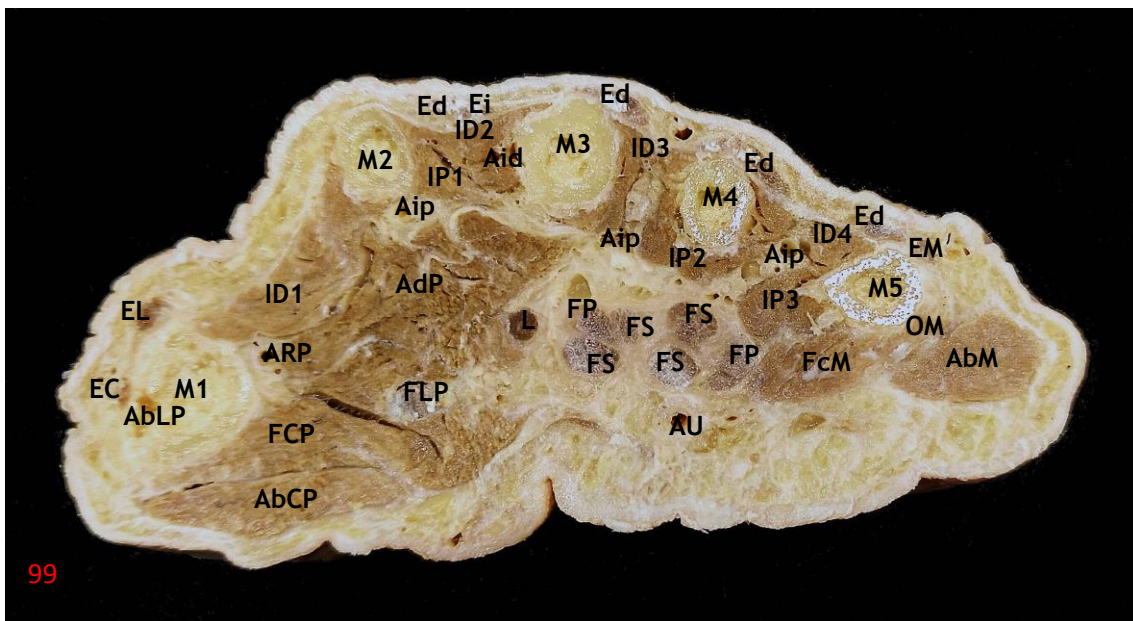


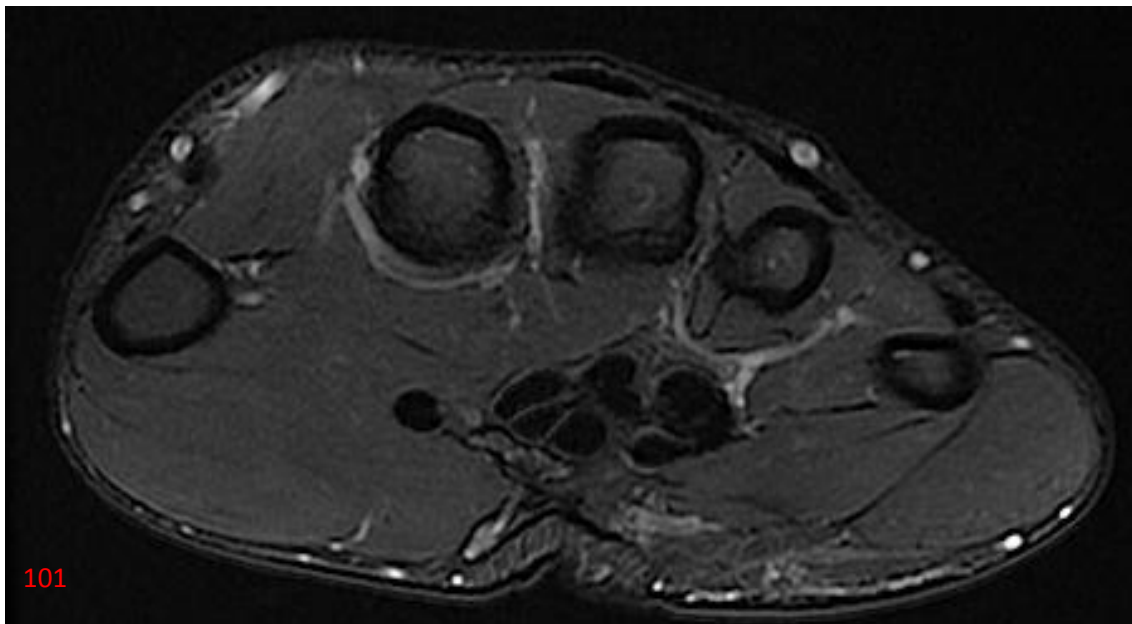
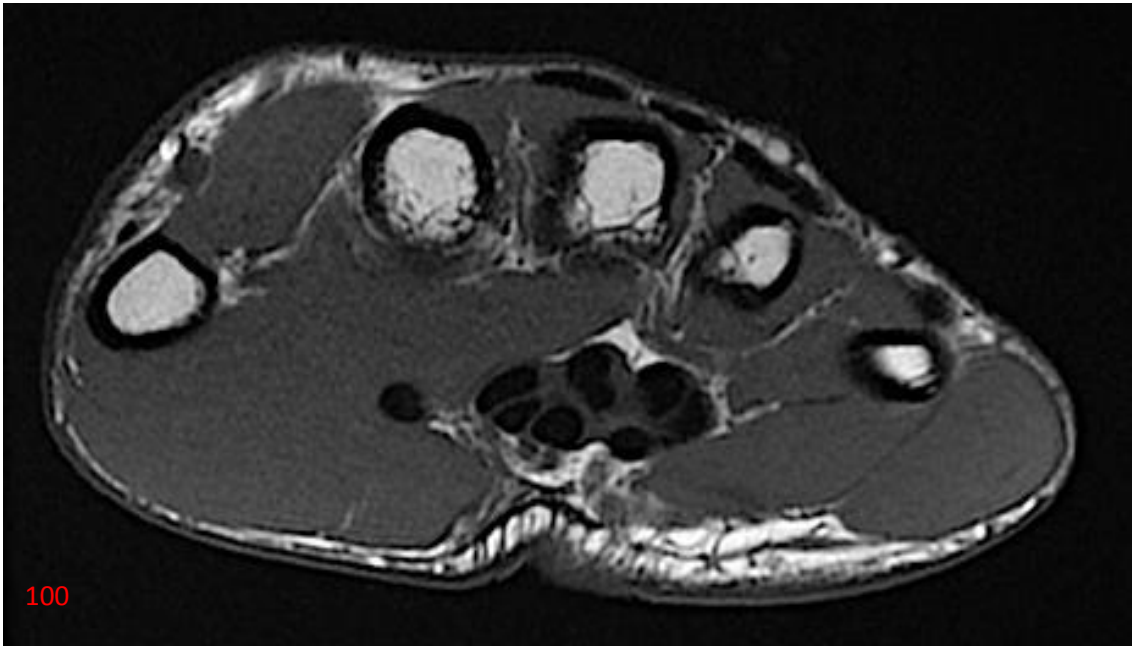




Metacarpo.

M: metacarpianos (1: primero ... 5: quinto), AdP: músculo aductor del pulgar, FLP: músculo flexor largo del pulgar, FCP: músculo flexor corto del pulgar, AbCP: músculo abductor corto del pulgar, AbLP: tendón del músculo abductor largo del pulgar, EC: tendón del músculo extensor corto del pulgar, EL: tendón del músculo extensor largo del pulgar, Ed: tendones del músculo extensor de los dedos, Ei: tendón del músculo extensor del índice, EM: tendón del músculo extensor del meñique, AbM: músculo abductor del meñique, OM: músculo oponente del meñique, FCM, músculo flexor corto del meñique, ID: músculo interóseo dorsal (1: primero ... 4:cuarto), IP: músculo interóseo palmar (1: primero ... 3: tercero), AU: arteria ulnar, ARP: arteria radiopalmar, Aip: arteria intermetacarpiana palmar, Aid: arteria intermetacarpiana dorsal, FS: tendones del músculo flexor superficial de los dedos, FP: tendones del músculo flexor profundo de los dedos.





Abordajes Quirúrgicos de la Mano en Cirugía Plástica.

Vía de abordaje para la Enfermedad de Dupuytren

Vía de abordaje de la palma de la mano, según Skoog

Esta vía también está indicada en otros procesos nosológicos como: procesos Inflamatorios, extirpación de tumoraciones o reconstrucción de estructuras palmares.

Protocolo

Incisión

El antebrazo se coloca en supino sobre la mesa de mano operatoria. Generalmente se fijan la palma y los dedos con una mano de plomo.

La incisión tiene forma de T, colocando la rama transversal de la misma sobre uno de los pliegues palmares y la rama vertical de la T en dirección proximal, en función de la localización de la patología a intervenir (figura 102). También se puede prolongar en dirección distal si así fuera necesario.

Ejemplo: una Enfermedad de Dupuytren que presenta una banda pretendinosa palmar en el eje del 4º radio que a nivel distal se divide y extiende al 4º y 5º dedos, precisando a nivel distal dos incisiones verticales adicionales sobre los ejes de dichos dedos.

Exposición de la Palma

El primer paso consiste en disecar cuidadosamente los colgajos de piel incluyendo el tejido celular subcutáneo de la aponeurosis palmar. Para ello el ayudante tira de ellos vertical o perpendicularmente al tiempo que el cirujano por medio de suaves y precisos golpes con el filo de bisturí pone de manifiesto el plano existente entre la piel y la aponeurosis palmar.

Este paso es de especial importancia en la enfermedad de Dupuytren, en la cual, en muchas ocasiones, es difícil distinguir aponeurosis enferma de dermis.

Una vez disecados los colgajos cutáneos y expuesta la fascia palmar, comienza la disección o extirpación de esta última en función de la patología a intervenir.

En el caso de enfermedad de Dupuytren se procede a la extirpación de la aponeurosis enferma la cual se presenta a modo de nódulos y cuerdas engrosadas localizadas en el eje de los dedos (figura 103). Su disección y extirpación va de proximal a distal, exponiendo el verdadero contenido de la palma: arcos palmares, nervios digitales palmares comunes, tendones flexores y la musculatura intrínseca. Todas estas estructuras son susceptibles de ser dañadas durante la disección ó extirpación de la aponeurosis ya que se encuentran inmediatamente debajo de esta (figuras 104 y 105).

En ocasiones tales como durante la extirpación de tumoraciones (figura 3 y 4), o la reparación de estructuras tendinosas, nerviosas ó vasculares tras una herida, los colgajos cutáneos y la aponeurosis se levantan conjuntamente ya que la aponeurosis que no está enferma sigue cumpliendo su función una vez llevada a cabo la reparación de la estructura profunda afecta.

Peligros

El mayor riesgo para el cirujano en el abordaje de la palma de la mano deriva de la importancia de lesionar cualquiera de las estructuras sub-aponeuróticas y su proximidad a la fascia.

Especial atención se debe prestar durante la primera incisión en la parte más proximal de la aponeurosis expuesta, ya que se hace a “ciegas”, sin visualizar directamente las estructuras localizadas inmediatamente debajo. Por eso se debe incidir suavemente y poco a poco el espesor de la fascia. Una vez completado todo el espesor y abierto una ventana al contenido profundo podemos introducir un objeto romo como la punta de unas tijeras e ir disecando y escindiendo cuidadosamente la aponeurosis pero ya bajo previa inspección directa.

Otra maniobra que no está exenta de riesgo es la apertura de los septos de Legueu y Juvara, de cara a extirpar la aponeurosis palmar. Son estructuras fibrosas que nacen de la superficie profunda de la aponeurosis a nivel de la cabeza y cuello de los metacarpianos. Discurren por debajo de la placa palmar y de la fascia de los interóseos. Son en total 8 septos que dan lugar a 4 túneles osteofibrosos y 3 compartimentos que contienen los paquetes neurovasculares comunes y los lumbricales.

Existen marcas especiales de seguridad para la extirpación de la aponeurosis palmar. El tejido enfermo puede extirparse disecándolo desde la superficie anterior de las fibras transversales de la aponeurosis palmar. En esta operación las fibras se deben dejar intactas, de manera que se asegure que, a esta altura de la palma distal, los paquetes vasculo-nerviosos queden a salvo en sus túneles debajo de dichas fibras.

