

# Terminales nerviosas sensitivas en los planos extensores de los dedos de la mano

EDUARDO D. VÁZQUEZ\*, JUAN J. LÓPEZ COSTA\*\*, ADRIANA B. CABALLERO\*\*\*,  
ARTURO L. OTAÑO SAHORES\* y JORGE PECCI SAAVEDRA\*\*

\*Laboratorio Argentino de Investigaciones del Aparato Locomotor (LAIAL)

\*\*Instituto de Biología Celular y Neurociencias "Prof. Eduardo De Robertis"

\*\*\*Htal. Gral. De Agudos "José María Penna"

**RESUMEN:** En este trabajo se describe el hallazgo de terminales nerviosas sensitivas en los planos histológicos que subyacen al aparato extensor digital de la mano.

Cuarenta y ocho preparados frescos de sujetos cadavéricos fueron teñidos con hematoxilina-eosina, con tricrómico de Masón y con impregnación argéntica para reticulina.

Las coloraciones permitieron diferenciar y mostrar las estirpes celulares y las variedades tisulares de diferentes planos que se corresponden con los descritos en otro trabajo publicado, relacionados con la aponeurosis extensora digital subtendinosa y las fascias preperiósticas falángicas dorsales; así fue posible constatar la presencia de fibras colágenas en los tejidos correspondientes al capuchón extensor; la característica abundancia de fibras reticulares a lo largo de todos los planos observados; el aspecto y el contenido típicos de los adipocitos; y la presencia de elementos nerviosos, tales como corpúsculos receptores de Pacini en la fascia preperióstica falángica dorsal.

**PALABRAS CLAVE:** Aponeurosis. Fascia. Aparato extensor. Corpúsculos de Pacini. Humano.

## SENSITIVE NERVE TERMINATIONS IN THE EXTENSOR LAYERS OF THE FINGERS

**ABSTRACT:** The paper describes the finding of nervous sensitive terminations in the histological layers beneath the extensor apparatus of the human fingers.

Forty-eight fresh finger blocks of human corpses were stained with Hematoxiline-eosine, Mason's Trichrome and Silver Staining for reticular fibers. These techniques showed the different kind of cells and tissues of the different layers previously descri-

bed in another paper, and known as the extensor subtendinous digital fascia and pre-periosteal dorsal phalangeal fasciae; thus we observed collagen fibers in the extensor apparatus and reticular fibers running through all these layers, and typical fatty cells. Peripheral nerves and nervous sensitive terminations, like Pacinian corpuscles were found in the pre-periosteal dorsal phalangeal fascia.

**KEY WORDS:** Aponeurosis. Fascia. Extensor apparatus. Pacinian corpuscles. Human.

Existe en el dorso de los dedos una serie de planos anatómicos de distinta composición histológica.<sup>4,5</sup> Estos planos, previamente descritos desde el punto de vista anatómico<sup>11</sup> son: el tendón extensor, la aponeurosis extensora digital subtendinosa, la fascia preperióstica falángica dorsal y el periostio. En este trabajo, buscando la confirmación histológica de la diferenciación de estos planos se ha encontrado y descrito la presencia de mecanorreceptores del tipo de Pacini (CP) en los planos más profundos.

El tejido conectivo laxo se observa en las regiones que requieren un cierto grado de movilidad,<sup>6</sup> donde cumple una función de separación entre las diferentes capas funcionales<sup>12</sup> de los tejidos u órganos que lo requieren. También cumple un papel en la nutrición tisular, toda vez que los nutrientes y otras sustancias difusibles, así como los catabolitos tisulares lo atraviesan desde y hacia los vasos que él mismo transporta en los órganos en los cuales se introduce' como componente de la estroma.

El tejido conectivo laxo también desempeña funciones de absorción de las cargas de presión y, por lo tanto, de protección frente a pequeños traumatismos.<sup>7</sup> También cumple un papel fundamental en la inflamación y las reacciones inmunitarias y alérgicas.<sup>10</sup>

El tejido conectivo denso tiene como función principal la de actuar resistiendo fuerzas mecánicas tensionales,<sup>6</sup> ya sea multidireccionales en el caso de las cápsulas de órganos y mesenterio, donde se encuentra tejido

Recibido el 11-10-2001. Aceptado luego de la evaluación el 24-9-2002

Correspondencia:

Dr. EDUARDO D. VÁZQUEZ  
Av. Mitre 588, Piso 2° "B"  
(1870) Avellaneda - Buenos Aires  
E-mail: evazquez@intramed.net.ar

conectivo denso no modelado;<sup>10</sup> o con una dirección definida en menor o mayor medida, como en el caso de los ligamentos y los tendones.

