

INVESTIGACIÓN

Los planos aponeuróticos profundos al aparato extensor de los dedos de la mano

J. SZERESZEWSKI y E. VÁZQUEZ

Tercera Cátedra de Anatomía, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.

RESUMEN: Se practicaron disecciones del aparato extensor de los dedos de la mano en cadáveres frescos y fijados en formol. Se mostró un plano de tejido fibroso -profundo respecto del aparato extensor- que es continuidad de la aponeurosis dorsal profunda, la cual llega casi hasta la inserción distal de las bandas laterales. En un plano preperióstico, se halló una fascia celuloadiposa que, según consideramos, contribuye al deslizamiento del aparato extensor y, desde un punto de vista biomecánico, evitaría las adherencias entre este último y el primero. Consideramos que las lesiones traumáticas o quirúrgicas de estos delicados planos subtendinosos son las verdaderas responsables de las sinequias que limitan la movilidad en ese nivel.

PALABRAS CLAVE: Mano. Dedos. Aparato extensor. Planos aponeuróticos de los dedos.

DEEP APONEUROTIC LAYERS TO FINGERS EXTENSOR TENDONS

ABSTRACT: We performed cadaveric dissections of extensor tendons of the fingers. The specimens, both fresh and formalin-fixed, showed deep to the extensor tendons, a fibrous tissue that continues the deep dorsal aponeurosis, which extends almost to the distal insertion of the lateral bands. In a preperiostic plane we found a fibroadipous fascia which, in our opinion, contributes to the gliding of the extensor tendons and -from a biomechanical point of view- it would avoid the adherences between the last and the first. We consider that traumatic or surgical injuries of these delicate subtendinous planes, are the true causes of the adherences that disturb the movement at that level.

KEY WORDS: Hand. Fingers. Extensor apparatus of the fingers. Subtendinous planes.

Recibido el 17-08-1999. Aceptado luego de la evaluación el 17-04-2000.

Correspondencia:

Dr. E. D. VÁZQUEZ
Av. Mitre 588, 2° B
(1870) Avellaneda
Pcia. de Buenos Aires
Argentina
Tel: 4201-4503
E-mail: evazquez@intramed.net.ar

Este trabajo intenta identificar los distintos planos extensores de los dedos hasta llegar al periostio.

Por debajo del aparato extensor hemos encontrado dos planos diferentes: uno superficial más denso, en íntimo contacto con el tendón propiamente dicho, y otro profundo más laxo, en relación con el periostio de las falanges proximal y media.

El primero, que podríamos denominar *aponeurosis extensora digital subtendinosa*, mostró una firme adherencia con la cápsula metacarpofalángica e interfalángica proximal, y se extendía hasta la inserción distal de las bandas laterales en la base de la falange distal. Sobre las falanges, este plano era fácilmente disecable del tejido subyacente.

Inmediatamente por debajo y sólo en el nivel de la diáfisis de las falanges proximal y media, se separó del periostio una delgada capa de tejido areolar laxo, que podríamos denominar *fascias preperiósticas falángicas dorsales proximal y media*. Estas fascias se interrumpían sobre la articulación interfalángica proximal y mostraron una adherencia al periostio intermedia entre la que reveló la aponeurosis con el tendón extensor y la encontrada entre esta aponeurosis y la fascia que estamos describiendo.

Estos diferentes planos anatómicos explican los fenómenos de deslizamiento entre el aparato extensor y las falanges. Por otra parte, la lesión de estas estructuras (por traumatismos, cirugía, etc.) es la responsable de las adherencias que comprometen la función extensora y limitan la movilidad articular.

El aparato extensor proporciona un modelo muy preciso para entender cómo se realiza la extensión de cada articulación, pero el mecanismo que facilita su movilidad y deslizamiento no queda claro.

Nuestras disecciones revelaron la existencia de dos estructuras dispuestas en dos planos distintos entre el tendón extensor propiamente dicho y el periostio de las falanges proximal y media. Dichos planos, que proponemos denominar *aponeurosis extensora digital subtendinosa y fascias preperiósticas falángicas dorsales*, determinan, mediante fenómenos de deslizamiento, la excursión del tendón extensor.

Estos hallazgos permiten considerar un modelo biomecánico que explique no sólo el deslizamiento del apar-

to extensor, sino también algunas de las alteraciones patológicas propias, y echa luz sobre los mecanismos por los cuales ciertos tipos de osteosíntesis -que traumatizan los planos en cuestión- no ofrecen los resultados esperados.