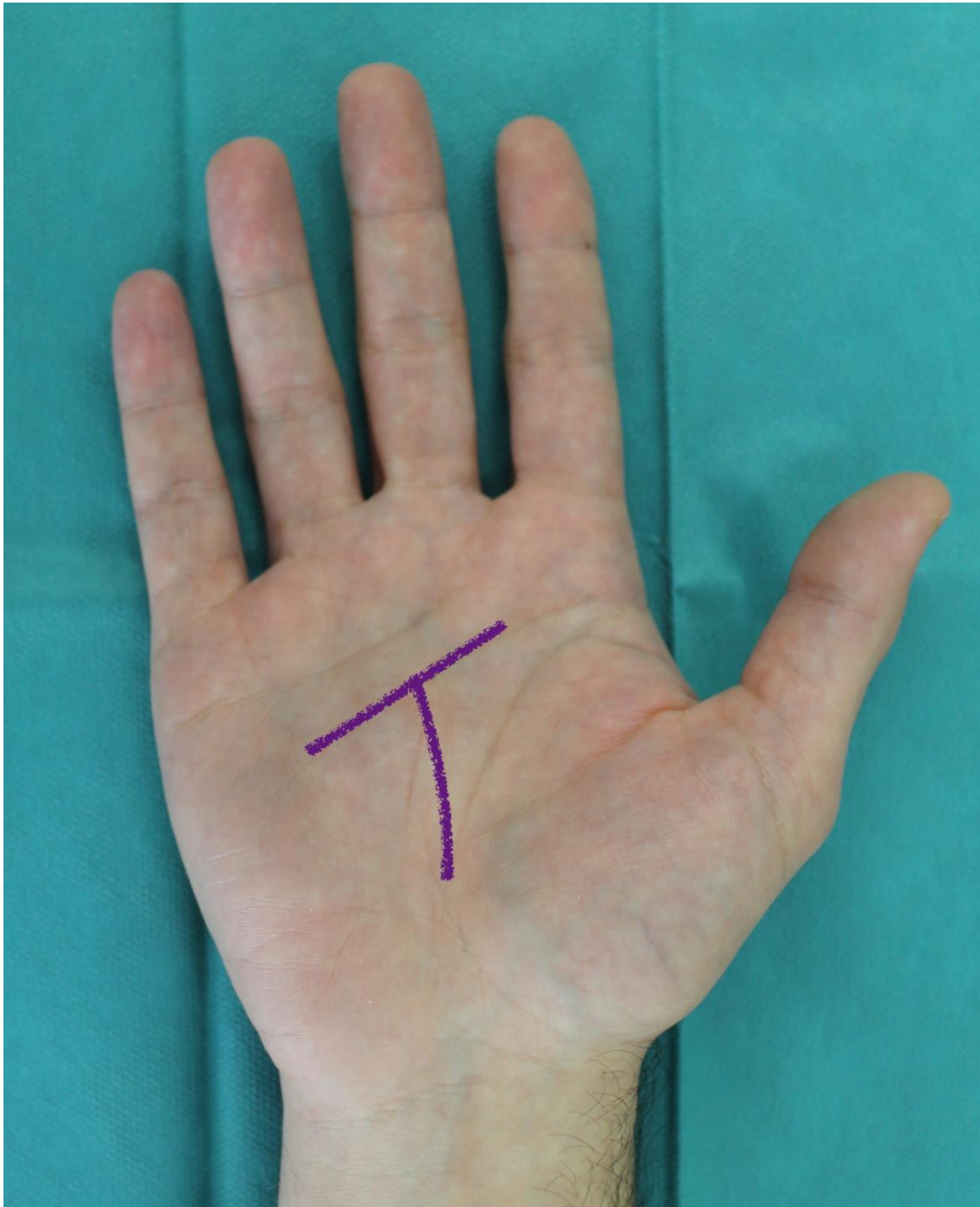


Figura 102: Marcaje de abordaje tipo Skoog para extirpación de una tumoración subcutánea en la palma de la mano.

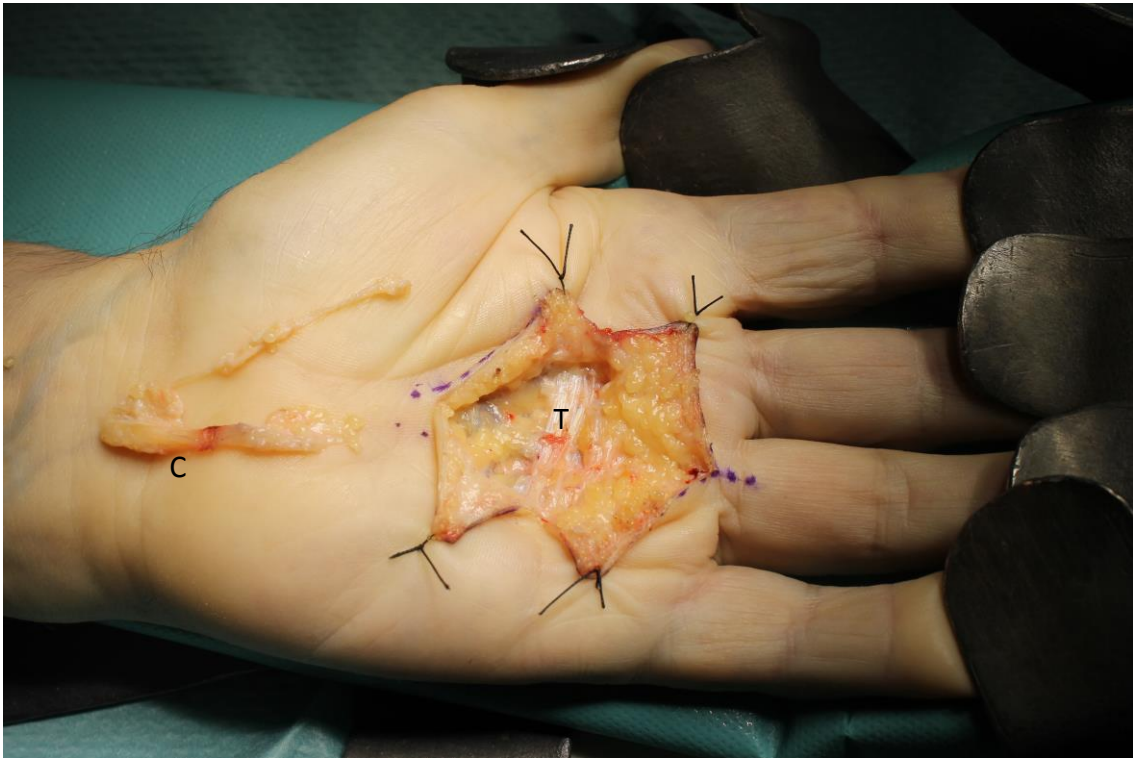


Figura 103. Abordaje palmar tipo Skoog para tratamiento de enfermedad de Dupuytren. En la imagen se aprecian: los colgajos cutáneos fijados con suturas para la exposición del campo quirúrgico, la cuerda pretendinosa (C) ya extirpada y colocada en la región proximal de la palma, y la preservación de las fibras transversales (T).

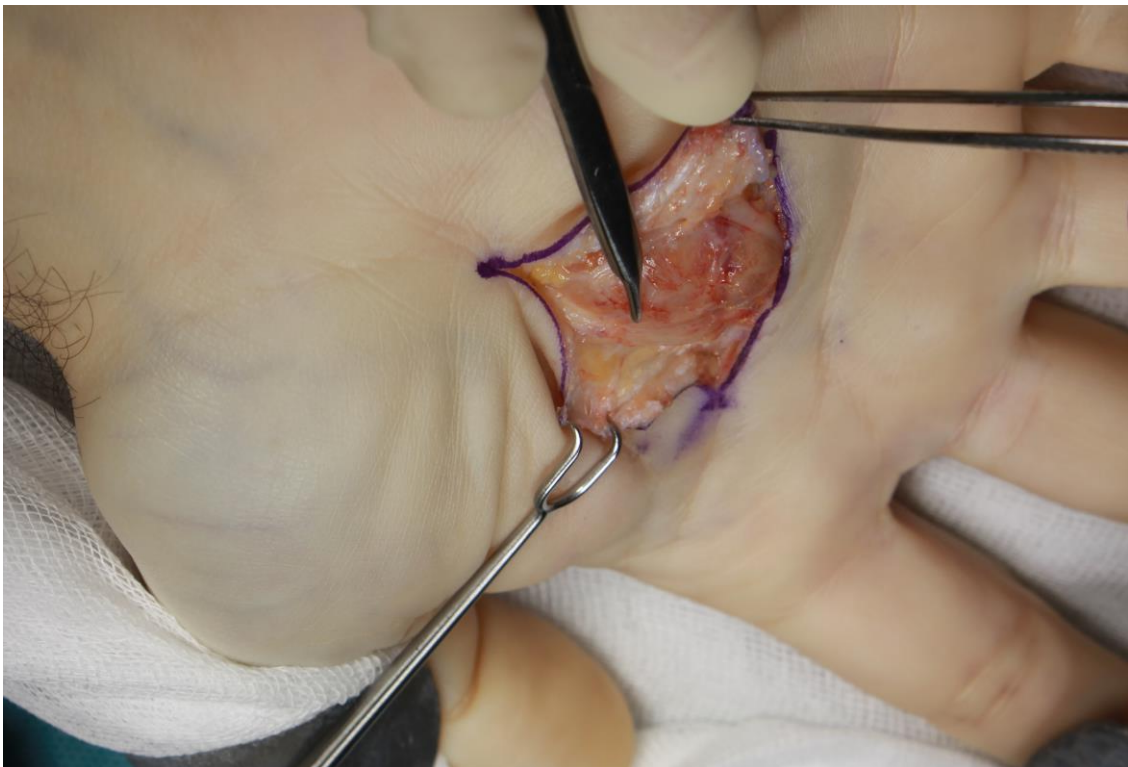


Figura 104. Disección colgajos de piel y tejido celular subcutáneo. Se evidencia (punta de tijera) ramificación del nervio mediano, desplazado a volar por la tumoración subyacente.

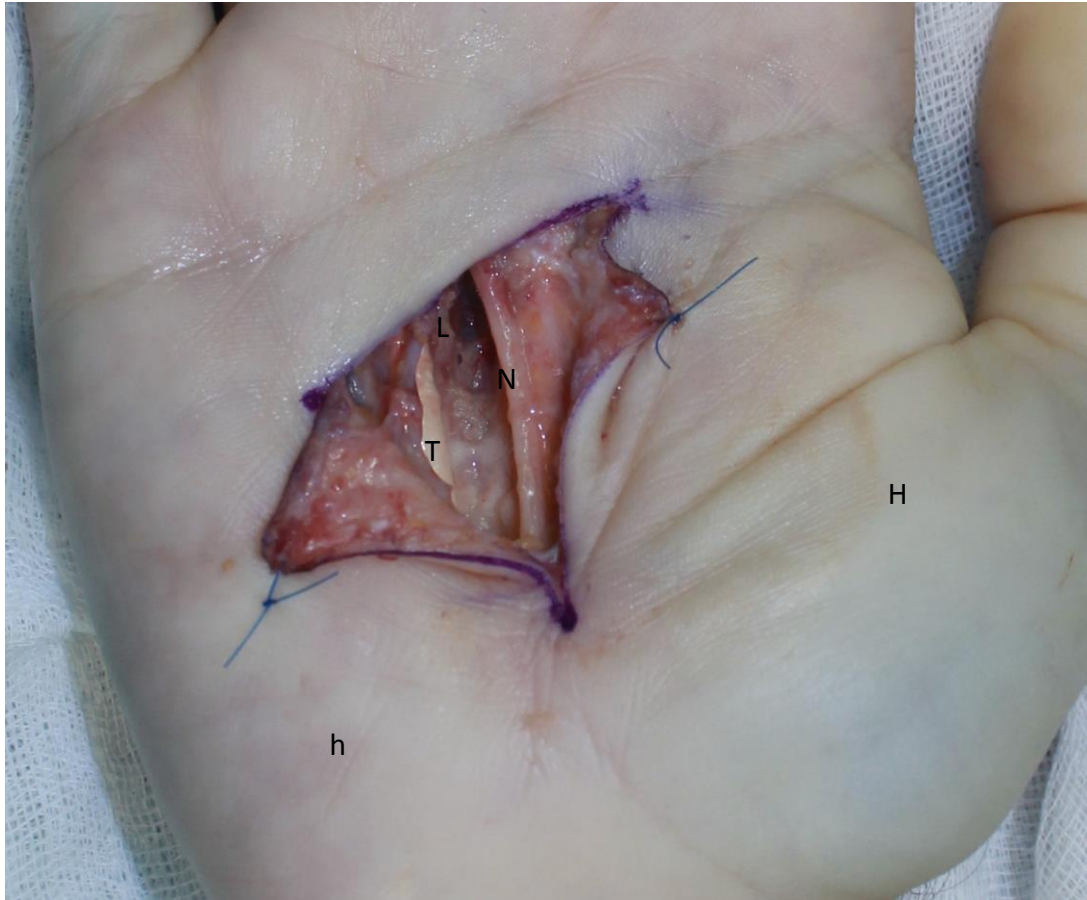


Figura 105. Defecto secundario a la extirpación de la tumoración.
Colgajos de piel fijados con sutura para exponer el campo quirúrgico.
Se aprecian la ramificación del nervio mediano (6ª rama del nervio mediano: nervio digital palmar común del 3º espacio, N), tendón flexor superficial del 4º dedo (T) y músculo lumbrical (L).
Eminencia tenar (H). Eminencia hipotenar (h).

