

# IMPORTANCIA DEL APARATO EXTENSOR DE LOS ÚLTIMOS CUATRO DEDOS DEL PIE EN LA PATOLOGÍA DEL ANTEPIÉ

E. A. BRENNER\*  
HOMERO BIANCHI\*\*  
RICARDO DENARI\*\*\*

---

## Resumen

*Ante las diferentes y variadas opiniones sobre la morfología y función de las distintas estructuras que gobiernan la biomecánica del antepié, nos abocamos al estudio de la anatomía del aparato extensor del mismo.*

*Se presentan nuestros hallazgos anatómicos del antepié y se da una explicación biomecánica que tiende a aclarar la importancia y función de cada una de las estructuras estudiadas. También se describen una serie de maniobras semiológicas que determinan la técnica quirúrgica a seguir.*

*Finalmente, de acuerdo a lo estudiado y a la experiencia acumulada a lo largo de 11 años, se dan consejos terapéuticos.*

## Introducción

Estudiaremos en esta oportunidad el aparato extensor de los últimos cuatro dedos del pie, dejando para más adelante la investigación de las estructuras anatómicas del dedo gordo, ya que consideramos que éste tiene jerarquía suficiente para ser estudiado en forma individual.

## Generalidades

La mayor parte de los autores coinciden en la importancia que tiene el pie en la estática humana.

-WILES (34) dice: «Los pies son las partes del cuerpo que realizan las tareas más duras y se utilizan en la peor forma, ya

\* Ex Jefe de División Ortopedia y Traumatología del Hospital Durand. Ex Docente Autorizado Ortopedia y Traumatología UNBA. Buenos Aires (Argentina).

\*\* Docente Autorizado de Anatomía Normal -UNBA-. Buenos Aires (Argentina). Médica Concurrente Div. Ortopedia y Traumatología Hospital Durand.

\*\*\* Adscrito Cátedra Ortopedia y Traumatología UNBA. Buenos Aires (Argentina).

que transportan su peso y se hallan en un calzado que en la mayoría de los casos es defectuoso».

-RABISCHONG (28) completa este concepto diciendo que: «Las mujeres seleccionan el calzado según la moda y no según la fisiología normal», agregando «que el pie humano constituye un instrumento de gran polivalencia funcional, pero donde todos los constituyentes tienen su evidente e indispensable estabilidad».

-El *American College of Foot Surgeon* (2) define «al pie como una estructura dinámica y un componente de la máquina de caminar y debe ser la parte del cuerpo humano peor usada y menos conocida y entendida».

Desde el punto de vista anatómico, topográfico y funcional dividimos el pie en tres sectores bien diferenciados, el retropié, el mediopié y el antepié. El retropié (fuerza-potencial) es el que recibe el impacto del apoyo, para lo cual tiene características anatómicas que lo diferencian de los otros dos segmentos: esqueleto potente integrado por los dos huesos más grandes del pie, recubiertos en la planta por un tejido celular de características únicas y por una piel gruesa también diferente a la del dorso.

El mediopié lo consideramos «la cenicienta» del pie, pues a pesar de las importantes funciones que desempeña (transmisión y distribución de la carga-estabilización y equilibrio del paso y la regulación del ancho y forma del antepié y altura de la bóveda anterior) los ortopedistas se han ocupado poco de él.

El antepié (despegue-fuerza y marcha) es el segmento que aúna dos funciones importantes: la recepción de la carga y el despegue armónico en la marcha. Estas funciones son exigidas al máximo al correr, saltar o trepar. Este segmento del pie es el que va a requerir nuestra atención.

Nuestro concepto es de que todo desarreglo biomecánico del antepié, que conduce a su patología, comienza por una disfunción muscular asintomática, poste-

riormente, en una segunda etapa, esta disfunción produce una alteración orgánica cápsulo-ligamentosa con posterior retracción tendinocapsular reversible. Si la deformación se prolonga aun más, se originan retracciones irreversibles que llevan a modificaciones orgánicas osteoarticulares definitivas y progresivas, en la medida en que no se corrijan las causas que han llevado a esta situación.

## ANATOMÍA CLÁSICA

Los tratados clásicos y diversos aportes al tema, no muestran discrepancias en cuanto a las inserciones proximales de los interóseos dorsales (IOD) y plantares (TOP), al igual que lo referido a los lumbricales. En número de cuatro para los IOD y de tres para los IOP (hay quien considera a una parte de la porción oblicua del abductor del hallux como un IOP), los IOD se insertan en forma parcial en la cara de los metatarsianos que miran al eje del pie (2° radio), mientras que lo hacen en la totalidad en la otra cara. Los IOP se insertan en la cara interna de los tres últimos metatarsianos en el espacio que le dejan los IOD. De esta forma el segundo metatarsiano (eje del pie) posee dos IOD y ningún IOP, mientras que el quinto dedo, tiene un IOP, pero carece de IOD.

Las diferencias se ponen en evidencia cuando se trata de las inserciones distales: en primer lugar, hay consenso en la terminación de los interóseos, tanto dorsales como plantares en los tubérculos basales de la primera falange: en el medial los IOP, en el lateral los IOD, con la excepción del segundo dedo que como dijimos no recibe IOP. La diferencia radica en que, mientras que hay autores que admiten las prolongaciones del lo hacia el aparato extensor como: CHIARUGI (8), GRAY (16), SARRAFIAN (31), KENDALL (20), PERNKOPF (26), aunque algunos de ellos (8) admiten que de existir tienen poca jerarquía anatómica. Otros la describen superficialmente (26). Finalmente autores clá-

sicos como CRUVELHIER (7), TESTUT (32), GADNER (14), HOLLINSHEAD (18), SAPEY (30), POIRIER (27), FORSTER (13), MANTER (25), LELIÈVRE (24) la niegan de plano.

Entre los que mencionan relaciones entre los 10 y las estructuras fibrosas plantares metatarsofalángicas (MTF) se encuentran POIRIER (27), SARRAFIAN (31) y MANTER (25).

En relación con el lumbrical, hay acuerdo en que se origina de dos vientres musculares dispuestos a cada lado de los tendones flexores, los cuales se condensan en un tendón que ocupa la parte medial del dedo, enviando expansiones a las lengüetas del tendón extensor.

En lo que al quinto dedo se refiere, el IOP entra dentro de las descripciones habituales, mientras que el abductor del Quinto dedo termina en el tubérculo lateral de la primera falange y el flexor corto en la cara plantar de la base de la misma, a veces junto con el oponente, con el cual suele confundirse.