Nuestras investigaciones permiten mejorar algunos pasos de la técnica quirúrgica para aumentar las posibilidades de evitar la fibrosis y la adherencia, causas de la pérdida de movilidad, respetando las delicadas estructuras de la *aponeurosis extensora digital subtendinosa* y las *fascias preperiósticas falángicas dorsales*.

Materiales y métodos

Materiales

Se utilizaron los siguientes materiales:

Cinco manos cadavéricas, tres fijadas en formol y dos frescas. Bisturí № 3 con hojas № 11; pinzas de disección y legra delicadas. Mesa de disección diseñada por uno de los autores; lupas binoculares de diversos aumentos, hasta 6x, colposcopio. Equipos fotográficos con sistema de macrofotografía por lentillas de aproximación y ópticas de 50 mm de distancia focal; luces de tungsteno de 200 W para iluminación fotográfica; película Kodak Ektachrome para diapositivas luz. de día, ISO 100, y filtros de corrección de temperatura de color tipo Wratten 80 B, de cristal óptico.

Métodos

Se procedió a la disección y microdisección completa de los cuatro últimos dedos de las manos.

Se disecó el plano dorsal de los dedos, desde antes de las articulaciones metacarpofalángicas hasta la inserción distal de las bandas extensoras laterales extrínsecas en el dorso de la base de la falange distal.

Se separaron mediante bisturí las fibras pertenecientes a las cintillas tendinosas del aparato extensor y, en un plano profundo respecto de éstas, se identificó la aponeurosis dorsal propiamente dicha, la que se disecó hasta la tercera falange, en el punto en donde se inserta el aparato extensor.

Luego se disecó profundamente esta aponeurosis para separarla de un plano celuloadiposo preperióstico, que se identificó en el nivel del dorso de las falanges proximales y medias, y que se interrumpía en la vecindad de las articulaciones metacarpofalángicas e interfalángicas proximales. Se disecó mediante legra el periostio de cada falange proximal y media, para identificarlo y diferenciarlo de los restantes planos de disección.

Resultados

Inmediatamente por debajo del aparato tendinoso extensor -de un ordenado aspecto fibrilar y color nacarado-, se encontró un plano aponeurótico, sin estructura fibrilar, continuación de la aponeurosis dorsal profunda de la mano hacia cada dedo.

Se encontró diferencia entre la precisa disposición de las fibras del capuchón extensor, que siguen las estructuras de las divisiones de los tendones extrínsecos e intrínsecos y el ordenamiento en fibras transversas, oblicuas y muy oblicuas que van irradiándose desde los tendones interóseos de proximal a distal, y la apariencia homogénea del plano aponeurótico subtendinoso disecado, sin orientación fibrilar alguna.

Este plano subtendinoso se reveló bastante unido al aparato tendinoso, pero de fácil disección por su cara profunda, facilidad que sólo se vio interrumpida en el nivel de cada articulación metacarpofalángica e interfalángica proximal, en las que se unía con la cápsula articular dorsal y con el tendón conjunto de las bandas laterales a la altura de la articulación interfalángica distal (Fig. 1).

Más profundamente, se halló un tejido de tipo areolar, celuloadiposo, sobre el cual se extiende la aponeurosis profunda; este plano de aspecto laminar, con escasa adherencia a la aponeurosis antes descrita, cubría la superficie dorsal de la diáfisis de la falange proximal, desde un punto inmediatamente distal a la articulación metacarpofalángica hasta la inserción proximal de la cápsula de la articulación interfalángica proximal.

Interrumpiéndose en el nivel de esta articulación, dicho plano areolar reapareció sobre el dorso de la diáfisis de la falange media; se extendía también desde la parte más distal de la cápsula articular interfalángica proximal hasta la inserción proximal de la cápsula dorsal de la articulación interfalángica distal (Fig. 2).

Este tejido de forma trapezoidal cubría el periostio de ambas falanges hasta aproximadamente las caras lateral y medial de cada una, coincidiendo con la forma de la *aponeurosis extensora digital subtendinosa* y del aparato extensor (Fig. 3).

El grosor de ambas capas disminuye cuanto más cubital es el dedo que se disecciona, de tal forma que su mayor espesor se registró sobre los dedos índice y medio, y el menor sobre el quinto dedo.

Por debajo de este tejido laxo se halla el periostio de las respectivas falanges, del cual se lo separa fácilmente mediante disección; el legrado prolijo del periostio sobre ambas falanges permitió evidenciar su diferenciación del plano precedente, tanto en su topografía como en su morfología.