El tejido adiposo unilocular cumple funciones metabólicas, en general como una reserva energética y adicionalmente provee aislación térmica;<sup>7</sup> aunque en ciertas localizaciones cumple una función estructural de protección<sup>10</sup> frente a traumatismos y de sostén mecánico.<sup>6,7,12</sup> También se observa una función no evidente en condiciones fisiológicas del tejido adiposo unilocular cuando se realizan cirugías de transferencia o injertos tendinosos, ya que ahí se revela como un efectivo lecho que evita las adherencias del tendón con otras estructuras vecinas.<sup>9,17</sup>

El objetivo de este trabajo ha sido describir en sus detalles la anatomía microscópica de los receptores encontrados y su ubicación en los planos anatómicos.

## Material y métodos

Se siguieron las pautas fijadas por el Protocolo de Helsinki<sup>1,3,14</sup> y se respetaron los principios bioéticos aceptados internacionalmente" con sus modificaciones; se utilizaron planillas de consentimiento/disentimiento informado para los casos que lo requerían.

El trabajo se desarrolló de acuerdo con un diseño simple, no estratificado, de estudio descriptivo de características de población en series de casos. El criterio de selección de las muestras fue aleatorio basado en un diseño que incluyó todos los especímenes obtenidos en el período previsto para la ejecución del experimental. Las respuestas que se obtuvieron consistieron en la presencia o ausencia de los tejidos referidos en la hipótesis, tratándose de una respuesta de tipo cuantitativa o discreta.

Los bloques de tejido fueron fijados en una solución de formaldehído al 15%, deshidratados en alcoholes de graduación creciente, aclarados en carbol-xilol e incluidos en parafina. Los cortes (espesor 5 µm) fueron hechos con un micrótopo tipo Minot. Las secciones fueron teñidas con las técnicas de hematoxilina-eosina, tricrómico de Masón e impregnación argéntica para reticulina. Otros bloques de tejido fueron fijados en óxido de propileno (Fluke Chemie GmbH, Steinheim) incluidos en resina epoxi (Fluke Chemie GmbH, Steinheim) y se realizaron cortes semifinos (espesor 1 µm) con un ultramicrótopo modelo Ultracut E (Reichert-Jung, Viena) que fueron teñidos con azul de toluidina. Todos los preparados fueron observados con un microscopio óptico modelo Axiophot (Cari Zeiss, Oberkochen) y fotografiados.

## Resultados

Se observó con el microscopio óptico, la presencia de cuatro zonas de tejido conectivo bien diferenciadas de superficial a profundo (Fig.1, según sigue:

Primero se observó la presencia de las distintas estructuras del aparato tendinoso extensor digital.

Inmediatamente por abajo, se observó una fina lámina de tejido conectivo denso no modelado más rica y densamente poblada por fibroblastos y fibrocitos rodeados de una abundante sustancia extracelular con predominio fibrilar por sobre la sustancia fundamental.

Más profundo se verificó la presencia de tejido

conectivo laxo, con grandes extensiones de tejido adiposo unilocular.

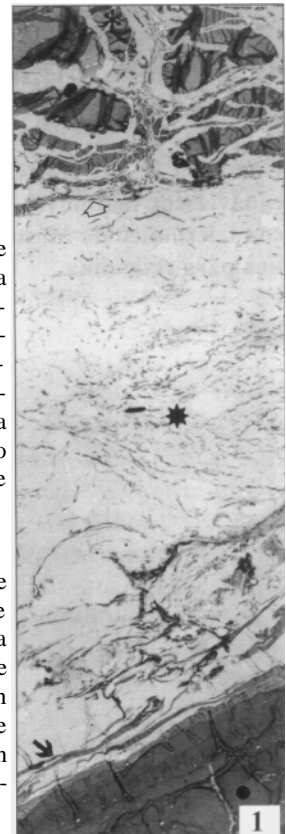
Por último, se encontró tejido conectivo adosado al hueso de las falanges correspondiente al periostio.