Para SARRAFIAN (31) ocasionalmente el abductor del quinto dedo envía prolongaciones hacia el aparato extensor, mientras que abductor y flexor corto para POIRIER (27) envían prolongaciones hacia la cápsula articular.

En lo que hace a la aponeurosis plantar superficial (APS) existe acuerdo en que hacia distal la aponeurosis se divide en una lengüeta media, pretendinosa, de terminación en la piel, y en dos laterales que se profundizan rodeando el tendón flexor, terminando: para SAPEY (30) en el fibrocartílago glenoideo y la cabeza de los metatarsianos; POIRIER (27) en el ligamento intermetatarsiano transverso profundo (ITP) llegando a la articulación MTF, siendo cubiertas por la expansión del IO correspondiente, reuniéndose por debajo del aparato extensor, con la del lado opuesto. CRUVELHIER (7) considera que las lengüetas profundas de la APS, rodean a los tendones flexores formando una vaina casi completa que se inserta en los ligamentos colaterales, continuándose con las vainas extensoras de los dedos.

Para CHIARUGIO (8), las lengüetas aponeuróticas terminan en la vaina flexora; para TESTUT (32) se prolonga hasta el dorso MTF; GRAY (16) la fusiona con el ligamento transverso y la vaina de los flexores, y DUVRIES (11) considera que se une al ligamento transverso.

## **FUNCIONES DEL PIE**

El pie cumple varias funciones muy importantes:

- 1.<sup>a</sup> Soportar la carga.
- 2.<sup>a</sup> Mantener el equilibrio del cuerpo.
- 3.<sup>a</sup> Amortiguar el peso corporal.
- 4.<sup>a</sup> Efectuar el despegue del cuerpo.
- 5.<sup>a</sup> Condicionar el desplazamiento del individuo (marcha, correr, saltar, trepar, etc.).

La mayoría de estas importantes funciones son realizadas por el antepié y sus estructuras, de las que el aparato extensor ocupa un lugar fundamental. De ahí la importancia que tiene el estudio de esta parte de la anatomía del pie.

Nos detendremos brevemente en dos de las importantes funciones del antepié. El antepié recibe la carga del cuerpo que proviene del retropié a través del mediopié, por la paleta externa o de fuerza. Llegado al quinto metatarsiano ella se distribuye al antepié en forma de abanico para despegar en última instancia con el primer metatarsiano y el dedo gordo correspondiente (primer radio). Esta es la teoría clásica (VILADOT) (33) que dice que el pie actúa como si fuera plano. Por el contrario, LELIÈVRE (24) sostiene que el peso del organismo salta del calcáneo al antepié y luego apoya fugazmente el borde externo del mediopié para terminar en el primer metatarsiano (cabeza y dedo gordo), con los que despega. El pie actuaría en este caso como un pie cavo. Nosotros estamos de acuerdo con esta interpretación, vale decir que el paso se realizaría aferrándose y empujando el suelo favoreciendo el despegue.

Consecuentemente con la recepción del peso del organismo, el antepié tiene otra función trascendente en la marcha del ser humano, la de despegar la carga mediante el principio de acción y reacción W Ley de Newton, que dice: «Para cada acción hay una reacción igual y de signo opuesto» (11), «aferrándose al suelo al que empuja hacia atrás», produciendo el movimiento: paso, marcha, carrera, etc.

En este movimiento, actúan a nivel del pie los músculos flexor propio del dedo gordo y flexor común de los dedos. Terminado el contacto de los dedos con el suelo, comienza la etapa del balanceo del miembro, recorriendo el camino de atrás hacia adelante hasta apoyar nuevamente el talón y reiniciar un nuevo ciclo de marcha. En la etapa de balanceo actúan varios grupos musculares. A nivel del pie, en esta etapa, actúan los extensores y tibiales que levantan el pie evitando que la punta tropiece con el suelo, permitiendo una marcha fluida.

Los movimientos de flexoextensión de los dedos se realizan principalmente por los músculos flexores y extensores; flexor largo propio y común de los dedos, flexor corto, extensor común y propio del dedo gordo y pedio. Para ciertos autores (VILADOT) (33) la misión fundamental de estos músculos es el amarre del pie al suelo (flexores) a través de la flexión metatarsofalángica respectiva en el momento del despegue. Por su parte, los extensores, tibial anterior y posterior actuarían en el balanceo, levantando el pie, llevándolo al ángulo recto.

Los que en realidad realizan la flexoextensión de los dedos serían los intrínsecos (IOD y P y los lumbricales), los primeros colaborando en la flexión metatarsofalángica y los segundos en la extensión interfalángica proximal (CATTERALL) (6). De los extrínsecos, el extensor común ejerce una acción extensora potente sólo sobre la primera falange, y por su lengüeta media provoca la extensión de la segunda falange, mientras que por las laterales, la de la tercera. La fuerza desplegada por el extensor común de los dedos (ECD) es tal,

que en caso de contractura permanente, la primera falange puede luxarse sobre el primer metatarsiano. Sin embargo, la extensión de la segunda y tercera falanges es endeble, ya que las lengüetas media y lateral del ECD no pueden oponerse a la intensa fuerza de los flexores, elongados por la flexión dorsal forzada. En el máximo de contracción la segunda y tercera falanges se flexionarían sobre la primera si los lumbricales e interóseos no las restituyeran a su posición (LELIÈVRE) (24).

El pedio extiende la primera falange, a la vez que la inclina hacia afuera, acción que decrece desde el primero al quinto dedo.

## BIOMECÁNICA DEL PIE

«Biomecánica es el estudio del sistema musculoesquelético dinámico del cuerpo» (2).

La calidad y cantidad del movimiento articular dependen de la morfología ósea, articular, ligamentaria y muscular, y por ende afectan directamente la función de la marcha.

La alteración intrínseca de las estructuras, se debe habitualmente a la acción de causas extrínsecas y esto se rige por varias leyes.

A propósito, el A.C. o F.S. (2) sostiene que «cuando actúan fuerzas extrínsecas por un período suficientemente largo, con suficiente intensidad o fuerza, aparecen cambios secundarios a través del fenómeno fisiológico de adaptación funcional de los tejidos».