Vía de abordaje volar de los dedos

Indicada además en reparaciones tendinosas y tenolisis o en infecciones.

Protocolo.

Incisión.

Se fijan la palma y los dedos sobre una mano de plomo y se planifican las incisiones en función de la patología a intervenir:

Incisión en zig-zag tipo Bruner.

Se emplea sobre todo en reparaciones tendinosas, Enfermedad de Dupuytren sin déficit cutáneo y para el drenaje o tratamiento de las infecciones. Se trata de una incisión en zig-zag que cambia de dirección originando vértices en los extremos volares de los pliegues digitales y digito-palmares (figuras 106 y 107). Los vértices de los ángulos permanecen y previenen la contractura cicatricial. Tiene el inconveniente de que no permite el alargamiento de la piel en contracturas de Dupuytren muy marcadas y la punta de los colgajos puede sufrir isquemia si la contractura discurre longitudinalmente a través de la piel.

Se tiene que tener cuidado al levantar las puntas de los colgajos debido a que los paquetes vasculonerviosos pueden ser muy superficiales en estos puntos y se corre el riesgo de lesionarlos

Incisión tipo Litter.

Este abordaje se puede emplear en las formas leves-moderadas de Enfermedad de Dupuytren. Esta incisión se puede empezar como una incisión en zigzag y continuar con ramas laterales que se van añadiendo si se requiere alargamiento cutáneo. El alargamiento se consigue por medio de plastias V-Y si diseñamos la rama lateral que antes hemos mencionado.

Z-Plastia.

Esta incisión se emplea sobre todo en la Enfermedad de Dupuytren con contracturas en flexión que dan lugar a un déficit cutáneo tras el estiramiento de las articulaciones. El abordaje comienza con un trazo recto. Tras diseccionar la piel y el tejido celular subcutáneo, se extirpa la aponeurosis enferma y se estira el radio evidenciándose el déficit cutáneo existente. A continuación se planifican y se llevan cabo Z plastias en las regiones que se precisen, normalmente en los pliegues digitales volares (figura 108).

Meticulosamente se disecan los colgajos de piel y tejido celular subcutáneo. Una vez completada la disección se abren y se pueden fijar con puntos de sutura para mantener abierto el campo operatorio (figura 109). De este modo se obtiene una clara exposición de la vaina del tendón flexor así como del paquete vasculo-nervioso cubital y radial, (cubierto por una fascia, el denominado ligamento de Grayson).

En caso de que se esté interviniendo una Enfermedad de Dupuytren pueden existir importantes variaciones anatómicas derivadas de la enfermedad que pueden llevar a lesionar los paquetes vasculo-nerviosos si no se presta atención.

Peligros.

El mayor riesgo anatómico para el cirujano es el desplazamiento del paquete vasculo-nervioso hacia la línea media digital o a través de ella. Aunque es difícil predecir la posición en cada caso, el desplazamiento es particularmente probable en dedos gravemente flexionados. El cirujano, a medida que extirpa progresivamente la fascia, debe asegurarse de que el paquete vasculo nervioso quede intacto.

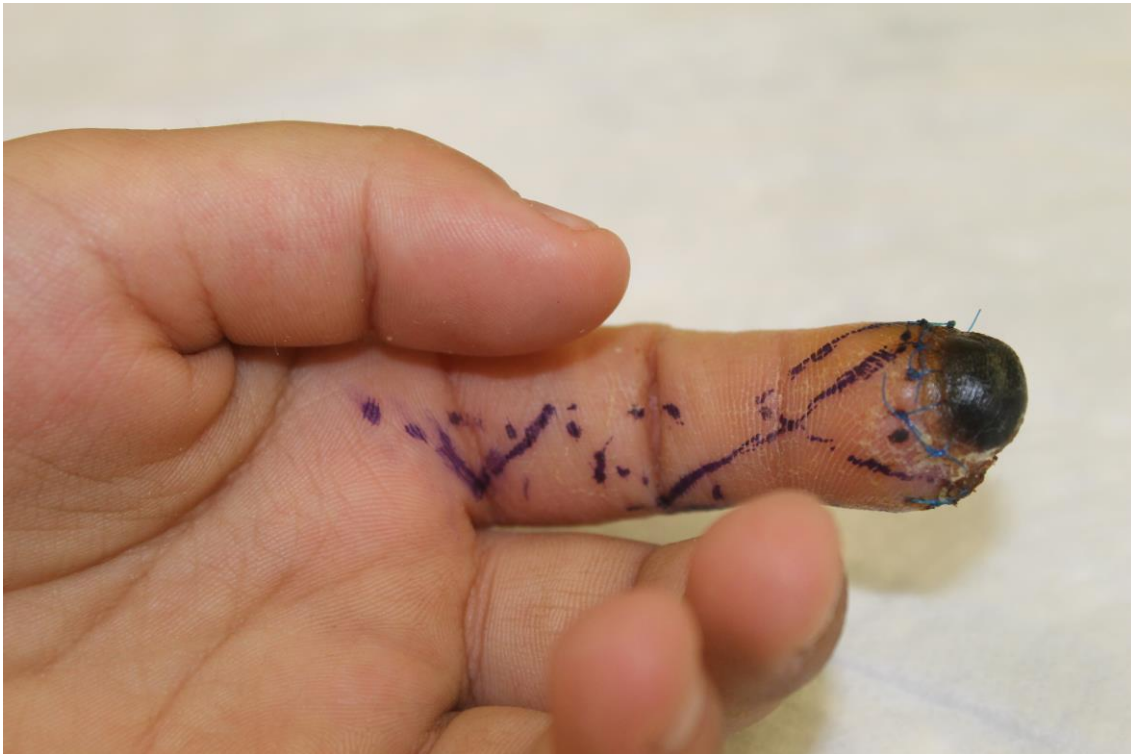


Figura 106. Marcaje incisión tipo Bruner para exponer paquete vascular digital propio cubital (pedículo del colgajo homodigital para cobertura de defecto en pulpejo 2º dedo mano izquierda).



Figura 107. Incisión tipo Bruner para drenaje y desbridamiento tras inyección de gas-oil con pistola a presión. Se coloca sonda para lavados.



Figura 108. Z-plastias diseñadas sobre una brida longitudinal que limitaba la extensión del 1º dedo. El simple estiramiento del pulgar lleva a los colgajos que derivan de las Z-plastias a su lugar correcto.

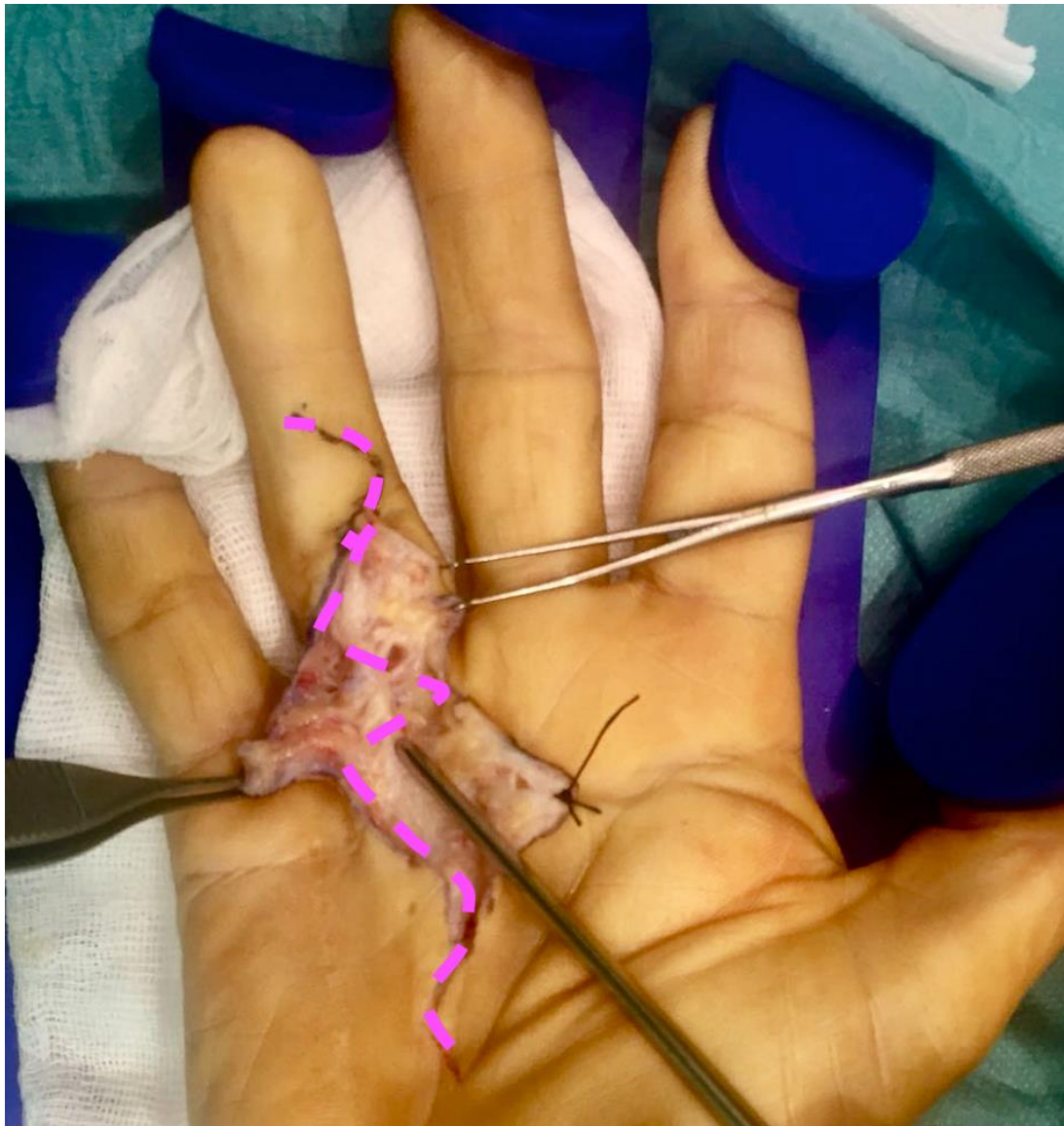


Figura 109. Incisión tipo Bruner para exponer la fascia enferma del 4º radio y de la palma. Se marca con línea discontinua el trayecto de la incisión. Se observa al mismo tiempo la posición de los colgajos cutáneos que derivan de dicha incisión una vez llevada a cabo su disección.

Vía de abordaje para la descompresión del túnel del carpo.

Protocolo.

Incisión.

La incisión se marca 6 mm cubital a la eminencia tenar ó en el borde cubital del eje del 4º radio (figura 110). De esta manera se trata de asegurar que la cicatriz esté lejos del nervio mediano y que la incisión esté lo suficientemente cubital a la rama cutánea palmar de dicho nervio, la cual se localiza en el pliegue tenar. Se realiza una incisión curvilínea paralela al pliegue tenar, de 2 ó 3 cm de largo, sin atravesar el pliegue transverso de la muñeca. Si fuera necesario más exposición para abrir la fascia antebraquial, ampliaremos la incisión proximalmente en forma de zigzag a través de la muñeca en dirección cubital.

Exposición del nervio mediano.

Una vez incidida la piel, se disecan los diferentes planos empleando separadores cada vez más profundos. En primer lugar se retrae la piel con 2 erinas dobles, permitiendo de esta manera disecar de forma roma con tijeras el tejido celular subcutáneo. En un 15 % de las ocasiones se identificará y protegerá una rama cutánea que atraviesa la porción distal de la incisión, proveniente del nervio cubital.

A continuación emplearemos la porción roma de dos separadores tipo Senn-Miller para retraer el tejido graso y exponer la fascia palmar y antebraquial (figura 111). Cuidadosamente con un bisturí del número 15 se incide progresivamente primero la fascia palmar, exponiendo el ligamento transverso del carpo.

En los casos donde exista un músculo palmaris brevis prominente, se debe intentar preservar. En caso de que no sea posible se debe asegurar la correcta hemostasia del músculo. Tras la apertura de una ventana en el ligamento, se puede apreciar por debajo, la estructura del nervio mediano.