Figura 1. Se muestran, desplegados, los distintos planos disecados sobre la falange proximal; de arriba abajo: aparato extensor, aponeurosis extensora digital subtendinosa, fascia preperióstica falángica dorsal y periostio. En último término se puede ver la cara dorsal de la diáfisis de la falange proximal.

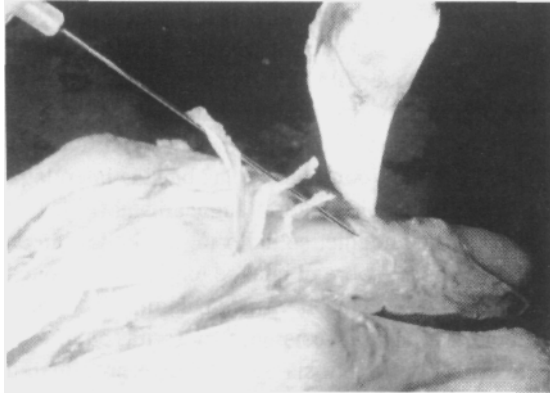


Figura 2. Despliegue de las estructuras disecadas sobre la falange media; de arriba abajo, el aparato extensor (retirado hacia la izquierda de la página), hacia la izquierda la aponeurosis extensora digital subtendinosa, la fascia preperióstica falángica dorsal y el periostio. Por debajo se aprecia la cara dorsal de la falange media.

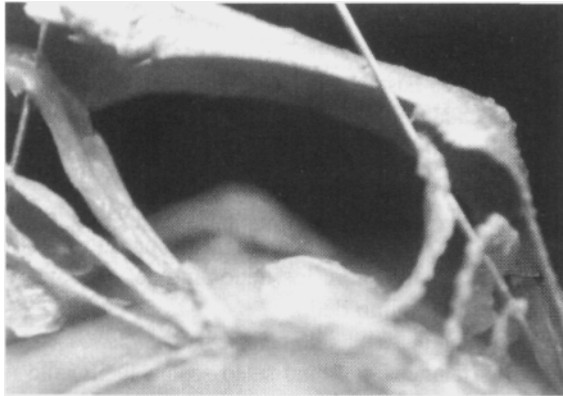


Figura 3. Vista de conjunto de un dedo íntegramente disecado, que muestra, de arriba abajo: aparato extensor, aponeurosis extensora digital subtendinosa, fascias preperiósticas falángicas dorsales, proximal (a derecha) y medial (a izquierda) y periostio. En último término se pueden ver las caras dorsales de las diáfisis de las falanges proximal (a derecha) y medial (a izquierda).

La adherencia entre los planos disecados fue mayor entre el aparato extensor y la aponeurosis subyacente, y menor entre el periostio y la fascia celuloadiposa preperióstica; la unión más laxa se observó entre esta última y la aponeurosis subtendinosa.

Discusión

Los tendones extensores de los dedos de la mano fueron descritos por Vesalio¹ (1543), aunque con un reconocimiento incompleto de su estructura y función. Winslow⁴¹ (1746) hizo una descripción de los tendones extrínsecos e intrínsecos, y aún hoy este conjunto lleva el epónimo de "rombo de Winslow".

Bourgery y Jacob² (1852) realizaron la más detallada descripción de las estructuras tendinosas del aparato extensor. Testut¹² (1893) publicó una minuciosa descripción de este aparato, dando cuenta de los diversos tipos de fibras que producen los músculos interóseos; Hauck¹⁰ (1923) lo describió funcionalmente. Tubiana y Valentín¹⁵ (1964) proporcionaron la más aceptada interpretación biomecánica de la compleja fisiología extensora.

Otros autores, entre ellos Poitevin, Losardo y cols.²⁴ (1990), realizaron detalladas descripciones del aparato extensor omitiendo toda referencia a los planos subyacentes;¹⁶ así se han descrito los patrones de deformación geométrica⁵ y las variaciones de la viscoelasticidad de los componentes del aparato extensor.⁶

También se describió la alteración de los componentes por las técnicas de sutura, pero sólo en relación con los cambios sobre el propio tendón extensor y sin referencia alguna a los planos subtendinosos.^{20,21} Otros se centraron en los mecanismos intrínsecos y extrínsecos de la fisiología extensora digital,^{40,12} también se hicieron descripciones globales basadas en criterios funcionales.^{34,39}