Según esta ley biológica, expuesta por los citados autores, serían las tensiones anormales de torsión en el plano transversal las causantes de la mayoría de las deformaciones patológicas del pie: hallux valgus, dedos en martillo y sus consecuencias sobre los tejidos blandos: durezas, higromas, etc. A este desarreglo, nosotros lo llamamos deseje funcional en el sentido rotatorio, en los planos frontal y sagital. Lo expuesto por A. C. of F. S. (2),

se complementa con otras dos leyes que explican fehacientemente el cambio estructural por modificación funcional consecuente a influencias exógenas. La Ley de WOLFF, 1884 (35), dice que «todo cambio en el uso o función estática ósea causa un cambio en su forma interna y arquitectura, como así alteraciones en su forma externa y función, de acuerdo a leyes matemáticas».

El pie está más que cualquier otro segmento esquelético sujeto a deformidades estáticas.

La Ley de DAVIS (9) rige el buen funcionamiento de los tejidos del pie, enunciando lo siguiente: «Los ligamentos o cualquier tejido blando, cuando se exponen, aunque más no sea a un moderado grado de tensión, si ésta no remite (es persistente), se elongarán por adición de nuevo material; por el contrario, cuando los ligamentos u otros tejidos blandos permanecen ininterrumpidamente en un estado laxo o flojo, van a acortarse gradualmente hasta que el material usado sea removido».

DUVRIES (11) dice que hay tres causas que rigen la deformación del esqueleto:

- 1) Cada parte del sistema esquelético puede deformarse como resultado de la rápida o brusca alteración, cuando un traumatismo o enfermedad rompe la función normal de una unidad esquelética.
- 2) Una segunda causa de deformación estática sería un estrés o presión inexorable de una parte.
- 3) Cuando una distorsión o cualquier causa subyacente malformante permanece no tratada, la deformidad se hace fija o estática. Las estructuras anatómicas afectadas lentamente, se acomodan sobre sí mismas y aparecen las deformaciones progresivas, irreversibles y definitivas.

Desde el punto de vista mecánico LAMBRINUDI, 1927 (23) consideró al pie como una palanca de segundo género, donde el fulcro (extremo distal) está en cada cabe-

za metatarsal, la potencial (extremo proximal) está representada por la acción muscular (tríceps sural) y la resistencia (parte medial) el peso del cuerpo.

## BIOMECAÁNICA DEL ANTEPIÉ

Es conveniente retener un concepto muy importante sentado por KELIKIAN (19): «Es errónea la habitual costumbre de comparar el pie con la mano».

No se sabe exactamente quién introdujo este concepto equivocado de «pes altera manus»: si BLANDIN (4) en 1933 o DUCHENNE (10) en 1867. Este último autor sostuvo el concepto de que los músculos que mueven los dedos de los pies funcionan como los de la mano. De acuerdo a este concepto erróneo, frecuentemente se han utilizado técnicas quirúrgicas que resultaron excelentes para las manos pero fracasaron en el pie.

Esto se debe a que mientras que los músculos del pie deben realizar tareas de fuerzas y estabilidad, restableciendo el equilibrio muscular y el balance óseo, en la mano deben restablecer el equilibrio de los movimientos.

Como corolario de lo anteriormente expuesto, WOOD JONES (36), en 1949, aconsejó a los que hacen cirugía del pie no conocer ni estudiar la estructura y función de la mano. Concepto que creemos exagerado y no compartimos.

DUCHENNE (10) hizo la siguiente experiencia: colocó electrodos sobre uno de los 10 con el pie en ángulo recto y péndulo, con el paciente sentado, observando tres movimientos:

- 1) Abducción-adducción según el 10 estimulado.
- 2) Flexión de la falange proximal.
- 3) Extensión de las falanges distales.

LELIÈVRE (24) considera que los IO tienen las mismas acciones y agrega que: a) los IOD abducen los dedos; b) los IOP abducen los dedos, y c) la flexión directa MTF se hace por acción sinérgica de ambos.

Fisiológicamente DUCHENNE (10) dedujo que el ECD es extensor de la primera falange y los IO son los verdaderos extensores de la segunda y tercera. La equivocación de DUCHENNE se debió a que hizo la experiencia con el pie péndulo; si el pie está apoyado en el suelo, la acción de los músculos es distinta a lo que se ha explicado, ya que su misión es la de fijar firmemente el pie al suelo y permitir la propulsión anterior del cuerpo. Los dedos del pie se han diseñado para elevar el cuerpo y estabilizar el peso, pisando sobre una superficie firme.

En 1874, ELLIS DE GLOUCESTER (12) formuló las ideas más claras sobre la función del antepié. Este autor sufrió un accidente grave con mutilación del antepié y estudió la biomecánica del mismo durante treinta años.

ELLIS (12) sostuvo por primera vez que los flexores del pie no eran tales, sino presores contra el suelo, y los extensores tampoco lo eran, sino que actuaban como tensores o tractores. Por este motivo, los tendones extensores se pueden seccionar sin problemas, pues al retraerse se reinsertan proximalmente en el tarso o base del metatarso (VILADOT) (33), conservando la flexión dorsal del pie en el momento del balanceo en la marcha. Estos grupos musculares actúan sobre los dedos como puntos fijos y arrastran o «tiran» el cuerpo móvil hacia adelante. Mientras que en las manos los flexores y extensores son antagónicos, en el pie cooperan entre sí. En las manos, los dedos son instrumentos de prehensión, en el pie, de presión y amarre contra el suelo. Este autor dio el siguiente concepto general: «El origen carnoso de los músculos actúa como punto fijo y el tendinoso como punto móvil. En el pie ocurre a la inversa, el extremo tendinoso es el fijo y el muscular el móvil (12). Los dedos suplementan activamente la presión pasiva del peso del cuerpo.

ELLIS (12) también sostuvo la importancia de los dedos, al proteger a los metatarsianos correspondientes del trauma-

tismo del apoyo en el suelo. Cuando la acción benefactora digital falta en la pisada, por subluxación o luxación completa MTF, aparece la metatarsalgia con sus callosidades. También observó que al despegar los últimos dedos, lo hacían normalmente con el pulpejo.

LAMBRINUDI (23) considera que los dedos tienen dos funciones en el pie: prehensil y deambulación. Se pueden presentar dos situaciones:

- 1) Marcha descalzo en un terreno blando: los dedos se amarran al suelo flexionándose, para estabilizar el fulcro.
- 2) Marcha sobre un terreno liso o firme: piso de mosaico, madera, etc., o calzado de suela de cuero, al no necesitar estabilizar el fulcro, los dedos permanecen rectos, extendidos y firmes contra el suelo para alargar el fulcro hacia los dedos, descargando así a las cabezas de una presión constante. La función de los flexores es la de estabilizar los dedos contra el suelo.