Mediante la introducción de una sonda acanalada, se procede la apertura a proximal y distal del ligamento (figuras 112 y 113).

La apertura distal del ligamento pondrá de manifiesto la grasa palmar. Observando esta grasa se puede asegurar que la parte distal del ligamento ha sido abierta completamente.

Proximalmente, con la parte roma de los separadores Senn-Miller, se retrae el tejido celular subcutáneo localizado sobre la fascia antebraquial. El cirujano se sitúa al final de la mesa de mano para asegurar una correcta visualización.

La correcta visión de las estructuras es fundamental de cara a la identificación de un origen anómalo de la rama motora tenar.

Con una ligera flexión de volar de la muñeca, el nervio mediano quedará lejos de la fascia antebraquial. Bajo visión directa, cortaremos la fascia antebraquial con unas tijeras de tenotomía o bisturí del número 15.

Peligros.

El curso y las ramas del nervio mediano en la mano y en la muñeca varían extensamente en la población. Dadas las importantes diferencias publicadas en la literatura acerca de la prevalencia de las variaciones en el nervio mediano, resulta de gran importancia el conocimiento de la anatomía del mismo de cara a evitar lesiones iatrogénicas del nervio durante su liberación.

La localización de la incisión en una posición cubital al pliegue tenar tiene como objetivo evitar la lesión de la rama cutánea palmar.

Resulta de gran importancia la visualización directa del nervio mediano, lo cual nos permite la identificación de una de las posibles variaciones anatómicas descritas en el nacimiento de la rama motora tenar.

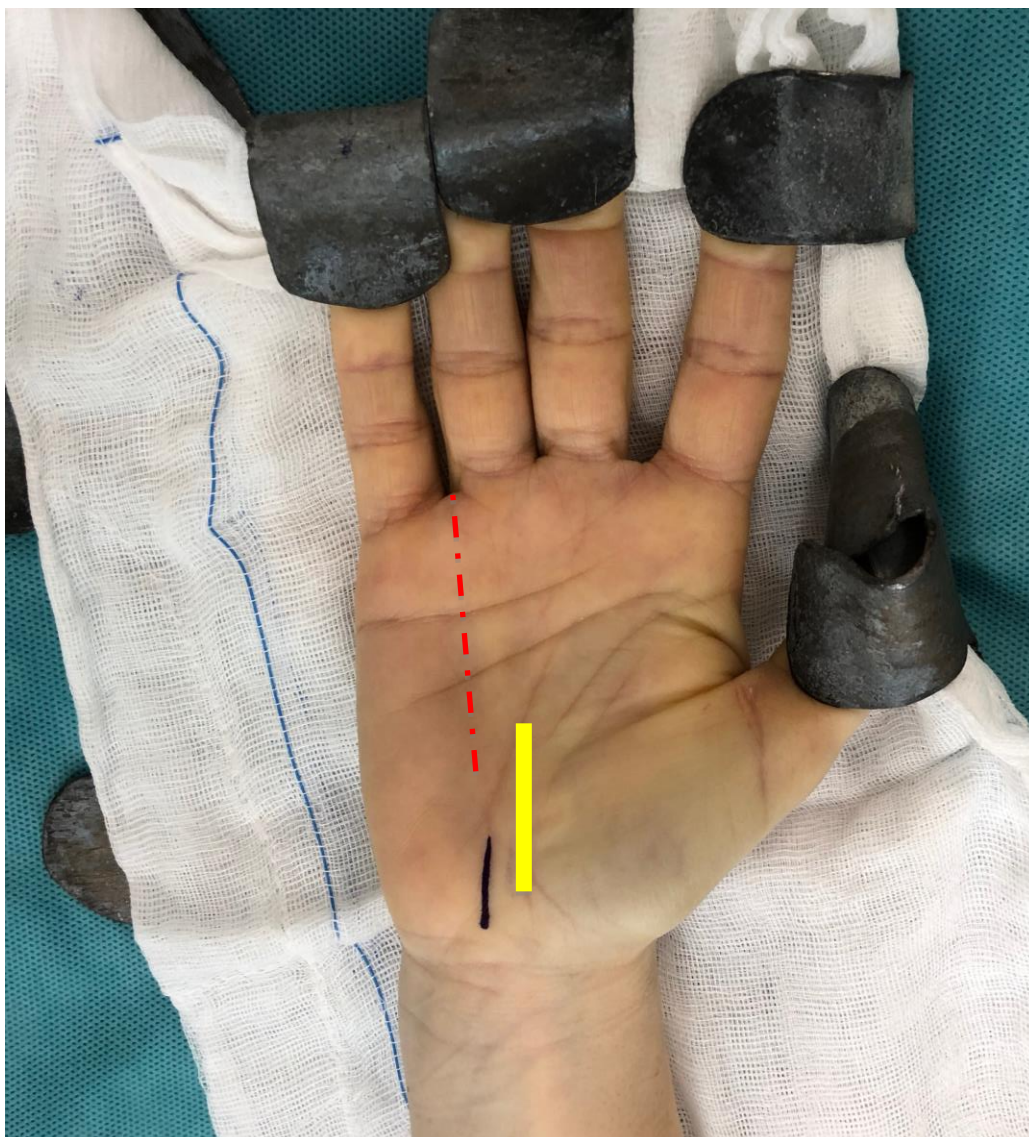


Figura 110. Marcaje de la incisión en la piel (línea morada). Se suele localizar en el eje cubital del 4º radio (línea de puntos), de cara a evitar lesionar el nervio mediano (línea amarilla) y sus ramas. Se suele aprovechar un pliegue cutáneo existente siempre que sea posible.

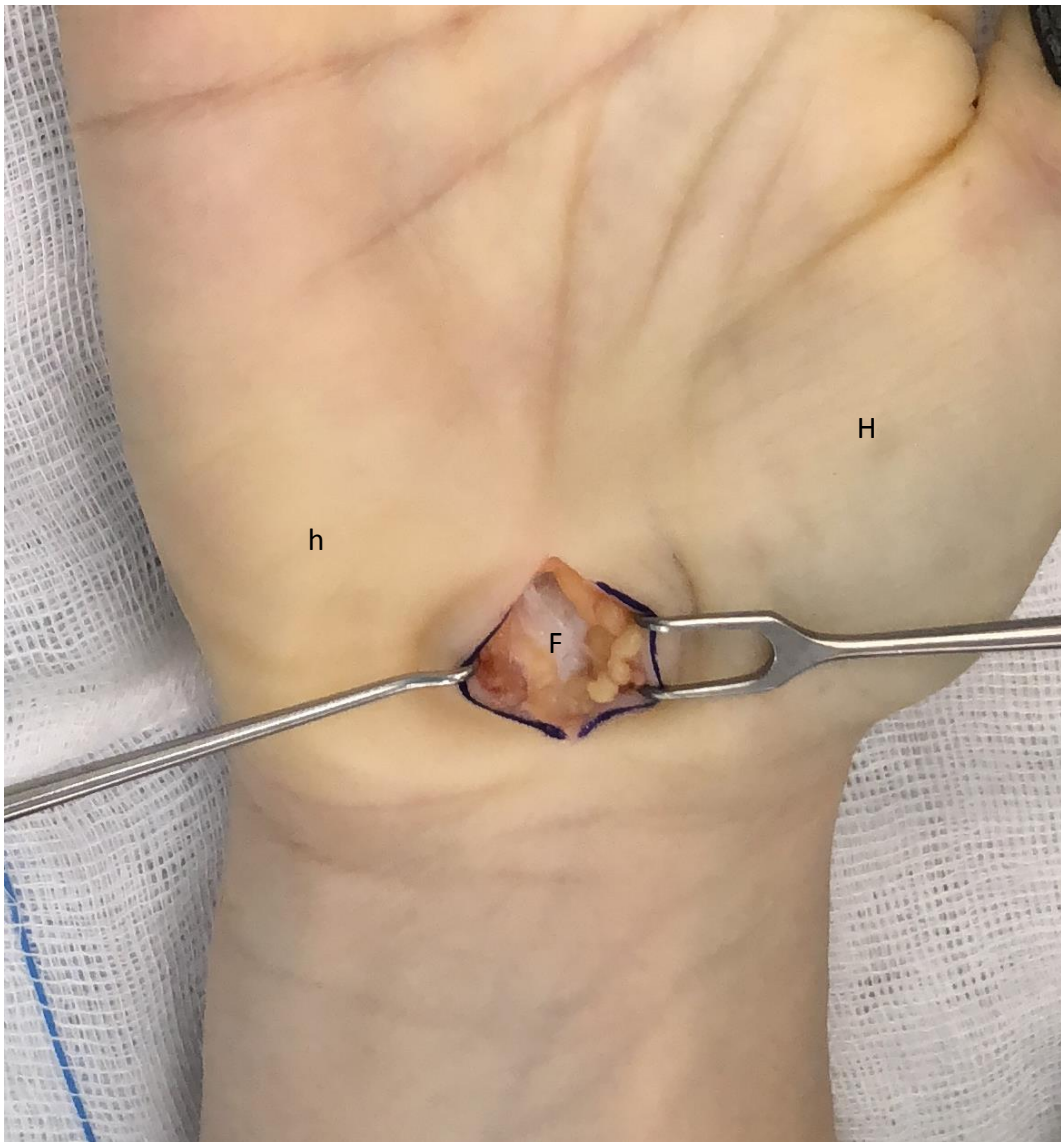


Figura 111. Incisión a través de la piel y el tejido celular subcutáneo, retraídos por medio de reinas, para exponer la fascia palmar (F). Eminencia tenar (H) e hipotenar (h).

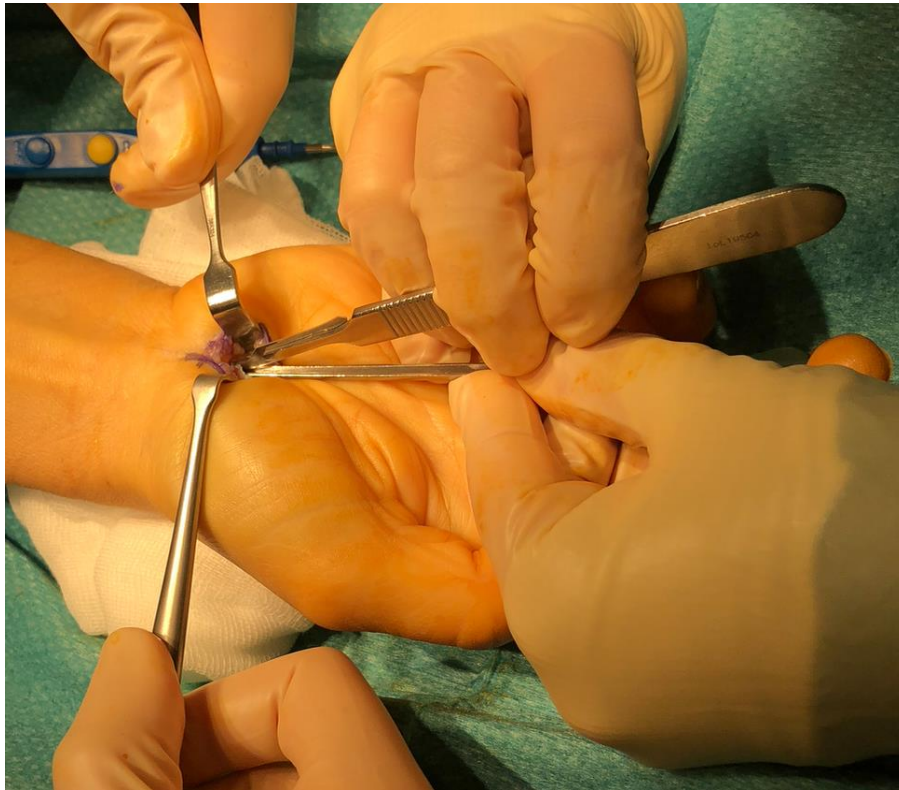


Figura 112. Apertura del ligamento anular anterior del carpo mediante sonda acanalada y bisturí

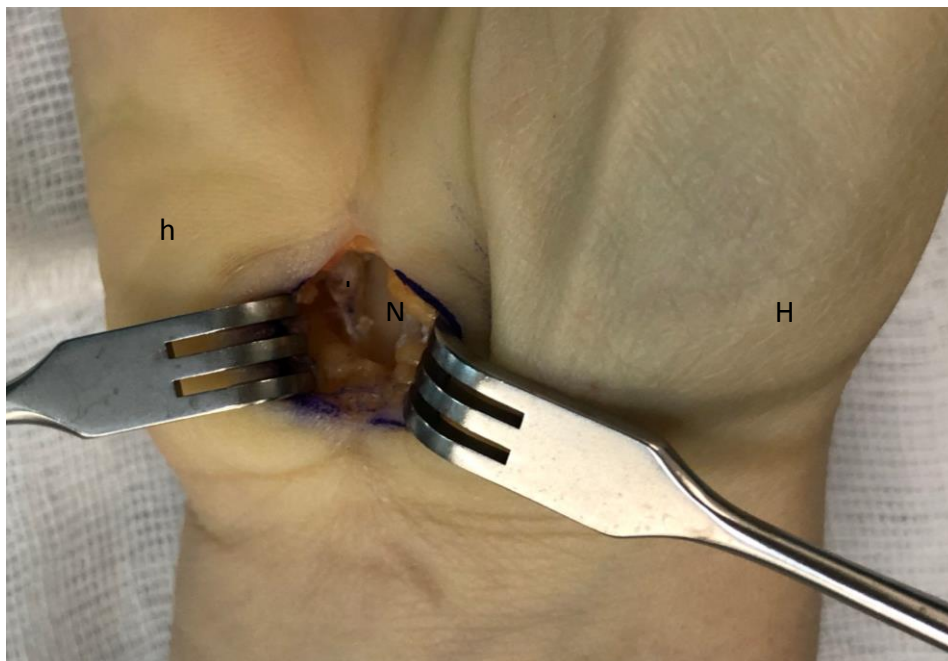


Figura 113. Nervio mediano liberado y expuesto gracias a separadores Senn-Miller. Se pueden apreciar los distintos planos: piel, tejido celular subcutáneo, fascia palmar, ligamento anular anterior del carpo (L) y nervio mediano (N). Eminencia tenar (H) e hipotenar (h)

Vías de abordaje dorsales de la mano y los dedos.