Hay autores que se ocuparon de describir diversas variaciones anatómicas¹⁸ y otros que han correlacionado estas variantes con aspectos quirúrgicos,²⁸ pero no hallamos en la bibliografía ninguna referencia a las estructuras que hemos encontrado en nuestras disecciones, ni aun en los más minuciosos trabajos de anatomía, lo que indica que incluso la iconografía ignora la existencia de tejidos diferenciados por debajo del aparato extensor.¹⁰

Algunos autores mencionaron la existencia de un tejido más profundo al tendón extensor, atribuyéndole la función de permitir o facilitar el deslizamiento del aparato extensor de los dedos;¹¹ otros admiten un "espacio de deslizamiento"²⁶ o una "capa de deslizamiento" entre el aparato extensor digital y el periostio,^{9,29} pero ninguno ha mostrado disecciones detalladas que sustenten tales afirmaciones.

Kaplan¹⁴ (1961) hizo una descripción de las estructuras aponeuróticas y de los espacios subaponeuróticos del dorso de la mano y admitió que dichas estructuras se prolongan hacia el antebrazo y los dedos, pero no extendió sus disecciones hacia el dorso de los dedos, razón por la cual no tuvo oportunidad de comprender la importancia anatómica y funcional, en el nivel digital, de los tejidos que describió en el dorso de la mano.

En nuestro país, Nigro²² demostró en sus disecciones la existencia de un tejido celuloadiposo que se asienta en un plano preperióstico dorsal y retrotendinoso extensor, que él denomina fascia celuloadiposa retroextensora, y al que atribuye condiciones de facilitación del deslizamiento del aparato extensor de los dedos. Según su interpretación -que compartimos parcialmente-, la lesión y cicatrización¹⁰ de esta fascia celuloadiposa es la principal causa de las adherencias que se producen al realizar osteosíntesis con placas y tornillos sobre las falanges.

Habitualmente, los trabajos sobre fisiología extenso-

ra se han centrado en la interpretación de las acciones de los motores musculares.

De hecho, hay algunas preguntas que ningún autor ha formulado: ¿Por qué existe este deslizamiento?, ¿qué estructuras lo permiten o facilitan? ¿Por qué se producen adherencias entre el tendón y el hueso luego de colocar una placa de osteosíntesis, aun del tipo de menor interfaz, y las adherencias no se verifican o son menores cuando, por ejemplo, se realiza una reconstrucción o sutura del aparato extensor?

Estas cuestiones se aclaran cuando se piensa en la propia estructura tisular que acabamos de describir; así, el deslizamiento relativo de los diferentes planos entre sí y con el periostio actuarían como verdaderas interfaces de reducción de fricción entre la capa móvil (el aparato extensor) y la hoja fija (el periostio) (Fig. 4).

La laxitud de las *fascias preperiósticas falángicas dorsales* y su escasa adherencia a la aponeurosis que las cubre son factores determinantes del deslizamiento y la libre excursión del aparato extensor digital. Este, a su vez, se halla separado de esta capa preperióstica por la aponeurosis ya descrita, que es el verdadero plano que desliza al ser movido juntamente con el capuchón extensor, cuando la musculatura lo activa.

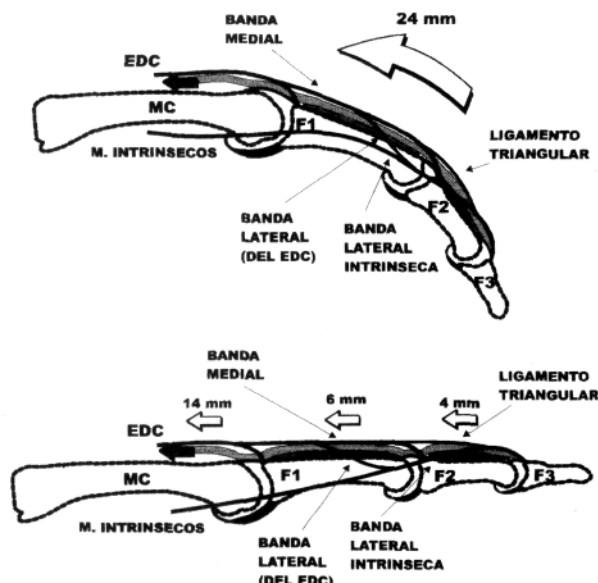


Figura 4. Esquema del aparato extensor-digital. En gris claro se representa la aponurosis extensora subterndinosa; en gris oscuro, las fascias preperiósticas falángicas dorsales. Arriba, la flecha grande señala la excursión total del tendón durante la extensión. Abajo, las flechas pequeñas muestran la excursión parcial de cada articulación (el deslizamiento se verifica sobre las diáfisis de las falanges y del metacarpiano, tal como representan las flechas). Las flechas negras indican el deslizamiento de la aponurosis subterndinosa en conjunto con el aparato extensor. Abreviaturas: EDC, extensor digital común; MC, metacarpiano; F1, falange proximal; F2, falange media; F3, falange distal.