En la marcha normal descalzo sobre un piso liso o calzado, se produce según AMATO (1) un desequilibrio entre la solitud de los extensores y flexores, levantando el pie los primeros en el balanceo y presionando los segundos fuertemente el suelo en el despegue en la fase final de la marcha, a través del pulpejo de los dedos que se enrollan sobre sí mismos.

Lo que nunca sucede en estas condiciones es la flexión plantar de los dedos en la AMF, como sucedería en la marcha en terrenos blandos. La ausencia de esa función flexora MF que normalmente es realizada por los músculos interóseos y lumbricales, que son los verdaderos flexores MF y extensores IFP y D, conduce a la atrofia de esos músculos intrínsecos, por lo que no actúan más y se mueven en bloque por acción de los músculos extrínsecos.

BOILEAU GRANT (5), en 1958, repite los conceptos de ELLIS (12): «Los dedos del pie

no son prehensiles sino que su función es el amarre y presión contra el suelo, creando una superficie de fricción en la marcha». Si no existiesen los dedos, el despegue se haría a expensas de las cabezas metatarsales.

Tanto ELLIS (12) como LAMBRINUDI (23) y BOILEAU (5), repiten el concepto de DUCHENNE (10) de que los interóseos flexionan la falange proximal y extienden las distales de los dedos. A través de la expansión dorsal de los tendones extensores, los interóseos y lumbricales del pie alcanzan la segunda y tercera falanges, enviando además algunas inserciones a la base de la primera falange.

En la marcha, los IO del pie simplemente estabilizan la falange proximal. Según LAKE (22) en los cuatro dedos pequeños, durante la marcha, a nivel de la articulación MTF, la cabeza metatarsal rueda como las ruedas de un auto y empuja las falanges, obligando al dedo a flexionarse en la articulación IFP y D. Esto se debe a que los tendones quedan tensos y obligan a la primera falange a desplazarse hacia arriba como un dedo en martillo «funcional», amarrándose al suelo. En el dedo gordo la inserción del flexor corto a nivel de los sesamoideos reunidos al rodete glenoideo, conjuntamente con el abductor en el sesamoideo lateral y el adductor en el medial, terminan ambos conjuntamente en un ligamento que se inserta en la primera falange. De esta manera el dedo gordo no se desplaza en la marcha, sino que rueda sobre sí mismo sin trasladarse, quedando el dedo extendido, posición especial para el despegue.

Para que haya un buen despegue, HARRIS y BEATH (17) dicen que es necesaria una cierta aproximación hacia abajo y adentro de todos los dedos, como si el pie conservara un recuerdo ancestral de su reflejo prehensil, que es de gran utilidad en la marcha, para favorecer el amarre al suelo.

Según SALLENT (29) «la malformación de los dedos casi siempre traduce una alteración de una zona posterior o proximal del pie».

LELIÈVRE (24) adjudica a los lumbricales la acción de flexionar la primera falange y sobre todo de extender vigorosamente las otras dos, a través de dos bandeletas laterales que se fijan en el extensor. Continúa diciendo que la función de los IOD y P y de los lumbricales, es similar pero antagónica a la de los extensores largos; su misión es la de equilibrar al ECD, y agrega que si no fuera por estos músculos intrínsecos, la tercera falange de los dedos apoyaría en el suelo por la raíz de la uña.

Con respecto al quinto dedo LELIÈVRE (24) expresa que debido a sus múltiples inserciones produce movimientos simples y complejos:

- 1) Movimientos simples: el extensor extiende sólo la primera falange, el flexor largo flexiona la segunda y tercera falanges, el flexor superficial o corto plantar flexiona la segunda falange y el flexor corto del quinto dedo actúa sólo sobre la primera falange.
- 2) Movimientos complejos: el cuarto lumbrical flexiona la primera falange y extiende la segunda y tercera, el abductor y el flexor corto inclinan el dedo hacia afuera y el IOP y opo- nente lo colocan en adducción.

Para LELIÈVRE (24) el extensor común de los dedos sólo tiene una acción potente sobre la primera falange y el flexor común de los dedos en las otras dos.

De acuerdo a la A. C. of F.S. (2) el ECD está fijo firmemente por un mecanismo semejante a una cincha a la cara plantar de los AMF y a la base de la falange proximal. Esto explicaría el fracaso de la reducción y regreso a la normalidad del dedo cuando la reparación se hace sobre la cincha extensora. De cualquier manera la hemiartroplastia IFP al alargar en forma relativa los tejidos blandos, aflojarían la tensión de la AMP.

Con respecto a los músculos intrínsecos, los mismos autores dicen que la deformidad digital aparece concomitantemente con la pérdida de estabilidad de la AMF

originada por. incompetencia de esos músculos. La deficiente estabilidad MTF por mal funcionamiento de los lumbricales, interóseos dorsales y plantares y del flexor corto plantar, es empeorada por la potente acción del FCD que crea una mayor fuerza plantar, originando el enrollamiento digital a nivel de sus dos últimas falanges.

Por otra parte, LELIÈVRE (24) dice que el equilibrio en la acción entre estos músculos extrínsecos está mantenido por los IOD y P y los lumbricales, que son flexores de la primera falange y extensores de las otras dos. DUCHENNE (10).

Estos pequeños músculos intrínsecos compensadores eran potentes en los orígenes del ser humano, pero por el uso del calzado como producto de la civilización se atrofiaron. Por este motivo actualmente, la garra digital ya es virtual, observándose muy frecuentemente en decúbito dorsal.

Otro concepto fundamental que aclara las deformaciones que aparecen en el esqueleto del pie, se explican por la Ley de DELPECH: «Una superficie articular descomprimida se hipertrofia y una anormalmente comprimida se atrofia». LELIÈVRE (24) agrega que esto es cierto en el niño y adolescente, que están en crecimiento, pero es más raro en el adulto.

De acuerdo con GIANNISTRAS (15), la función de la aponeurosis plantar es de actuar como el arco de la bóveda longitudinal, soportando todas las estructuras de la superficie plantar.

## MATERIAL Y MÉTODO

El estudio anatómico fue llevado a cabo en material cadavérico adulto formolizado, en los cuales se procedió a disecar el aparato extensor, empleando lupa de magnificación, sometiendo a los preparados a la inmersión en hipoclorito de Na y peróxido de hidrógeno para realzar las estructuras anatómicas. El número de piezas fue de 15.