Abordaje de la articulación interfalángica distal.

Indicaciones: Reparación tendones extensores, Fracturas, Artrodesis.

Incisión

El abordaje se efectúa por una incisión transversal centrada en el pliegue interfalángico y prolongada en ambos extremos por una incisión en V.

Exposición

Tras la sección de los colgajos de piel y tejido subcutáneo se expone la inserción del tendón extensor.

Peligros

Esta región debe abordarse con prudencia, puesto que hay que evitar la lesión de la matriz ungueal, así como despegamientos demasiado importantes que puedan originar necrosis cutánea.

La proximidad con el tendón extensor y su inserción obliga a llevar a cabo la incisión cutánea con precaución.

Abordaje sobre la falange media, articulación interfalángica proximal y falange proximal.

Indicaciones: Reparación tendones extensores, Fracturas o Artrodesis.

Incisión

En caso de lesión accidental, la índole de la misma impondrá la vía de abordaje. Así, una lesión oblicua o transversal se agrandará en bayoneta con una S inclinada. Algunos autores prefieren utilizar una vía de abordaje dorso lateral, para evitar dañar la red venosa y linfática, pero este abordaje rara vez es compatible con una cirugía primaria.

En caso de cirugía primaria se suelen realizar incisiones curvilíneas o en bayoneta (figura 114).

Exposición

Tras la sección de los colgajos de piel se expone rápidamente el tendón extensor, ya que apenas se encuentra tejido celular subcutáneo (figura 115). Se deben respetar en la medida de lo posible las venas de drenaje del dorso, cauterizándolas en caso de que sea necesario para resolver la patología correspondiente.

Peligros

Despegamientos demasiado importantes pueden originar necrosis cutánea.

La proximidad con el tendón extensor y su inserción obliga a llevar a cabo la incisión cutánea con precaución.

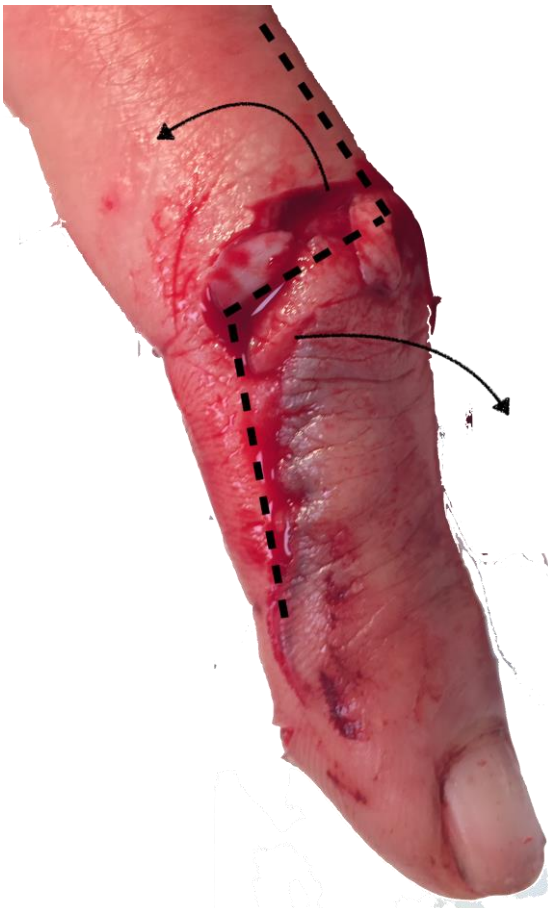


Figura 114. Herida inciso contusa en dorso de la articulación interfalángica proximal del 2º dedo. Se describe planificación del abordaje en bayoneta y desplazamiento de los colgajos resultantes.



Figura 115. Abordaje en bayoneta para reparación tendón extensor a nivel de la articulación interfalángica proximal. Se emplean suturas de seda para fijar los colgajos de piel, y exponer así el campo operatorio. Se emplea un dedo de guante a modo de anillo de isquemia.

Abordaje de la articulación metacarpofalángica

Indicaciones: Reparación tendones extensores, Fracturas, Artrodesis o Procesos inflamatorios.

Incisión

Las articulaciones metacarpofalángicas pueden exponerse bien mediante incisión transversal o bien mediante incisiones longitudinales arqueadas (figura 116). Las longitudinales son preferibles ya que respetan el drenaje venoso y evitan superponer la cicatriz del tendón a la incisión cutánea. Solo cuando tienen que exponerse al mismo tiempo las cuatro articulaciones metacarpofalángicas de los dedos, se puede justificar incisión transversal ya que tiene la ventaja de permitir un perfecto control del aparato extensor y de las cintillas.

Exposición

Tras la sección de los colgajos de piel se expone rápidamente el tendón extensor, ya que apenas se encuentra tejido celular subcutáneo. Se deben respetar en la medida de lo posible las venas de drenaje del dorso, cauterizándolas en caso de que sea necesario para resolver la patología correspondiente.

Peligros

Despegamientos demasiado importantes pueden originar necrosis cutánea.

La proximidad con el tendón extensor y su inserción obliga a llevar a cabo la incisión cutánea con precaución.

La incisión transversal para abordaje de múltiples articulaciones metacarpofalángicas tiene fama de abrirse con facilidad cuando se intenta movilización en el postoperatorio inmediato.

Abordaje del dorso de la mano.

Indicaciones: Reparación de los tendones extensores, Fracturas o Procesos inflamatorios

Incisión

Las incisiones en el dorso de la mano se llevan a cabo en sentido longitudinal o sinusoidal corto (figura 116).

Exposición

Tras la sección de los colgajos de piel se expone rápidamente el tendón extensor, ya que apenas se encuentra tejido celular subcutáneo. Se deben respetar en la medida de lo posible las venas de drenaje del dorso, cauterizándolas en caso de que sea necesario para resolver la patología correspondiente.

Peligros

En las incisiones más radiales se debe incidir la piel y disecar los planos profundos cuidadosamente de cara a evitar lesiones en las ramas terminales sensitivas del nervio radial. Aquí el revestimiento cutáneo está pobremente vascularizado, y debe evitarse que se despegue. Despegamientos demasiado importantes pueden originar necrosis cutánea. La proximidad con el tendón extensor y su inserción obliga a llevar a cabo la incisión cutánea con precaución.

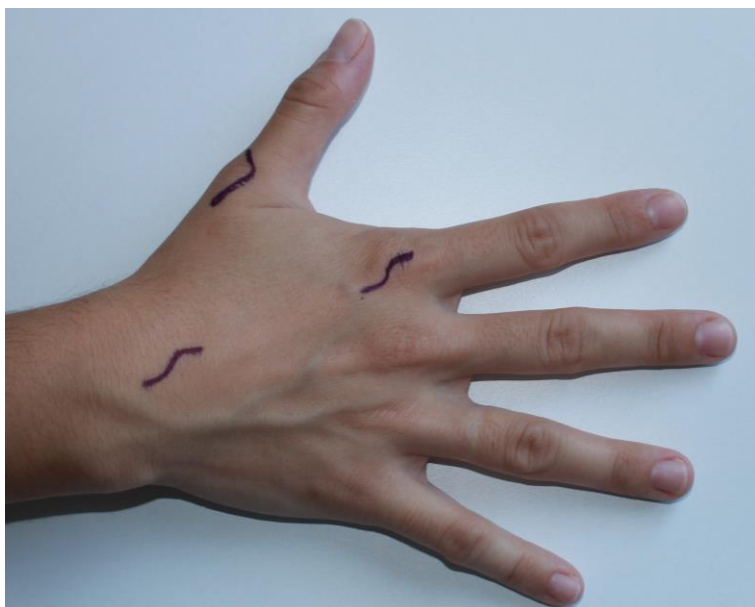


Figura 116. Marcaje cutáneo de las incisiones para la reparación del tendón del músculo extensor largo del pulgar mediante trasferecia del extensor propio del índice.

Vía de abordaje en la enfermedad de De Quervain

Incisión:

Se realiza una incisión transversal de 2 cm sobre el primer compartimento dorsal, entorno a 1 cm proximal a la estiloides radial (figura 117).

Exposición:

Tras la apertura cutánea debe ponerse cuidado en identificar y proteger las ramas sensitivas del nervio radial que cruzan el compartimento; por ello debe procederse a la disección roma en cuanto la incisión sobrepase la piel. Una vez expuesto el ligamento anular que cubre el compartimento se procede a su apertura completa con el bisturí y/o tijeras. Disecando el tejido subcutáneo puede movilizarse el borde de la piel en dirección proximal y distal. La apertura de la vaina debe realizarse en su parte más dorsal para evitar la subluxación anterior de los tendones. Debe realizarse además una exploración cuidadosa del compartimento para localizar septos intracompartimentales que deben ser abiertos. Tras la liberación los tendones se extraen hacia fuera para comprobar que la descompresión es completa.

Peligro

La complicación más grave de la cirugía de la Enfermedad de De Quervain es la sección de las ramas superficiales del nervio radial con la consiguiente formación de un neuroma doloroso. Incluso una tracción excesiva sobre un nervio sin aparente sección puede ser la causa del desarrollo de un neuroma. Existe controversia en cuanto a la actitud ante la sección accidental de una rama superficial del nervio radial. Algunos autores abogan por la sección de la rama lacerada de forma que el neuroma resultante esté lejos de la zona operada y por tanto menos expuesto a traumatismos, incluso se puede enterrar el extremo proximal en un orificio creado a propósito en el radio. Otros afirman que es preferible reparar el nervio a fin de reducir las posibilidades de formación de neuromas y minimizar la hipoestesia en el territorio radial.

La relación entre la arteria radial y el nervio con el primer compartimento dorsal también debe tenerse en cuenta para evitar lesionar estas estructuras durante la operación. La arteria cruza diagonalmente desde la región volar de la muñeca a la dorsal ba-

jo el abductor del pulgar y ambos extensores. No es necesario exponerla durante la intervención si el cirujano no perfora el suelo de la vaina distal a la estiloides radial. Sin embargo, las ramas sensitivas del nervio radial sí que están inmediatamente sobre el primer compartimento dorsal, y deben ser identificadas y protegidas para evitar su lesión [6].



Figura 117: Marcaje de la incisión para el estrechamiento de la primera corredera extensora.

Vía de abordaje de la articulación trapeciometacarpiana del pulgar.

Indicado en el tratamiento de: Rizartrosis, Fractura del primer metacarpiano o Fracturas-luxaciones.

Incisión:

Se hace una incisión en forma de S de aproximadamente 5 cm de longitud en la cara radial y palmar sobre el tendón del músculo abductor largo del pulgar (figura 118).

Exposición

Tras la apertura de la piel se disecciona en el tejido celular subcutáneo la rama sensitiva superficial del nervio radial.

Se abre la vaina de los tendones abductor largo y extensor corto del pulgar. Se separa en dirección dorsal el tendón del músculo extensor corto del pulgar. Se identifican, disecan y encintan la arteria radial y venas acompañantes. Con la separación dorsal de la arteria se visualiza la capsula articular que se abre longitudinalmente para llevar posteriormente el tratamiento de la rizartrosis por el método que se desee.