Se observó la presencia de numerosas estructuras vasculares en diversos cortes oblicuos, incluidas en la estructura de la primera lámina tisular preperióstica (Fig. 2).

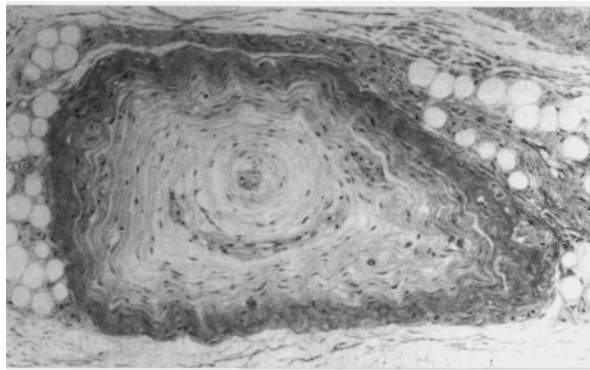
También se reveló la presencia de estructuras del sistema nervioso correspondientes a nervios periféricos (Fig. 3) y presorreceptores correspondientes a corpúsculos de Pacini (Fig. 4). Estos corpúsculos son estructuras

**Figura 1:** Muestra en un corte transversal y de arriba hacia abajo los distintos planos constitutivos desde superficial a profundo: tendón extensor (asterisco), aponeurosis subtendinosa (flecha hueca), fascia preperióstica (estrella), periostio (flecha a) y hueso de la falange proximal (punto) x30.

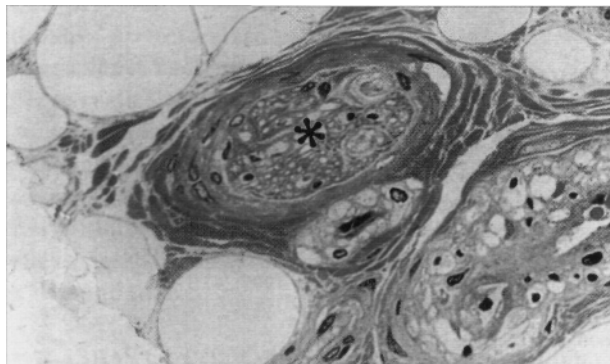
**Figura 2:** Muestra la presencia de vasos sanguíneos (cabeza de flecha), inmersos en la fascia preperióstica; hacia arriba, en corte longitudinal, fibras del tendón extensor (estrella), y entre este último y los vasos descritos, se ven hebras de la aponeurosis subtendinosa (flecha hueca) x 125.



ovoideas que llegan a medir 1 mm de diámetro (es el receptor sensitivo de mayor tamaño) y que por lo tanto pueden ser observados a simple vista. A ellos llega una o varias fibras nerviosas mielinizadas gruesas que pierden su vaina al entrar en la estructura. La fibra nerviosa rodeada por células de Schwann pero desprovista de la vaina de mielina es revestida por 20 a 60 láminas concéntricas de células planas delgadas separadas por espacios rellenos de un material gelatinoso de baja viscosidad adquiriendo el aspecto de catáfilas de cebolla. Además, el nervio y las laminillas están recubiertos por una cápsula de tejido conectivo denso.<sup>6</sup>



**Figura 3:** Muestra el corte transversal de un nervio periférico mielinizado (asterisco), que discurre por la fascia preperióstica. x 500.



**Figura 4:** Muestra un corte transversal de un corpúsculo de Pacini inmerso en el tejido conectivo laxo de la fascia preperióstica. x 125.

## Discusión

En la observación microscópica de nuestros preparados se encontró una serie de planos de diferente constitución cito e histológica, que se confirmó con las diferentes tinciones empleadas, tanto en los cortes semifinos (espesor: 1  $\mu$ m), cuanto en los de espesor convencional para microscopía óptica.

De superficial a profundo, nuestros preparados his-

tológicos exhibieron un primer plano de tejido conectivo denso modelado, con una apretada y altamente organizada serie de haces paralelos de colágeno con muy escasa celularidad, correspondiente al tendón extensor. Este tejido mostró su aspecto típico tanto en los cortes transversales como en los longitudinales; en los primeros, al pasar el corte perpendicular al eje mayor del aparato extensor, sus fibras se ven como paquetes de haces.