## HALLAZGOS ANATÓMICOS

Podemos dividir el aparato extensor de los cuatro últimos dedos en un sector extrínseco formado por el extensor común de los dedos y uno intrínseco integrado por los lumbricales, interóseos, músculos propios del quinto dedo y el pedio (figura 1-4), aunque a los fines prácticos éste se comporta funcionalmente como extrínseco, ya que se confunde con el extensor común de los dedos en la inserción a nivel de la cara lateral de la segunda falange.

El *sistema extrínseco* se adapta a la descripción clásica, es decir, presenta una lengüeta central que se inserta en la base de la segunda falange y dos lengüetas de división, medial y lateral, que se reúnen en un tendón común inserto en la base de la falange distal.

A nivel de la MTF el tendón extensor se encuentra retenido por un conjunto de fibras que se disponen a manera de cincha, que denominamos *Cincha extensora metatarsofalángica* (figs. 1-2-3-4-5), que cubre a la cápsula articular sin adherirse a ella y termina en la estructura que denominamos placa plantar metatarsofalángica (PPMTF). Las lengüetas laterales, a nivel interfalángico proximal (IFP), se encuentran unidas por un débil y escaso tejido fibroso que las mantiene en posición.

Los *lumbricales* (figs. 1-3) pasan por encima del tubérculo medial de la base de la primera falange, al cual envían, aunque no siempre, prolongaciones que en él terminan; finalizan confundiéndose con la lengüeta de división medial del tendón extensor (fig. 1). En su trayecto los lumbricales se expanden en forma de abanico (fig. 1), en una estructura que podemos denominar lámina triangular intrínseca (LTI), alcanzando las fibras que componen la lengüeta central del extensor común.

De acuerdo con esta descripción, válida para los últimos cuatro dedos, la extensión de las articulaciones IFP e IFD se efectúa en forma conjunta por el sistema extrínseco e intrínseco.

Los interóseos se comportan de manera diferente a lo hallado en la bibliografía clásica, mereciendo hacer hincapié en algunos detalles que son propios de cada dedo, en relación con la disposición de las estructuras musculares que en ellos se insertan.

En forma general podemos clasificar a los interóseos de acuerdo a sus inserciones terminales, en proximales y mixtos. En nuestra investigación no hemos hallado, a excepción del IOP del quinto dedo, que estos músculos envíen expansiones al aparato extensor.

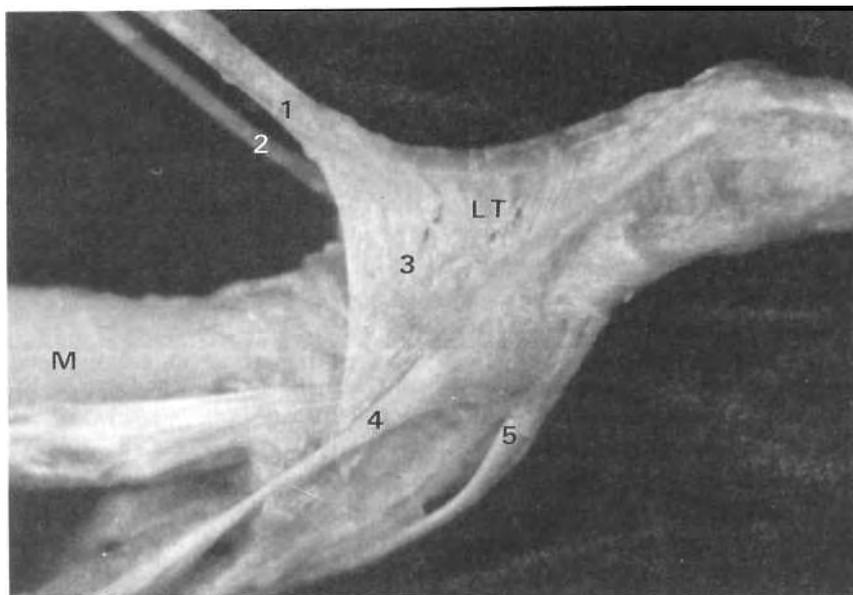


Fig. 1: 1. Tendón extensor común. 2. Pedio. 3. Cincha fibrosa metatarsofalángica. 4. Lumbrical. 5. Tendón flexor. M. Metatarsiano. LT. Lámina triangular.

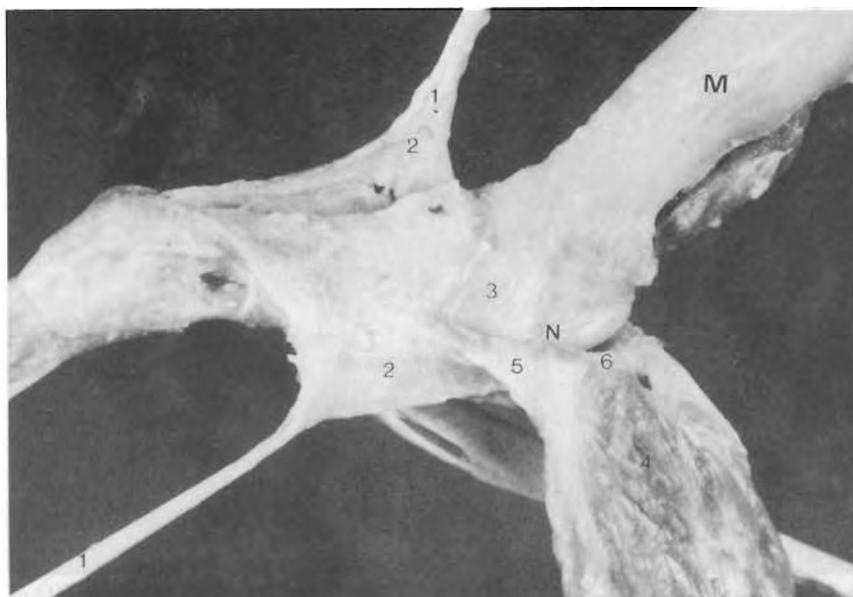


Fig. 2: 1. Tendón extensor común (dividido a lo largo). 2. Cincha fibrosa metatarsofalángica (dividida a lo largo). 3. Ligamento colateral. 4. Interóseo. 5. Inserción en tubérculo lateral base falange. 6. Placa volar metatarsofalángica. M. Metatarsiano. N. Núcleo de ensamble metatarsofalángico.