Peligros

Debe prestarse especial atención a las ramas sensitivas del nervio radial, así como a la arteria y venas radiales ya que se encuentran en el seno de este abordaje. El empleo de la parte roma de separadores Senn-Miller, o el empleo de vessel-loop ayudan a su retracción del campo quirúrgico para evitar su lesión.

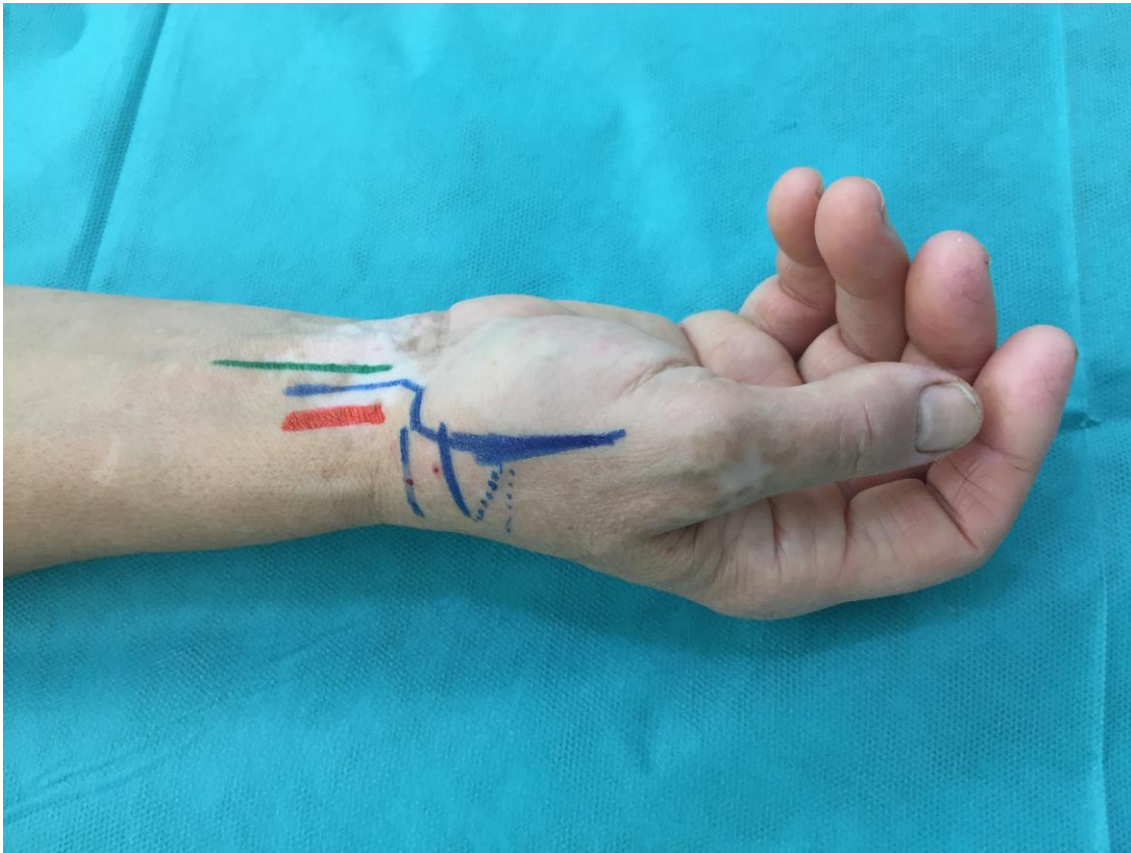


Figura 118. Planificación preoperatoria para el tratamiento de la rizartrosis. Se puede apreciar el marcaje cutáneo de la incisión en bayoneta (azul), y las estructuras a tener en cuenta para la cirugía. Tendón del músculo Palmar Mayor (verde) y la arteria radial (rojo).

Vía de abordaje para el dedo en resorte

Protocolo.

Incisión.

El abordaje se suele realizar por medio de una incisión transversal de 1,5 cm de longitud, centrada en el eje del radio a intervenir. La incisión se puede colocar a dos alturas, una a nivel del pliegue palmar distal (permite ver el comienzo proximal de la polea, es más difícil acceder visualmente a la región distal de la polea pero la cicatriz queda escondida en el pliegue), y otra a medio camino entre el pliegue palmar proximal y el pliegue digitopalmar, (permite caer directamente en el centro de la polea, aunque la cicatriz es más visible) (figura119).

También se pueden realizar incisiones oblicuas para la apertura de la polea A1 de los dedos 4º y 5º. Estas incisiones oblicuas combinan las ventajas de las incisiones transversales realizadas a nivel del pliegue palmar distal y entre este y el pliegue digito-palmar (figura120).

Exposición.

Tras la apertura cutánea se disecciona de forma roma el tejido celular subcutáneo cayendo directamente sobre el tendón flexor y su polea. Para exponer la polea se retrae la grasa con la parte roma de dos separadores Senn-Miller (figura 121 y 122). En principio los paquetes vasculonerviosos colaterales caen a ambos lados del tendón.

Bajo inspección directa de la polea, se procede a su apertura en el centro de la misma, bien con bisturí directamente o bien abriendo primero una ventana en la polea para posteriormente introducir a través de ella la punta de las tijeras y completar la apertura (figura123).

Finalmente se comprueba el completo destechamiento de la polea introduciendo un mosquito curvo y exteriorizando ambos tendones flexores (figura124).



Figura 119. Se muestran con puntos los dos abordajes transversales antes mencionados, en el pliegue palmar distal o a medio camino entre este último y el pliegue palmodigital.



Figura 120. Incisiones oblicuas planificadas para la apertura de las poleas A1 de los dedos 4º y 5º.



Figura 121. Se muestra como se abre campo introduciendo la parte roma de los Senn.Miller para poder ver la polea al fondo.

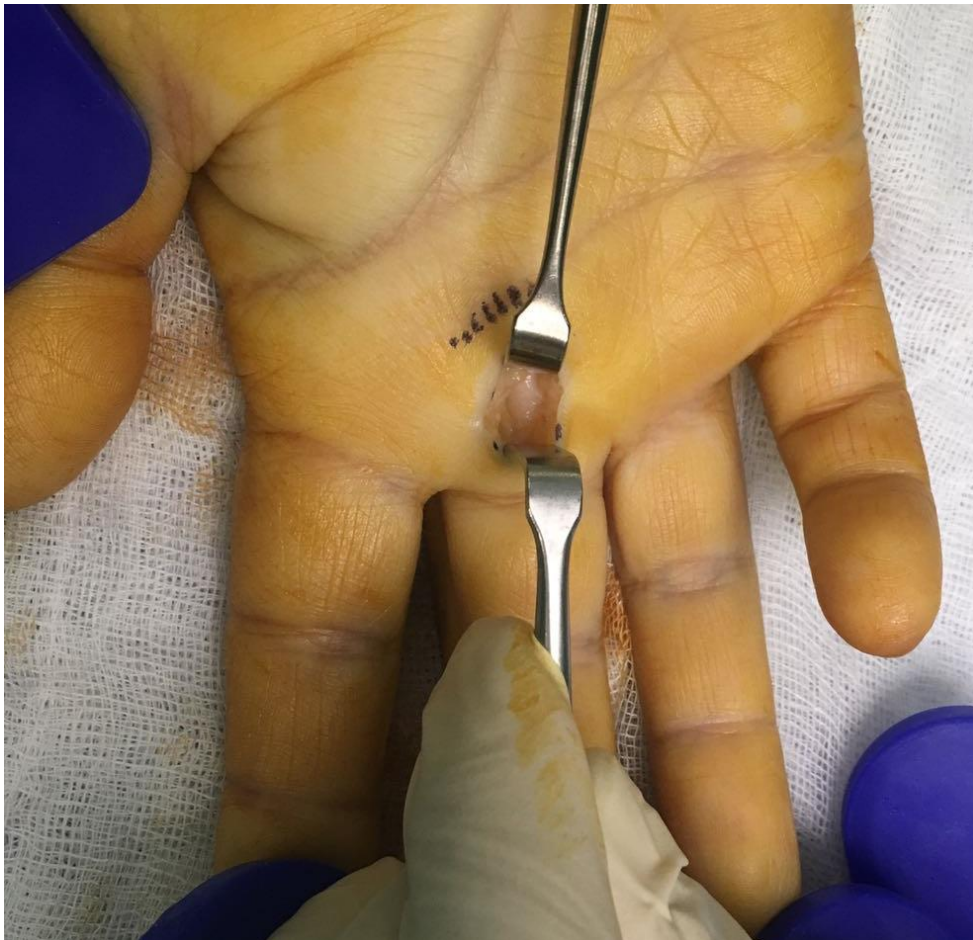


Figura 122. Tras exponer campo con la parte roma del Senn-Miller se aprecia al fondo la polea A1.



Figura 123. Destecheamiento de la polea. Se puede apreciar el tendón (T) al fondo, y a ambos lados la polea (P) una vez dividida longitudinalmente,



Figura 124. Comprobación de la apertura de la polea y de la liberación completa de ambos tendones flexores.

Peligros

Aunque los paquetes vasculonerviosos colaterales se disponen a ambos lados del tendón flexor, se ha de tener cuidado de caer directamente sobre este último (figura125).

También es importante conseguir un buen campo para la visualización sobre todo de la regiones proximales y distales de la polea A1 de cara a evitar la lesión de los paquetes colaterales al intentar abrir a ciegas los extremos de la polea con la punta de las tijeras.

Los paquetes neurovasculares del pulgar son los más vulnerables y especialmente el radial, que es muy superficial a nivel de la cresta de flexión MCF y será lesionado si la incisión inicial es demasiado profunda.[6].

También se ha de tener cuidado de no dañar el tendón flexor subyacente, especialmente con el bisturí, para ello puede ser útil colocar el filo del mismo hacia arriba, o la técnica antes mencionada de completar la apertura con las tijeras tras abrir una ventana en la polea con el bisturí.

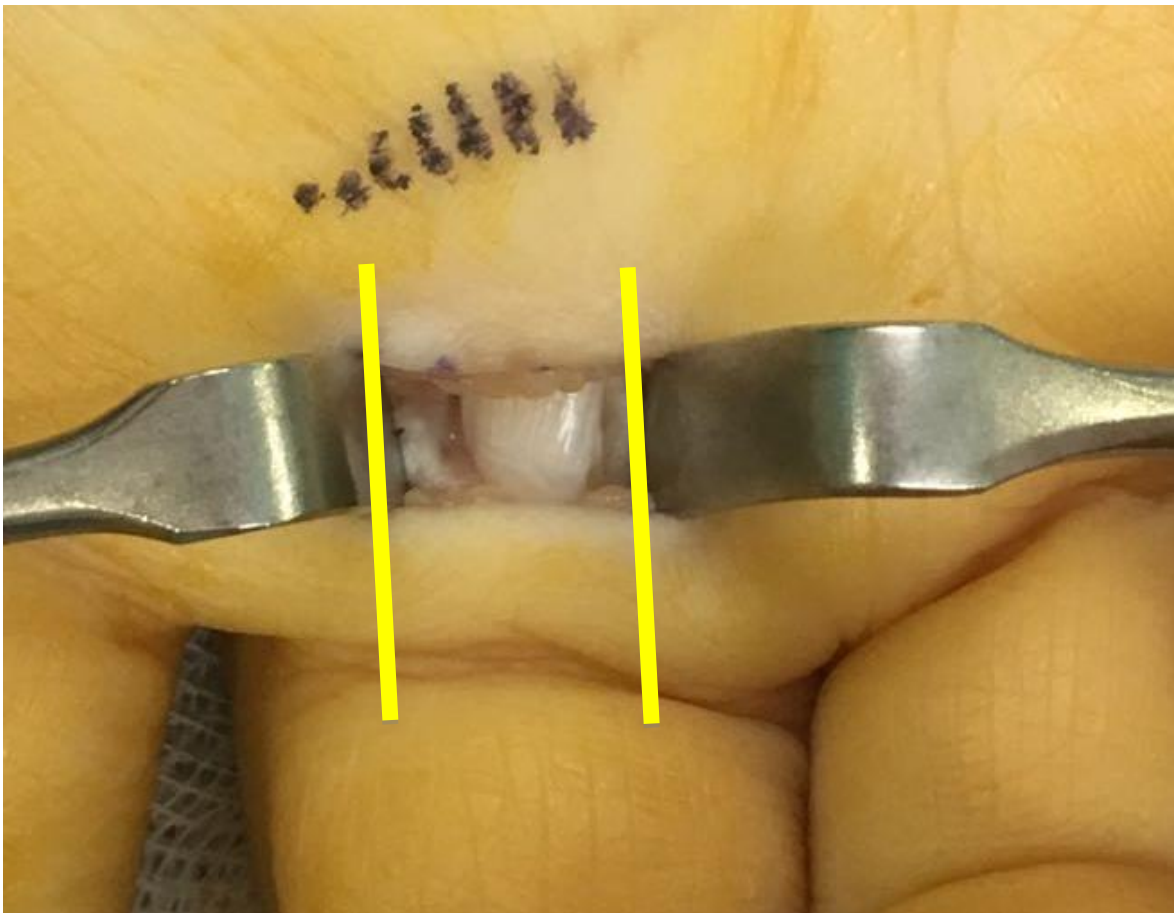


Figura 125. Liberación de la polea A1, se observa el tendón flexor superficial destechado. Se representa el trayecto de los nervios colaterales (líneas amarillas).