Resulta significativo que estos planos intermedios se verifiquen sobre las áreas dorsales de las diáfisis falángicas (que es el sitio donde el tendón extensor registra su plena movilidad) y no en el nivel de las articulaciones metacarpofalángicas e interfalángicas, que es donde el tendón realiza su anclaje a las estructuras de inserción para producir la extensión articular (Fig. 3).

Desde un punto de vista biomecánico, los tendones extensores de los dedos deben deslizarse sobre las estructuras subyacentes para transformar, mediante sus inserciones, su desplazamiento longitudinal en un movimiento articular angular, y sufren necesariamente un cambio de longitud relativo con respecto a las estructuras sobre las que discurren.

Este movimiento de excursión tendinosa alcanza un promedio de 24 mm (que se distribuyen en 14 mm para la articulación metacarpofalángica, 6 mm para la articulación interfalángica proximal y 4 mm para la interfalángica distal).⁴²

Tal deslizamiento no puede verificarse sobre la propia cara dorsal de cada articulación, pues ahí es donde el tendón va a insertarse. Por lo tanto, el único lugar posible de desplazamiento longitudinal del aparato extensor resulta ser el dorso de cada falange y es allí donde encontramos estas estructuras aponeuróticas que describimos (Fig. 4).

Si durante la extensión digital las articulaciones son los puntos de rotación, el acortamiento relativo de todo el dorso de la cadena ósea obliga al tendón extensor a deslizarse para acomodarse a tales cambios de longitud, y este deslizamiento es posible sólo en un nivel donde el tendón se encuentra libre. Este "espacio" de deslizamiento queda limitado, entonces, a las regiones diafisarias (precisamente, los brazos de palanca de la movilidad articular).

En este sitio de deslizamiento encontramos un movimiento relativo del tendón extensor con respecto a su plano subyacente, el que en consecuencia se convertiría -en términos relativos- en el "punto fijo" de este movimiento de traslación.

De este modo, el conjunto de planos constituido por el hueso, su periostio y la *fascia falángica preperióstica* se constituiría en la superficie sobre la que discurre el conjunto funcional del tendón extensor y su *aponeurosis extensora subterndinosa*. Y es en esta interfaz entre los tejidos que describimos en el presente trabajo donde se termina de verificar la real excursión de estos planos entre sí.

La existencia de estos planos permite la correcta interpretación clínica de las pérdidas de movilidad que se observan tras lesiones del aparato extensor. Habitualmente, vemos que las secciones netas de los tendones extensores provocan menos daño y pérdida funcional que las heridas desgarradas, contusas o atricionantes, pues aun con una correcta reparación de los diferentes componentes del tendón extensor es frecuente la peor evolución de las heridas más complejas. Esto obedecería a la mayor destrucción de los planos de deslizamiento subterndinosos en las heridas más complejas y a su mayor indemnidad en las lesiones puramente cortantes.

De hecho, nótese que las incisiones practicadas sobre

el tendón extensor exclusivamente en algunas reconstrucciones y tenoplastias (técnicas de Littler,³³ de Nalebuff-Millender¹⁹ y de Netter¹⁷ para la deformidad en cuello de cisne) no afectan en absoluto el deslizamiento extensor o lo hacen de manera mínima.

Así, como las incisiones tendinosas descritas no comprometen marcadamente la función extensora, los tratamientos de osteosíntesis con placas y tornillos provocan graves rigideces, especialmente cuando las placas son colocadas por vía dorsal, debido a la gran superficie de contacto, que siempre es mayor que la de cualquier otro tipo de osteosíntesis, aun si consideramos las miniplacas y microplacas de diferentes diseños.^{7,23,25}

La mayor superficie de contacto y el mayor volumen determinan que estos implantes desplacen y erosionen a la *aponeurosis extensora digital subtendinosa*, y atricionen y destruyan a las *fascias preperiósticas falángicas dorsales*.