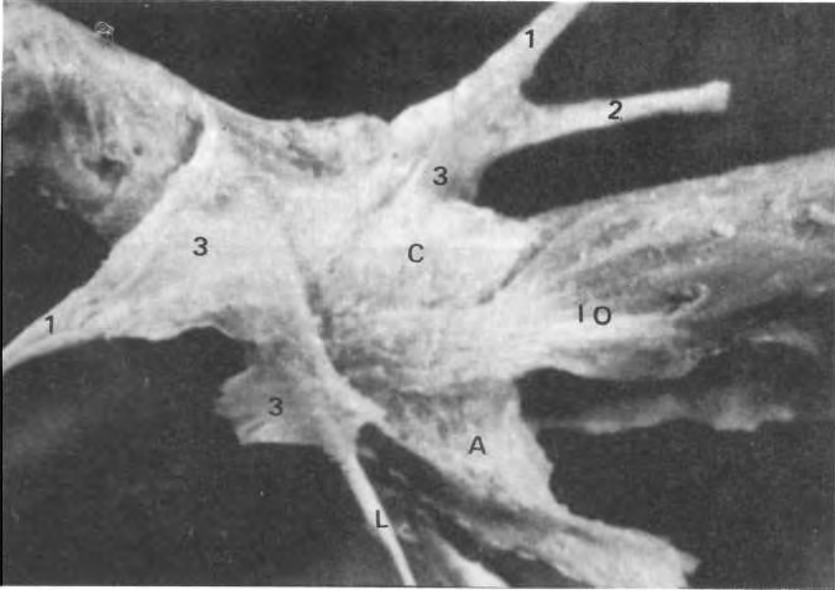


Fig. 3: 1. *Tendón extensor (dividido a lo largo)*. 2. *Pedio*. 3. *Cincha fibrosa metatarsofalángica*. JO. *Interóseo*. C. *Cápsula metatarsofalángica*. L. *Lumbrical*. A. *Expansión de la aponeurosis plantar superficial*.

Serán proximales las inserciones que se efectúan en los tubérculos basales de la primera falange y los que lo hacen en la PPMTF (figs. 2-3-4-5).

Las inserciones en la base de la prime-

ra falange, se hacen de tal forma que el tendón del 10 queda por dentro de la cincha extensora MTF y por fuera de la cápsula articular (figs. 2-3-4-5), deslizando en un desfiladero fibroso (figs. 2-3).

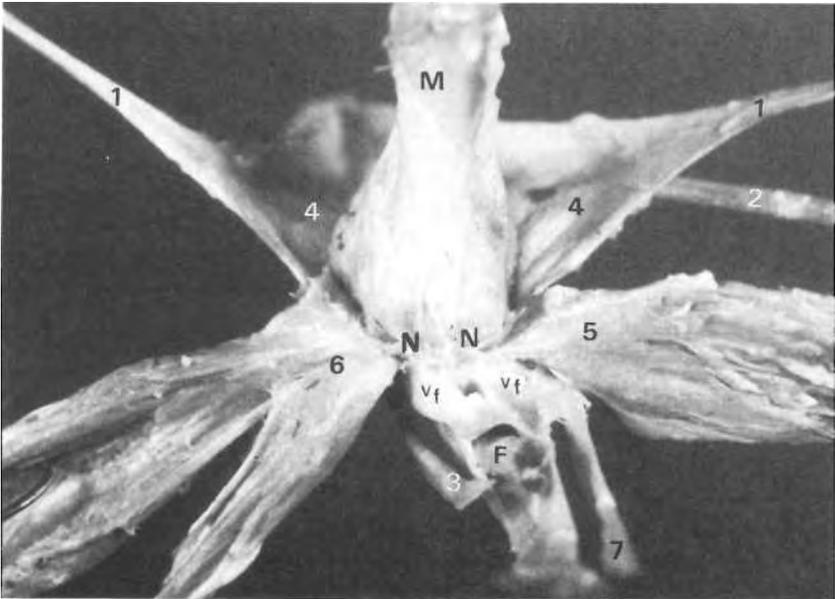


Fig. 4: *Vista dorsal del segundo dedo*. 1. *Tendón extensor (dividido a lo largo)*. 2. *Pedio*. 3. *Lumbrical*. 4. *Cincha fibrosa metatarsofalángica*. 5. *Interóseo dorsal lateral*. 6. *Interóseo dorsal medial*. 7. *Prolongación aponeurosis plantar*. Vf. *Vaina flexora*. F. *Flexor*. M. *Metatarsiano*. N. *Núcleo de ensamble metatarsofalángico*.

Distales serán las prolongaciones en la lámina triangular intrínseca participando en la extensión IFP e IFD. Como veremos más adelante, sólo la encontraremos en el IOP del quinto dedo (fig. 6).

Considerando ahora cada dedo en particular, diremos que:

-El segundo dedo tiene la característica de poseer solamente la inserción de los IOD primero y segundo, careciendo de plantares, siendo su inserción de tipo proximal (fig. 4).

-El tercero y cuarto dedos presentan un interóseo dorsal y uno plantar. Los IOD tienen el tipo de inserción proximal en la base de la falange, tubérculo lateral y en la PPMTF (figs. 2-4-5), mientras que los IOP lo hacen en la base de la primera falange, tubérculo medial, enviando ocasionalmente prolongaciones hacia la PPMTF (figura 3), más frecuentes a nivel del tercer dedo (primer IOP).

-El quinto dedo tiene las siguientes características en cuanto a la disposición de los elementos musculotendinosos:

El tercer IOP tiene una inserción terminal de tipo mixto (fig. 6), es decir, que tiene inserciones proximales en el tubérculo medial de la base de la primera falange y la prolongación hacia la PPMTF, y además envían prolongaciones distales a la cincha extensora MTF que se entrecruzan con la de la lámina triangular intrínseca.

El flexor corto por su parte, envía en su trayecto, en busca de la inserción falángica, prolongaciones hacia la placa plantar MTF, mientras que el abductor tiene dos inserciones terminales, una proximal en el tubérculo lateral de la base de la primera falange y una distal que conforma una rudimentaria lámina triangular intrínseca, comportándose como si fuese un interóseo de inserción tipo mixto. El oponente mezcla sus inserciones distales con el flexor corto.