Conclusiones

Tras la realización de este trabajo hemos obtenido las siguientes conclusiones:

1. Existe gran cantidad de información en la literatura, recogida en artículos o en tratados, que emplea nomenclaturas alejadas de la Terminología Anatómica o métodos de clasificación no unificados. La gran variabilidad anatómica de las diferentes estructuras vasculares y nerviosas de la mano, unido a la falta de consenso existente en la literatura, hacen de su estudio una difícil tarea, lo cual lleva a errores en la comprensión e interpretación de la información. En lo posible, nuestro estudio ha tratado de unificar este problema.
2. El trabajo realizado nos ha hecho comprender que es necesario profundizar más en el conocimiento de la Anatomía y las Variaciones Anatómicas en el proceso de formación postgraduada. La aplicación de los conocimientos anatómicos resulta fundamental para obtener buenos resultados y evitar lesiones iatrogénicas en la cirugía de la mano.
3. La descripción y unificación de los conceptos anatómicos de la mano, sus variaciones vásculo-nerviosas más importantes, las patologías más frecuentemente y sus vías de abordaje, permitirá fácilmente integrar la anatomía y cirugía de la mano, evitando lesiones iatrogénicas durante los diferentes procedimientos .
4. La elaboración de un sistema de aprendizaje informatizado interactivo facilitará el aprendizaje y autoevaluación de los conocimientos de estudiantes de medicina y especialistas en cirugía de la mano.
5. Creemos haber conseguido el objetivo principal de este trabajo, consistente en que el mismo sea una nueva forma de enfocar y abordar el estudio y el análisis de la Anatomía Humana con una clara aplicación en la Cirugía Plástica de la Mano. Recopila una gran cantidad de información que es ordenada secuencialmente de cara a obtener un producto en texto y virtual, mediante un simulador, cuya finalidad principal es servir como material de aprendizaje en procesos de formación continuada de postgrado, particularmente en la formación de Médicos Internos Residentes en Cirugía Plástica.

Bibliografía

Tratados, Libros y Atlas de Anatomía empleados para elaborar el capítulo de Introducción.

- Dauber W. Feneis nomenclatura anatómica ilustrada. Ed Elsevier (Masson). 5ª edición. 2006. Barcelona.
- Dufour M. Anatomía del aparato locomotor. II. Miembro superior. Ed Masson. 2004. Barcelona.
- FCAT y Sociedad Anatómica Española. Terminología Anatómica. Terminología anatómica internacional. Ed médica Panamericana. 2001. Madrid.
- Guyot J, Vannson JL. Atlas de articulaciones de las extremidades del cuerpo humano. Ed Áncora (Springer) 1982. Barcelona.
- Köpf-Maier P. Wolf-Heidegger's atlass de anatomía. I. Aparato locomotor. Ed Marbán. 2000. Madrid.
- Loukas M, Benninger B, Tubbs RS. Guía fotográfica de disección del cuerpo humano. Elsevier (Saunders). 2013. Barcelona.
- Llusá M, Merí À, Ruano D. Manual y atlas fotográfico de anatomía del aparato locomotor. Ed médica Panamericana. 2006. Madrid.
- Netter FH. Atlas de anatomía humana. 5ª edición. Ed. Elsevier España SL (Masson). 2011. Barcelona.
- Pansky B. Anatomía humana. 6ª edición. Ed McGraw-Hill Interamericana. 1998. Méjico DF.
- Paulsen F, Wasche J. Sobotta atlas de anatomía humana. Anatomía general y aparato locomotor. 23ª edición. Ed Elsevier (Urban & Fischer). 2012. Barcelona.
- Rohen JW, Yokochi Ch, Lütjen-Drecoll E. Atlas de anatomía humana. Estudio fotográfico del cuerpo humano. 7ª edición. Ed Elsevier. 2011. Barcelona.
- Rouvière H, Delmas A, Delmas V. Anatomía humana descriptiva, topográfica y funcional. 11ª edición. Tomo 3. Ed. Masson SA. 2005. Barcelona.
- Schünke M, Schulte E, Schumacher U, Voll M, Wesker K. Prometheus. Texto y atlas de anatomía. I. Anatomía general y aparato locomotor. Ed médica Panamericana. 2005. Madrid.
- Standring S, Anand N, Birch R, Collins P, Crossman AR, Gleeson M, Jawaheer G, Smith AL, Spratt JD, Stringer MD, Tubos RS, Tunstall R, Wein AJ, Wigley CB. Gray's Anatomy. The anatomical basis of clinical practice. 41 edición. Elsevier, 2016. pp.:862-894.
- Testut L, Jacob O. Anatomía topográfica. II. Abdomen, pelvis y miembros. 8ª edición. Ed Salvat. 1979. Barcelona.

- Testut L, Latarjet A, Latarjet M. Tratado de Anatomía Humana. Salvat Editores. 1978. Barcelona.
- Thiel W. Atlas fotográfico de anatomía práctica. II. Cuello, cabeza, espalda, tórax, extremidades superiores. Ed Springer Verlag Ibérica SA. 1999. Barcelona.
- Vergara-Amador E, Nieto JL (2010) Superficial branch of radial nerve: an anatomical study and its surgical implications [Estudio anatómico de la rama superficial del nervio radial. implicaciones quirúrgicas]. Rev Fac de Med 58(3):214–220.
- Weir J, Abrahams PH, Spratt JD, Salkowski LR. Atlas de anatomía humana por técnicas de imagen. 4ª edición. Elsevier (Mosby). 2011. Barcelona.

Otras Referencias Bibliográficas.

- Abrams RA, Brown RA, Botte MJ (1992) The superficial branch of the radial nerve: an anatomic study with surgical implications. *J Hand Surg [Am]* 17:1037–1041
- Adachi, B., 1928a. Arcus mediana. In: Adachi, B. (Ed.), *Das Arteriensystem der Japaner*, vol. 1. Kenkyusha, Kyoto, pp. 364–368.
- Adachi, B., 1928b. Arcus volaris sublimis. In: Adachi, B. (Ed.), *Das Arteriensystem der Japaner*, vol. 1. Kenkyusha, Kyoto, pp. 385–392.
- Ahadi T, Raissi GR, Yavari M, Majidi L. Prevalence of ulnar-to-median nerve motor fiber anastomosis (Riche-Cannieu communicating branch) in hand: An electrophysiological study. *Medical journal of the Islamic Republic of Iran*. 2016. 30:324.
- Al-Qattan MM. Gantzer's muscle. An anatomical study of the accessory head of the flexor pollicis longus muscle. *J Hand Surg Br*. 1996. 21:269-270.
- Al-Qattan MM. Variations in the course of the thenar motor branch of the median nerve and their relationship to the hypertrophic muscle overlying the transverse carpal ligament. *J Hand Surg Am*. 2010. 35:1820-1824.
- Amat-Muñoz P. Escolar. *Anatomía humana*. 4ª edición. Ed Espaxs. Barcelona. 1990.
- Ames EL, Bissonnette M, Acland R, Lister G, Firrell J. Arterial anatomy of the thumb. *J Hand Surg Br*. 1993;18:427–436.
- Appleton SE, Morris SF. Anatomy and physiology of perforator flaps of the upper limb. *Hand Clin*. 2014. 30:123-135.
- Arruda de Moraes SR, Nunes de Araújo T, Roque da Silva A, Rodrigues de Paula A, Lacerie Salgado J. Morphologic variations of the superficial palmar arc. *Acta Cir Bras*. 2003. 18: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-86502003000300004>
- Auerbach DM, Collins ED, Kunkle KI (1994) The radial sensory nerve. *Clin Orthop Rel Res* 308:241–249
- Bagatur AE, Yalcinkaya M, Atca AO. Bifid median nerve causing carpal tunnel syndrome: MRI and surgical correlation. *Orthopedics* 2013; 36(4):e451–6.
- Bauer R. *Vías de abordaje e infecciones*. Madrid: Marbán; 2003.
- Bayrak IK, Bayrak AO, Kale M, Turker H, Diren B. Bifid median nerve in patients with carpal tunnel syndrome. *J Ultrasound Med* 2008; 27(8):1129–36.
- Bilge O, Pinar Y, Ozer MA, Govsa F. A morphometric study on the superficial palmar arch of the hand. *Surg Radiol Anat*. 2006;28(4):343–50.
- Bonnel F., Vila R.M. Anatomical study of the ulnar nerve in the hand. *J. Hand Surg. Br*. 1985;10:165–1684.
- Brooks, H. ST J. (1885-6). Variations in the nerve supply of the flexor brevis pollicis muscle. *J. Anat*. 20, 641-644.

- Brunelli F, Gilbert A. Vascularization of the thumb: Anatomy and surgical applications. *Hand Clin.* 2001;17:123–138.
- Buijze GA, Dvinskikh NA, Strackee SD, Streekstra GJ, Blankevoort L. Osseous and ligamentous scaphoid anatomy: Part II. Evaluation of ligament morphology using three-dimensional anatomical imaging. *J Hand Surg Am.* 2011b. 36:1936-1943.
- Buijze GA¹, Lozano-Calderon SA, Strackee SD, Blankevoort L, Jupiter JB. Osseous and ligamentous scaphoid anatomy: Part I. A systematic literature review highlighting controversies. *J Hand Surg Am.* 2011a. 36:1926-1935.
- Büyükmumcu, Ahmet Salbacak, Variations and Clinical Importance of the Super cial Palmar Arch, *SDÜ Týp Fak Derg.* 2007;14(2):11–16.
- Canieu y Richie Cannieu, A. (1896). Recherche sur l'innervation de l'eminence thenar par le cubital. *J. Mid. Bordeaux* p. 377-379.
- Cannieu, A. (1897). Note sur une anastomose entre le branche profunde du cubital et le median. *Bull. Soc. Anat. Physiol. horm. path. Bordeaux* 17, 339-342.
- Cirpar M, Esmer AF, Türker M, Yalçinozan M (2012) Dorsal cutaneous innervation of the hand with respect to anatomical landmarks: is there a safe zone? *Eklemler Hastalik Cerrahisi* 23(3):161–165
- Coleman S, Anson B (1961) Arterial patterns in the hand based upon a study of 650 specimens. *Surg Gynecol Obst*, 113: 409–424.
- Chimmalgi M, Sant SM, Chhibber SR, Humbarwadi RS. A study of supeficial and deep palmar arches in human hands. *Anatomica Karnataka* 2004. 1:90–97.
- Day MH, Napier JR. (1961). The two heads of flexor pollicis brevis. *J. Anat.* 95, 123-130.
- Düzgün S, Ozdemir A, Unlu E, Pekdemir I, Yilanci S, Alhan B. The intraneural hemangioma of the digital nerve: case report. *J Hand Microsurg* (2013), 5: 27-29.
- Earley MJ. The arterial supply of the thumb, first web and index finger and its surgical application. *J Hand Surg Br.* 1986;11:163–174
- Feigl G, Petrac M, Pixner T, Ulz H, Mörth C, Dreu M. The superficial palmar arch and median artery as an example of misleading results due to a small number of investigated specimens or the use of different classifications. *Annals of Anatomy - Anatomischer Anzeiger.* 2012;194(4):389-395.
- Gellman H, Botte MJ, Shankwiler J, Gelberman RH (2001) Arterial patterns of the deep and superficial palmar arches. *Clin Orthop*, 383: 41–46.
- Gnanasekaran D, Veeramani R, Karuppusamy A. Morphometric study of pulleys of the thumb. *Anatomy & Cell Biology.* 2018;51(2):71.
- Green D. *Green's cirugía de la mano.* 5th ed. Madrid: Marbán; 2007
- Harness D, Sekeles E. The double anastomotic innervation of thenar muscles. *J Anat.* 1971; 109(Pt 3): 461.