Por el contrario, si bien las osteodesis mínimas con clavijas de Kirschner -desde que este autor comenzó sus experiencias con cuerdas de piano-¹⁵ no gozan del prestigio de una gran estabilidad,^{4,8,13} respetan los planos descritos, por lo que deterioran poco la excursión extensora o no la deterioran.

Basándose en las ventajas de estabilidad de las osteosíntesis rígidas y mínima invasividad de las osteodesis, y tratando de evitar la inestabilidad y la agresión tisular, uno de los autores³⁶ desarrolló un método de osteosíntesis con tornillos solos en una configuración espacial similar a la de las clavijas de Kirschner cruzadas a través del foco fracturario.

Con esta técnica se busca respetar los principios de la escuela AO^{3,11,18,27} de osteosíntesis colocando tornillos compresivos, y evitar la lesión de la *aponeurosis extensora digital subtendinosa* y de las *fascias preperiósticas falángicas dorsales* mediante el desarrollo de una técnica lo menos traumática posible.

De acuerdo con estos principios de técnica no traumática, consideramos imprescindible que, tras la apertura quirúrgica del aparato extensor digital (que siempre se debe hacer en sentido longitudinal) y el tratamiento óseo, se proceda a la restitución de los planos subyacentes.

Para ello, es adecuada la sutura en dos planos: en el periostio, para garantizar el aislamiento de los planos de deslizamiento del hueso y aproximar la *fascia preperióstica falángica dorsal*, y en el aparato extensor, para afrontar la *aponeurosis extensora digital subtendinosa* que discurre en forma profunda a éste.

La sutura debe ser continua para evitar el exceso de material y se debe realizar con hilo sintético; preferimos el nailon monofilamento 6-0 porque posibilita un amarre fuerte sin añadir volumen excesivo. Se recomienda utilizar lupa binocular para que la técnica respete la integridad de los planos anatómicos que nos interesa preservar.

Conclusiones

Según nuestras disecciones, en un primer plano más superficial se encuentra el aparato extensor tendinoso

propriadamente dicho, con una estructura altamente diferenciada de fibras perfectamente orientadas según sus líneas de acción, en armonía con sus relaciones funcionales. Observamos que la disposición fibrilar sigue la dirección de cada banda tendinosa según su origen (intrínseco o extrínseco) y su función (según la distribución de las fibras de la cincha extensora).

En un plano más profundo hallamos un tejido aponeurótico denso, sin estructura, de aspecto homogéneo. La disección de este plano del tendón extensor mostró que la adherencia entre ambos es suficientemente fuerte como para que actúen como una unidad funcional, aunque desde el punto de vista morfológico sean estructuras diferenciadas.

Esta aponeurosis se fusiona con la cápsula articular dorsal metacarpofalángica e interfalángica proximal y con las bandas de inserción del aparato extensor en el dorso de la base de las falanges proximal y media; proponemos llamarla *aponeurosis extensora digital subtendinosa*.

Por debajo de esta aponeurosis se halló un tejido celuloadiposo, que se separó perfectamente de la hoja fibrosa subtendinosa y mostró escasa adherencia a su plano suprayacente; sin embargo, al disecarlo del plano perióstico, se observó que su adherencia era intermedia, comparada con la de los ya descritos.

Siguiendo aproximadamente la forma de los planos suprayacentes, este tejido se extiende como un trapecio de base proximal, sobre el dorso de las falanges proximal y media, excepto sobre las cápsulas articulares. Proponemos denominar a estas estructuras *fascias preperiósticas falángicas dorsales proximal y media*.

Del análisis de los hallazgos y de la discusión precedente podemos extraer las siguientes conclusiones:

1. El aparato extensor, analizado desde su estructura puramente tendinosa, proporciona un modelo muy preciso para entender cómo se realiza la extensión de cada articulación, pero no aclara suficientemente el mecanismo de la movilidad con respecto a los planos subyacentes.
2. Las disecciones revelaron la existencia, en los dedos de la mano, de una compleja estructura de planos entre el tendón extensor propiadamente dicho y el periostio de las falanges proximal y media.
3. Dichos planos, que proponemos denominar *aponeurosis extensora digital subtendinosa* y *fascias preperiósticas falángicas dorsales* determinan, mediante fenómenos de deslizamiento relativo, la normal excursión del tendón extensor durante su actividad sobre las articulaciones metacarpofalángica e interfalángicas.
4. Estos hallazgos permiten elaborar un modelo biomecánico que explique no sólo el deslizamiento del aparato extensor, sino también sus alteraciones patológicas.
5. Además, aclara los mecanismos por los cuales no

se obtienen resultados funcionales satisfactorios con ciertos tipos de osteosíntesis que traumatizan los planos en cuestión.