La *aponeurosis plantar superficial* (APS), también participa en la composición de lo que hemos denominado hasta ahora sin especificar, PPMTF. Cuando llega a nivel MTF, la APS envía fibras pretendinosas que terminan en el subcutáneo y piel de los dedos de los pies, y profundas, las cuales se dirigen dorsalmente rodeando los tendones flexores (fig. 3) de los dedos, con cuya vaina adquieren una relación tan íntima que se fusionan en su parte terminal (fig. 4). Llega de esta forma a los lados de la cápsula articular, a nivel de la cual envía una prolongación hacia la PPMTF (figs. 4-5) y una

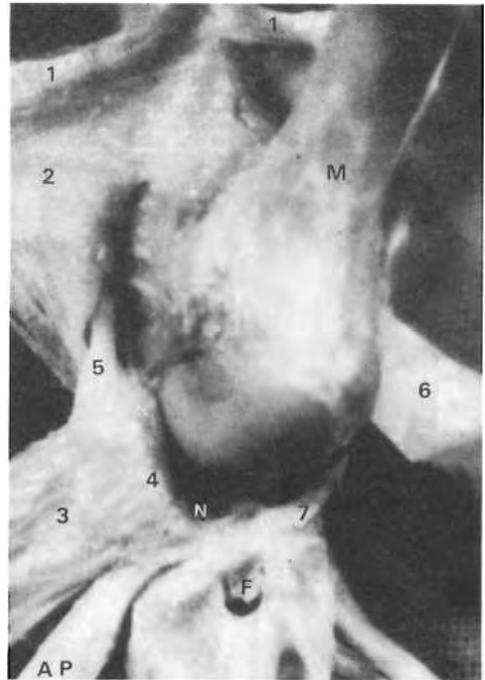


Fig. 5. Vista dorsoplantar del metatarsiano. 1. Tendón extensor común (dividido a lo largo). 2. Cincha fibrosa metatarsofalángica. 3. Interóseo dorsal. 4. Inserción en la placa volar metatarsofalángica. 5. Inserción en tubérculo lateral base primera falange. 6. Placa volar metatarsofalángica. Ap. Prolongación aponeurosis plantar. Vf. Vaina flexora. F. Flexor. N. Núcleo fibroso metatarsofalángico.

distal que llega al tubérculo lateral y medial de la primera falange, debajo del tendón interóseo, siendo difícil seguirla más allá por la confluencia de estructuras capsuloligamentarias, aunque nos parece que esta terminación en los tubérculos basifalángicos, por lo definida, es la de mayor jerarquía. No obstante, reconocemos que algunas pueden llegar a mezclarse con la cápsula por lo intrincado de las fibras en este sector.

*La placa plantar MTF (PPMTF)* (figuras 2-4-5-6) está formada principalmente por el fibrocartilago glenoideo, hacia el cual confluyen las inserciones de estructuras vecinas: *a)* ligamento transverso profundo intermetatarsiano; *b)* cincha fibrosa MTF; *c)* cápsula articular; *d)* ligamentos colaterales de la articulación MTF; *e)* inserciones proximales de los IOD y eventualmente del IOP, excepto a nivel del quinto dedo (tercer IOP) que es constante; *f)* prolongaciones profundas de división de la APS. Por debajo, la placa se ve reforzada por la vaina digital flexora.

El punto en el cual confluyen las inserciones de todos los elementos mencionados a ambos lados de la PPMTF, lo llamamos *núcleos de ensamble o confluencia MTF*.

## NUESTRA INTERPRETACIÓN FISIOPATOGÉNICA

Como consecuencia de nuestras investigaciones anatómicas, haremos varias observaciones fisiopatogénicas.

*El aparato extensor de los dedos del pie*, si bien tiene semejanzas con el de los dedos de la mano, muestra diferencias que resaltaremos. Ellas se explican perfectamente por las distintas funciones que realizan. Los dedos de la mano, movimientos de precisión, y los de los pies la de recibir la carga del cuerpo, distribuirla armónicamente entre todos ellos, despegar el cuerpo por el suelo, balancear luego el pie que apoyó, para reiniciar un ciclo de marcha.

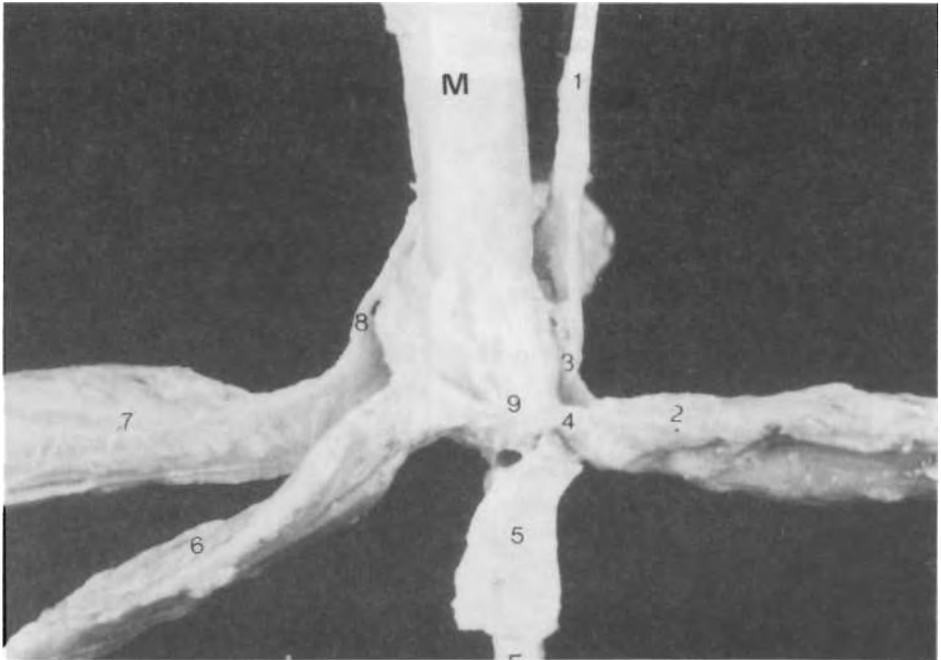


Fig. 6: *Aparato extensor del quinto dedo. 1. Tendón extensor. 2. Interóseo. 3. Inserción base primera falange. 4. En placa volar metatarsofalángica. 5. Prolongación aponeurosis plantar. 6. Flexor con inserción en placa volar metatarsofalángica. 9. Abductor del quinto dedo. 7. Con prolongación a la cincha fibrosa metatarsofalángica. 8. M. Metatarsiano. F. Flexor.*

## **Comportamiento fisiopatogénico de los diferentes elementos que van a constituir el aparato extensor de los últimos cuatro dedos**

La diferencia básica radica en el comportamiento de *los interóseos*, ya que como veremos, los lumbricales actúan en forma similar a la mano. Mientras que en ésta los interóseos han sido agrupados (ZANCOLLI) (37) en proximales, distales y mixtos y uno sólo de ellos el primer IOD es proximal, en nuestra investigación sólo hemos hallado inserciones proximales, como lo señaláramos en la descripción de los hallazgos anatómicos, y de ellas sólo en la placa plantar MTF y en los tubérculos basales de la primera falange, sin que observáramos prolongaciones hacia la cincha extensora MTF como ocurre en los dedos de la mano. En otras palabras, los IO, de acuerdo a nuestras investigaciones, coincidentes con algunos de los autores consultados (7-22-14-16-27-19-30-24), no forman parte del aparato extensor de los dedos, excepto en el quinto, en el que se desempeña como un IO mixto.