Inmediatamente profundo al tendón extensor, se observó un plano de tejido conectivo denso modelado membranoso, el cual se interpreta como perteneciente a esta categoría por no mostrar una dirección preferencial de sus fibras. Este plano correspondería a la denominada aponeurosis extensora digital subtendinosa.

Por debajo de este plano se halló otro de tejido conectivo laxo, de gran espesor con respecto a los anteriores, que mostró áreas de tejido adiposo unilocular, correspondiente a las denominadas fascias preperiósticas falángicas dorsales.

Coincidiendo con descripciones macroscópicas previas,<sup>15</sup> se encontraron vasos de diverso calibre en las fascias preperiósticas, particularmente arterias y arteriolas de pequeño calibre, así como las venas y vénulas que las acompañan. En la aponeurosis subtendinosa se hallaron también elementos vasculares de menor calibre.

En esta fascia preperióstica falángica dorsal se encontraron los corpúsculos de Pacini. La presencia de estos corpúsculos ya se describió en la capa reticular de la dermis, especialmente en la yema de los dedos, el tejido celular subcutáneo, la estroma del páncreas, los mesenterios y los genitales externos.<sup>2</sup> Sin embargo, éste es el primer informe existente de estos corpúsculos en tal localización.

El corpúsculo de Pacini es un ejemplo de mecanorreceptor de adaptación rápida, es decir, que responde transitoriamente sólo al comienzo y al final de un estímulo prolongado. En este comportamiento del receptor influyen en gran medida las cubiertas que lo rodean. Cuando un estímulo constante afecta al CP primero provoca una deformación de las capas de tejido circundantes y luego de las más profundas. Finalmente se deforma la membrana plasmática del terminal nervioso, lo que genera un potencial de receptor. La estructura accesoria funcionaría como un filtro, eliminando componentes sostenidos o lentos del estímulo mecánico de manera tal que el receptor responde a cambios rápidos de la presión.

El tacto es mediado por mecanorreceptores tanto de adaptación rápida, que responden al comienzo y al final de un estímulo persistente, como de adaptación lenta, que responden continuamente al mismo tipo de estímulos. Entre los rápidos se encuentran los corpúsculos de Meissner (ubicados en la piel superficial con campos receptivos localizados) y de Pacini (ubicados en el tejido celular subcutáneo, con grandes campos receptivos). Entre los lentos se encuentran los corpúsculos de Meckel (ubicados en la piel superficial con campos receptivos

localizados) y de Ruffini (ubicados en el tejido celular subcutáneo, con grandes campos receptivos). Mientras que los corpúsculos superficiales de Meissner y Meckel se encuentran en la piel gruesa, los profundos de Pacini y Ruffini se encuentran tanto en la piel gruesa como en la fina.

De los receptores de adaptación rápida, los corpúsculos de Meissner responden a bajas frecuencias de estimulación y generan una sensación de revoloteo de la piel (fluttering) mientras que los de Pacini responden a altas frecuencias, generando la sensación de zumbido (humming).<sup>8</sup>

Todas las descripciones de los receptores fueron realizadas en la región ventral de la mano dado que se ha puesto especial énfasis en el papel de los receptores en la percepción de aquellas sensaciones (variaciones de presión) que colaboran para generar el tacto. Sin embargo, no se observan en la literatura médica clásica descripciones de estos receptores en la región dorsal de la mano. Nuestra experiencia quirúrgica nos ha mostrado que estos corpúsculos normalmente se hallan distribuidos en la región palmar y es posible observarlos directamente en casos como la cirugía de la enfermedad de Dupuytren, donde los hemos encontrado en abundancia a simple vista; pero no resulta frecuente su hallazgo en el aspecto dorsal de los dedos, si bien su presencia es teóricamente posible.