6. Nuestras investigaciones permiten desarrollar princi-

pios de técnica quirúrgica que, respetando estas delicadas estructuras, permiten evitar la tan temida complicación de fibrosis y adherencia, que irremediablemente producen rigidez y pérdida de movilidad.

Referencias bibliográficas

1. **Belsole, R:** Physiological fixation of displaced and unstable fractures of the hand. *Orthop Clin North Am*, 1: 393-404, 1980.
2. **Bourgery, JM, y Jacob, NA:** Traite complet de l'anatomie de l'homme - anatomie descriptive ou physiologique. En: *Osteologie et Syrditmologie*. Vol. I. Paris: Delannay, 1832; Vol. 2. *Miologie, Aponeurologie*, 1852 (cit. Zancolli E. A., Conf E.).
3. **Brenwald, J:** Principles and techniques of AO/ASIF fracture fixation. En: **Green DP**, ed. *Operative Hand Surgery*. Vol. 1, 3ª ed. Nueva York: Churchill Livingstone; 759-786, 1993.
4. **Dabezies, EJ, y Schutte, JP:** Fixation of metacarpal and phalangeal fractures with miniature plates and screws. *J Hand Surg (A)*, 11: 28
5. **García-Eliás, M; Kai-Nan, AN; Berglund, L; Linscheid, RL; Cooney, WP III, y Chao, EYS:** Extensor mechanism of the fingers. I. A quantitative geometric study. *J Hand Surg (A)*, 16: 1130-1136, 1991.
6. **García-Eliás, M; Kai-Nan, AN; Berglund, L; Linscheid, RL; Cooney, WP III, y Chao, EYS:** Extensor mechanism of the fingers. II. Tensile properties of components. *J Hand Surg (A)*, 16: 1136-1140, 1991.
7. **Goudot, P; Voche, P; Bour, C, y Merle, M:** Ostéosynthèse par mini-plaque en "L" des fractures métaphysaires et métaphyso-épiphyssaires des métacarpiens et des phalanges. *Rev Chir Orthop*, 77: 130-134, 1991.
8. **Gould, WL; Belsole, RJ, y Skelton, WH:** Tension-band stabilization of transverse fractures: An experimental analysis. *Plast Reconstr Surg*, 73: 111-115, 1984.
9. **Hastings, H:** Unstable metacarpal and phalangeal fracture treatment with screws and plates. *Clin Orthop*, 214: 37-52, 1987.
10. **Hauck, G:** Die ruptur des dorsalaponeurose am ersten interphalangealgelenk, zugleich ein beitrage zur anatomie und physiologic der dorsal aponeurose. *Arch Klin Chir*, 129: 233, 1923. (Cit. Zancolli EA, Cozzi E.).
11. **Heim, U, y Pfeiffer, KM:** *Small Fragment Manual*. 1ª ed. Berlin: Springer-Verlag; 5-17, 27-35 y 191-195, 1982.
12. **Jacobson, MD; Raab, R; Fazeli, BM; Abrams, RA; Botte, MJ, y Lieber, RL:** Architectural design of the human intrinsic hand muscles. *J Hand Surg (A)*, 17: 804-809, 1992.
13. **Jones, WW:** Biomechanics of small bone fixation. *Clin Orthop*, 214: 11-17, 1987.
14. **Kaplan, EB:** Anatomía funcional y quirúrgica de la mano. 1º ed. Buenos Aires: Artécnica; 50: 193-194, 1961.
15. **Kirschner, M:** Verbesserungen der drahtextension. *Arch Klin Chir*, 148: 651-658, 1927. (cit. en Viegas SF, Ferren EL, Self J, Tencer AF).
16. **Massengill, JB:** The Boutonnière deformity. *Hand Clin*, 8(4): 787-801, 1992.
17. **Milford, L:** Mano artrítica. En: **Campbell, S**, ed. *Cirugía ortopédica*. Tomo 1, 7ª ed. Buenos Aires: Panamericana; 368-388, 1988.
18. **Miüller, ME; Allgower, M; Schneider, R, y Willenegger, H:** *Manual de osteosíntesis*. 3ª ed. Barcelona: Springer-Verlag Ibérica; 2-3, 186-194 y 480-483, 1993.