- Henry B, Zwinczewska H, Roy J, Vikse J, Ramakrishnan P, Walocha J et al. The Prevalence of Anatomical Variations of the Median Nerve in the Carpal Tunnel: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLOS ONE*. 2015;10(8):e0136477
- Henry B, Zwinczewska H, Roy J, Vikse J, Ramakrishnan P, Walocha J et al. The Prevalence of Anatomical Variations of the Median Nerve in the Carpal Tunnel: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLOS ONE*. 2015;10(8):e0136477
- Hentz VR, Lalonde DH. MOC-PS(SM) CME article: Self-Assessment and Performance in Practice: The Carpal Tunnel. *Plast Reconstr Surg*. 121 (4suppl): 1-10.
- Hirche C, Heffinger C, Xiong L, Lehnhardt M, Kneser U, Bickert B, Gazyakan E. The 1,2-intercompartmental supraretinacular artery vascularized bone graft for scaphoid nonunion: management and clinical outcome. *J Hand Surg Am* (2014), 39: 423-429.
- Hou Z, Zou J, Wang Z, Zhong S. Anatomical classification of the first dorsal metatarsal artery and its clinical application. *Plast Reconstr Surg*. 2013. 132:1028e-1039e. doi: 10.1097/PRS.0b013e3182a97de6.
- Ikeda A, Ugawa A, Kazihara Y, Hamada N (1988) Arterial patterns in the hand based on three-dimensional analysis of 220 cadaver hands. *J Hand Surg*, 13A: 501–509.
- Ikiz ZA, Uçerler H. Anatomic characteristics and clinical importance of the superficial branch of the radial nerve. *Surg Radiol Anat* 2004. 26:453–458.
- Jabir S, Lyall H, Iwuagwu FC. The extensor pollicis brevis: a review of its anatomy and variations. *Eplasty*. 2013. 1;13:e35.
- Jaschtschinski SN. Morphologie und Topographie des Arcus volaris sublimis und profundus des Menschen. *Anat. Hefte* 1897. 7:161–188.
- Jazayeri L, Klausner JQ, Chang J. Distal digital replantation. *Plast Reconstr Surg*. 2013. 132:1207-1217.
- Jelicic N, Gajisin S, Zbrodowski A. Arcus Palmaris Super cialis. *Acta Anat*. 1988. 32:187–190.
- Joshi S. Variation in Formation of Superficial Palmar Arches with Clinical Implications. *J Clin Diagnostic Res* 2014. 8:AC06-9. doi: 10.7860/JCDR/2014/7078.4252
- Karlsson S and Niechajev IA. Arterial anatomy of the upper extremity. *Acta Radiologica Diagnosis* 1982. 23:115–121.
- Keen JA. Study of arterial variations in the limbs, with the reference to simetry of vascular pattern. *Am J Anat* 1961. 108:245-261.
- Klauser AS, Halpern EJ, Faschingbauer R, Guerra F, Martinoli C, Gabl MF, et al. Bifid median nerve in carpal tunnel syndrome: assessment with US cross-sectional area measurement. *Radiology* 2011. 259:808–815.
- König PS, Hage JJ, Bloem JJ, Prosé LP. Variations of the ulnar nerve and ulnar artery in Guyon's canal: a cadaveric study. *J Hand Surg Am*. 1994. 19:617-622.
- Kulthanan T, Chareonwat B. Variations in abductor pollicis longus and extensor pollicis brevis tendons in the Quervain syndrome: A surgical and anatomical study.

Scandinavian Journal of Plastic and Reconstructive Surgery and Hand Surgery. 2007. 41:36-38.

La mano, examen y diagnóstico. 3rd ed. Madrid: Alhambra Longman; 1993.

Lanz U. Anatomical variations of the median nerve in the carpal tunnel. *J Hand Surg Am* 1977. 2:44– 53.

Lee Z, Stranix J, Anzai L, Sharma S. Surgical anatomy of the first extensor compartment: A systematic review and comparison of normal cadavers vs. De Quervain syndrome patients. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*. 2017. 70:127-131.

Lindsey J.T., Watumull D.: Anatomic study of the ulnar nerve and related vascular anatomy at Guyon's canal: a practical classification system. *J Hand Surg Am*. 1996; 21 (4): 626–633.

Lippert, H., Pabst, R., 1985. In: Bergmann, J.F. (Ed.), *Arterial variations in man*. Urban & Schwarzenberg, München, pp. 71–77.

Liu y Zheng (2014). Free distal ulnar artery perforator flaps for the reconstruction of a volar defect in fingers. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. doi: 10.1016/j.bjps.2014.05.060

Loukas M, Holdman D, Holdman S. Anatomical variations of the superficial and deep palmar arches. *Folia Morphol* 2005. 64:78–83

Loukas M, Louis R, Stewart L, Hallner B, DeLuca T, Morgan W, Shah R, Mlejnek J. The surgical anatomy of ulnar and median nerve communications in the palmar surface of the hand. *J Neurosurg* 2007. 106:887-893.

Loukas M, Louis R, Wartmann C, Tubbs R, Turan-Ozdemir S, Kramer J. The clinical anatomy of the communications between the radial and ulnar nerves on the dorsal surface of the hand. *Surgical and Radiologic Anatomy*. 2008. 30:85-90.

MacKinnon S.E., Dellon A.L.: Anatomic investigations of nerves at the wrist: orientation of the motor fascicle of the median nerve in the carpal tunnel. *Plast Surg* 1988. 21:32–35.

Madhyastha S. Murlimanju, BV., Jiji, PJ., Saralaya, VV., Rai, A. and Vadgaonkar, R Morphological variants of the human superficial palmar arch and their clinical implications. *J Morphol Sci* 2011. 28:261–264.

Mahapatra P, Dunne J, Colville RJ. Digital artery intravascular myopericytoma--a rare cause of a painful finger. *J Hand Surg Eur Vol* 2015. 40:753-754.

Markeson D, Basu I, Kulkarni MK. The dual tendon palmaris longus variant causing dynamic median nerve compression in the forearm . *J Plast Reconstr Aesthet Surg* (2012), 65: e220-e222.

Martin C.H., Seiler J.G., Lesesne J.S.: The cutaneous innervation of the palm: an anatomic study of the ulnar and median nerves. *J Hand Surg Am* 1996. 21: 634–638.

Matloub HS, Ye Z, Yousif NJ, Sanger JR. The medial arm flap. *Ann Plast Surg* 1992. 29:517-522.

Merle M, Dautel G. *Emergency surgery of the hand*. 1st ed. Elsevier; 2016.

- Mezzogiorno A, Passiatore M, Mezzogiorno V. (1994) Anatomic variations of the deep palmar arteries in man. *Acta Anat*, 149:221–224.
- Mizia E, Tomaszewski K, Depukat P, Klimek-Piotrowska W, Pasternak A, Mróz I, Bonczar T. Median nerve (anatomical variations) and carpal tunnel syndrome - revisited. *Folia Med Crac* 2013. 53:37–46.
- Mok D, Nikolis A, Harris PG. The cutaneous innervation of the dorsal hand: detailed anatomy with clinical implications. *J Hand Surg Am* 2006. 31:565–574.
- Mouilhade F, Auquit-Auckbur I, Duparc F, Beccari R, Biga N, Milliez PY. Anatomical comparative study of two vascularized bone grafts for the wrist. *Surg Radiol Anat*. 2007, 29:15-20.
- Murata K, Tamai M, Gupta A. Anatomic study of variations of hypothenar muscles and arborisation patterns of the ulnar nerve in the hand. *J Hand Surg Am* 2004. 29A: 500–509.
- Nambi y Dhiwakar (2014). Variable presentation of brachioradialis muscle during radial artery forearm free flap harvest-an accessory distal belly. *J Hand Microsurg*, 6: 35-36.
- Olave E, Del Sol M, Gabrielli C, Mandiola E, Braga M. Irrigación del pulgar: Constitución de sus arterias digitales palmares propias. *Rev Chil Anat* 1999. 17:231–235.
- Patnaik VVG, Kalsey G, Singla Rajan K. Palmar arterial arches – A morphological study. *J Anat Soc India*. 2002. 51:7–12.
- Patnaik WG, Ottone NE, Prum N, Dominguez M, Blasi E, Medan C, Shinzato S, et al. Analysis and clinical importance of superficial arterial palmar irrigation and its variants over 86 cases. *Int J Morphol* 2010. 28:157–164.
- Perrota RE, Stivala A, Virzì D, Grella R, Pagliara D, Brongo S. Coverage of the neurovascular unit of the fingertip using a reverse homodigital dorsal flap.(2014), 2014:315081. Case reports in surgery. doi: 10.1155/2014/315081
- Pierer G, Steffen J, Hoflehner H. The vascular blood supply of the second metacarpal bone: anatomic basis for a new vascularized bone graft in hand surgery. An anatomical study in cadavers. *Surg Radiol Anat* 1992. 14:103-112.
- Poisel S. Ursprung und Verlauf des Ramus muscularis des Nervus digitalis palmaris communis I (N. medianus). *Chir Praxis* 1974. 18:471–474.
- Ramírez A, Gonzalez S. Arteries of the Thumb. *Plast and Reconstr Sur*. 2012. 129:468e-476e. doi: 10.1097/PRS.0b013e3182402d43.
- Rauber, A. A., and Kopsch, Fr. *Lehrbuch und Atlas der anatomie des Menschen*. 14. Auf., Abteilung 3. Leipzig: G. Thieme, 1933.
- Rezende M, Mattar Júnior R, Cho Á, Hasegawa O, Ribak S. Anatomic study of the dorsal arterial system of the hand. *Revista do Hospital das Clínicas* 2004. 59:71-76.
- Riche P. Le nerf cubital et les muscles de l'eminence thenar. *Bull Mim Soc anat Paris*, 1897. pp. 251-252.
- Rouvière H, Delmas A, Delmas V. *Anatomía humana*. 11th ed. Barcelona: Masson; 2005

- Rufer M, Plock JA, Emi D. One hundred fascia-sparing myocutaneous rectus abdominis flaps: An update. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* (2011), 64: 209-215.
- Sato M, Tahara S, Sugiyama D, Terashi H. Blood circulation in the fingers is aggravated after creating a vascular access for dialysis: assessment using skin perfusion pressure. *J Plast Surg Hand Surg* 2014. 48:327-329.
- Sembian U, Kamala E, Muhil M, Nalina Kumari. A Study of variations in the formation of superficial palmar arch in the rural population of southern tamilnadu. *Int J Anat Radiol* 2012. 1: 7–11.
- Steinberg BD, Plancher KD, Idler RS (1995) Percutaneous Kirschner wire fixation through the snuffbox: an anatomic study. *J Hand Surg [Am]* 20:57–62
- Stopford JS (1918) The variation in distribution of the cutaneous nerves of the hand and digits. *J Anat* 53(Pt 1):14–25.
- Sulaiman S, Soames R, Lamb C. The sensory distribution in the dorsum of the hand: an anatomical study with clinical implications. *Surg Radiol Anat* 2015. 37:779-785.
- Swartz W, Lalonde D. MOC-PS(SM) CME Article: Dupuytren's Disease. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 2008. 121(Suppl):1-10.
- Tagýl SM, Çiçekcibaşý AE, Ögün TC, Büyükmumcu M, Salbacak A, Variations and Clinical Importance of the Superficial Palmar Arch, *SDÜ Týp Fak Derg* 2007. 14:11–16.
- Tandler, J. Zur Anatomie der arterien der hand. *Anat. Hefte* 1897. 7:263-282.
- Testut L, Latarjet A, Devy G, Dupret S. *Tratado de anatomía humana*. 9ª edición. ed. Salvat. 1984. Barcelona.
- Tratado de Cirugía Plástica. Manual SECPRE.
- UpToDateInternet. Uptodate.com. 2018a. Disponible en:https://www.uptodate.com/contents/trigger-finger-stenosing-flexor-tenosynovitis?search=dedo%20en%20resorte&source=search_result&selectedTitle=5~150&usage_type=default&display_rank=5
- UpToDateInternet. Uptodate.com. 2018b. Disponible en: https://www.uptodate.com/contents/carpal-tunnel-syndrome-etiology-and-epidemiology?search=s%C3%ADndrome%20tunel%20del%20carpo&source=search_result&selectedTitle=3~126&usage_type=default&display_rank=3.
- Vergara-Amador E, Nieto JL (2010) Superficial branch of radial nerve: an anatomical study and its surgical implications Estudio anatómico de la rama superficial del nervio radial y sus implicaciones quirúrgicas. *Rev Fac de Med* 58(3):214–220
- Vollala VR, Jetty R, Soni S. High origin of an ulnar artery--development and surgical significance. *Chang Gung Med J* 2011. 34(Suppl):39-42.
- Von HallerA. *Incones anatomicae*. Fasciculus VI. Gottingae: A. Vandenhoeck, 1753.
- Williams P, Warwick R. *Gray's Anatomía*. Barcelona: Salvat; 1986.