Además, la descripción de la localización de los CP en el plano más profundo o fascia preperióstica falángica dorsal es un hallazgo original dado que las

descripciones previas, como se menciona en la introducción, se limitan al tejido celular subcutáneo y algunas localizaciones viscerales. Si bien el papel fisiológico de los CP en este plano se desconoce, podrían desempeñar algún papel en la determinación de las presiones de los planos subcutáneos al ocurrir el aumento de tensión de los tendones extensores de la mano. En resumen, la existencia de elementos sensitivos respondería no sólo a una función pasiva de deslizamiento sino que podría implicar mecanismos reflejos sensitivo- motores de diversa complejidad, para control de la contractilidad y el movimiento. Sin embargo, esta función es una especulación posible y es necesario realizar otros trabajos para determinar el verdadero cometido fisiológico de estos receptores encontrados en la región dorsal de la mano en los seres humanos.

## Agradecimientos

Agradecemos a la Sra. Mariana E. López Ravasio, Técnica del Instituto de Biología Molecular y Neurociencias "Prof. Eduardo De Robertis", de la Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires (UBA), por su colaboración en la preparación de los cortes histológicos.

Agradecemos al Sr. Alejandro Paredes, Técnico de la División de Anatomía Patológica del Htal. "José María Penna", de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, por su colaboración en la preparación de los cortes histológicos.

## Referencias bibliográficas

1. **41ª Asamblea Médica Internacional: Declaración de Helsinki.** (Revisión Hong Kong 1989) *Rev Arg Farmacol Clin* 1993;1(1):29.
2. **Angevine JB.** *Tejido nervioso.* En: Fawcett DW. *Tratado de Histología.* 12ª ed. Barcelona: Interamericana; 1995. pp.344-410.
3. **Asociación Médica Mundial.** Políticas de la AMM: Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. Dirección electrónica (URL): [http://www.wma.net/s/policy/17-c\\_s.html](http://www.wma.net/s/policy/17-c_s.html)
4. **Bade H, Koebke J.** Histomorphology of the peritendinous tissue of the phalangeal extensor apparatus. *Acta Anat* 1996; 156:112-117.
5. **Bade H, Schubert M, Koebke J.** Morphology of the dorsal phalangeal connective tissue body. *Anat Rec* 1995;243:1-9.
6. **Fawcett DW.** *Tratado de Histología.* 12ª ed. Barcelona: Interamericana; 1995. pp.148-612.
7. **Junqueira LC, Carneiro J.** *Histología básica.* 4ª ed. Barcelona: Masson; 1996. pp.77-109.
8. **Martin JH.** *Coding and processing of sensory information.* En: Kandel ER, Schwartz JH, Jessell TM. *Principles of Neural Science.* 3ª ed. Norwalk, Appleton & Lange; 1991. pp. 329-352.
9. **Milford L.** Mano paralítica. En: Campbell: *Cirugía ortopédica,* 8ª ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 1994. pp.3058-3102.
10. **Ross MH, Romrell LJ, Kaye GI.** *Histología texto y atlas color.* 3ª ed. México: Editorial Médica Panamericana; 1997. pp.92-129.
11. **Schubert M, Bade H, Notermans HP, et al.** Functional gliding spaces of the dorsal side of the human finger *Surg Radiol Anat* 1996; 18:17-22.
12. **Stevens A, Lowe JS.** *Texto y atlas de histología.* Madrid: Mosby Doyma; 1993. pp.42-56.
13. **Szereszewski J, Vázquez ED.** Los planos aponeuróticos profundos al aparato extensor de los dedos de la mano. *Rev Asoc Arg Ortop Traumatol* 2000;65(2):130-135.
14. **Universidad de Navarra.** Departamento de Humanidades Biomédicas: Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. Dirección electrónica (URL): <http://www.unav.es/bioetica/helsinki.html>
15. **Vázquez ED.** Vascularización de los planos profundos al aparato extensor de los dedos de la mano. I Congreso de Anatomistas del Cono Sur, XXXVI Congreso de la Asociación Rioplatense de Anatomía y XX Congreso Chileno de Anatomía, relato 1999, Octubre 14.
16. **Wunder M.** Declaración de Grafeneck sobre la Bioética. 1996. Dirección electrónica (URL): <http://www.fuente.de/bioethik/grfhecks.htm>.
17. **Zancolli EA, Aponte Arrazola F, Zancolli ER.** Parálisis obstétrica tipo braquial superior. Clasificación de las secuelas y su corrección quirúrgica -Segunda parte- *Bol Trab Soc Arg Ortop Traumatol* 1979;44(5):288-306.