19. **Nalebuff, EA, y Millender, LH:** Surgical treatment of the Swanneck deformity in rheumatoid arthritis. *Orthop Clin North Am*, 6: 733, 1975.
20. **Newport, ML; Pollack, GR, y Williams, CD:** Biomechanical characteristics of suture techniques in extensor zone IV. *J Hand Surg (A)*, 20: 650-658, 1995.
21. **Newport, ML, y Williams, CD:** Biomechanical characteristics of extensor tendon suture techniques. *J Hand Surg (A)*, 17: 1117-1123, 1992.
22. **Nigro, R:** Comunicación personal, 1992.
23. **Nunley, JA, y Kloen, P:** Biomechanical and functional testing of plate fixation devices for proximal phalangeal fractures. *J Hand Surg (A)*, 16: 991-998, 1991.
24. **Poitevin, LA; Losardo, RJ; Herrero, JG; Sorbello, JC, y Zamora, LB:** Investigaciones sobre la morfología interna del extensor común de los dedos. *Actas del XIX Congreso de la Asoc. Riopl. de Anat.*, Cap. IV-18, 29:77, 1990.
25. **Prevel, CD; Eppley, BL; Jackson, JR; Moore, K; McCarty, M, y Wood, R:** Mini and micro plating of phalangeal and metacarpal fractures: A biomechanical study. *J Hand Surg (A)*, 20: 44-49, 1995.
26. **Pun, WK; Chow, SP; So, YC,** y cols.: Unstable phalangeal fractures treatment by AO screw and plate fixation. *J Hand Surg (A)*, 16: 113-117, 1991.
27. **Schauwecker, F:** *Osteosíntesis*. 1º ed. Barcelona: Toray; 3-8, 1974.
28. **Schenck, RR:** Variations of the extensor tendons of the fingers. Surgical significance. *J Bone Jt Surg (A)*, 46: 103-110, 1964.
29. **Stern, PJ; Wieser, MJ, y Reilly, DG:** Complications of plate fixation in the hand skeleton. *Clin Orthop*, 214: 59-65, 1987.
30. **Strickland, JW, y Leibovic, SJ:** Anatomy and pathogenesis of the digital cords and nodules. *Hand Clin*, 7(4): 645-657, 1991.
31. **Testut, L, y Jacob, O:** *Tratado de anatomía topográfica*. Tomo II, 8º ed. Barcelona: Salvat; 850, 1984.
32. **Testut, L:** *Traite d'Anatomie Humaine*. París: Doyn; 1893. (cit. Zancolli EA, Cozzi E.).
33. **Thompson, JS; Littler, JW, y Upton, J:** The spiral oblique retinacular ligament (SORL). *J Hand Surg (A)*, 3: 482-487, 1978.
34. **Thompson, ST, y Wehbé, M:** Extensor physiology in the hand and wrist. *Hand Clin*, 11(3): 367-371, 1995.
35. **Tubiana, R, y Valentin, P:** The anatomy of the extensor apparatus of the fingers. *Surg Clin North Am*, 44: 897, 1964.
36. **Vázquez, ED:** Modelo biomecánico comparativo de osteosíntesis con tornillos para osteotomías diafisarias transversales en falanges de los dedos de la mano. *Rev Asoc Arg Ortop Traumatol*, 62(3): 299-313, 1997.
37. **Vesalio, A:** *De Humani Corporis Fabrica*. Liber 7. Basilea: 1543. (cit. Zancolli EA, Cozzi E).
38. **Von Schroeder, HP, y Botte, MJ:** Anatomy of the extensor tendons of the fingers variations and multiplicity. *J Hand Surg (A)*, 20: 27-34, 1995.
39. **Von Schroeder, HP, y Botte, MJ:** Functional anatomy of the extensor tendons of the digits. *Hand Clin*, 13(1): 51-62, 1997.
40. **Wehbé, MA:** Anatomy of the extensor mechanism of the hand and wrist. *Hand Clin*, 11(3): 361-366, 1995.
41. **Winslow, JB:** *Exposition Anatomique de la Structure du Corps Humain*. 2º ed. Amsterdam: 1748. (cit. Zancolli EA, Cozzi E.).
42. **Zancolli, EA, y Cozzi, EP:** Atlas de anatomía quirúrgica de la mano. 1ª ed. Madrid: Panamericana; 159-169, 1993.