### **1) Placa plantar metatarsofalángica (PPMTF)**

Dentro de los componentes del aparato extensor de los dedos del pie, existe a nivel de la articulación MTF, una estructura que nos parece de gran jerarquía funcional, la placa plantar metatarsofalángica. La importancia de la misma la, atribuimos a la llegada de numerosos elementos fibrosos y musculares cuya falla puede ser la causa de muchas deformaciones del antepié. La placa plantar está integrada por el fibrocartílago glenoideo al que le llegan diversos elementos. El fibrocartílago, a más de ampliar el receptáculo glenoideo para la cabeza metatar-

siana, que es mayor que él, le sirve como superficie de deslizamiento en el momento del despegue, en que los dedos a nivel de la articulación MTF se flexionan dorsalmente en forma pasiva por la inercia del paso. Si no fuera por este fibrocartílago, en cada paso la articulación MTF se luxaría por desplazamiento dorsal de la primera falange.

El fibrocartílago recibe, como dijimos más arriba, importantes contribuciones de estructuras fibrosas y musculares que le dan suficiente estabilidad para desempeñarse con solvencia. Las fibrosas son: el ligamento intermetatarsiano transverso profundo, las prolongaciones oblicuas profundas de la aponeurosis plantar superficial que la misma envía al sector plantar de la articulación MTF, dos por cada dedo, excepto en el quinto en que sólo envía la prolongación medial. Estas prolongaciones rodean en su trayecto la vaina fibrosa flexora, adhiriéndose a ella íntimamente. Otros elementos fibrosos son: la cápsula articular, los ligamentos colaterales de los dedos y la cincha extensora MTF.

Dentro de las contribuciones musculares al fibrocartílago, están los músculos intrínsecos. Los IOD envían en forma constante una prolongación tendinosa a la placa plantar respectiva, estabilizándola en forma activa. El tercer IOP envía dicha prolongación en forma constante, mientras que el primer IOP lo hace inconstantemente. La placa plantar del quinto dedo, recibe además prolongaciones del flexor corto y del abductor.

La firmeza y rigidez de la placa plantar es tan necesaria que en lesiones estáticas antiguas del pie, como en el geronte, en que las estructuras fibrosas y musculares pierden su elasticidad y contractilidad por acción de los trastornos del envejecimiento, se producen desarreglos importantes a nivel del aparato extensor. También la marcha alterada como consecuencia de trastornos estáticos de larga data y el uso del calzado, muchas veces defectuoso, produce subluxaciones y luxaciones completas imposibles de

reducir incruentamente, y a veces reducibles trabajosamente en forma quirúrgica, siendo difícil su contención

## **2) Cincha extensora MTF (CEMTF)**

Otro elemento de importancia en la mecánica extensora de los dedos es la cincha extensora MTF. La misma solidariza el extensor común de los dedos con la placa plantar MTF, donde se inserta, formando parte del núcleo de ensamble, siendo su función la de retener al tendón ECD sobre la articulación MTF, de la cual está separada tan solo por un tejido laxo que le permite su deslizamiento.

## **3) Lámina triangular intrínseca (LT)**

Es una estructura de forma triangular, con un borde plantar (tendón lumbrical), uno dorsal (lengüeta central del extensor común de los dedos), una base (que se confunde con la cincha extensora MTF) y un vértice (unión del lumbrical con la lengüeta medial de división del tendón extensor). Su área está ocupada por las fibras que el lumbrical envía a la lengüeta central del tendón extensor, aportando a éste el componente intrínseco del mismo.

4) La función del *lumbrical* se completa cuando el tendón se une con la lengüeta medial de división del tendón extensor. De esta forma, la extensión de la AIFP y de la IFD se efectúa mediante la acción conjunta de ambos sistemas, extrínseco e intrínseco. En la medida que el dedo se deforma en garra o en martillo, la dirección del lumbrical se modifica, quedando a la manera de la cuerda de un arco entre la segunda y tercera falanges y el ligamento intertransverso profundo del metatarso, aumentando la deformación.

## **5) Interóseos**

Habiéndonos referido a las inserciones de estos músculos en la placa plantar, sólo nos resta decir que por las inserciones en los tubérculos basales, producen la abducción de los dedos, los dorsales y la adducción los plantares.

## **6) Aponeurosis plantar superficial**

La aponeurosis es un elemento estático que no solamente presta sostén a las estructuras plantares, músculos, tejido celular y piel, sino que además por sus expansiones profundas, que finalizan en el núcleo de ensamble de la placa plantar MTF, envía prolongaciones ocasionalmente a los tubérculos basales de la primera falange y a la cápsula articular, brindando un importante sostén a la articulación MTF. Entendemos que en los casos en que se produce su relajación, se pierde dicho efecto, pérdida que será tanto mayor cuanto más extendidas sean sus inserciones terminales.

## **7) Ligamento intermetatarsiano**

Corresponden los mismos conceptos vertidos con respecto a la aponeurosis plantar.

## **8) Núcleo de ensamble MTF**

Es el sector de la placa plantar MTF ubicado a ambos lados de la articulación MTF, en la cual se entrecruzan los elementos musculotendinoaponeuróticos que confluyen a la misma, constituyendo un verdadero núcleo de fuerza en donde se descargan y equilibran las diferentes tracciones que se ejercen sobre la articulación MTF.

Respecto del *quinto dedo*, tiene una disposición anatómica particular. En relación a las inserciones distales de las estructuras musculares que le llegan, se comporta de una manera peculiar, debido a la predominancia de las inserciones musculares a nivel de su cara medial, a lo que debemos agregar que el IOP correspondiente participa en la extensión de la IFP por el aporte intrínseco que le lleva al ECD, ocupando sus fibras la parte más proximal de la lámina triangular intrínseca. A consecuencia de esta disposición anatómica, se debe la frecuencia de la deformación de este dedo y en especial en la actitud de flexoadducción dorsal.

Así planteadas las cosas, corroboramos como la mayoría de los autores que en la biomecánica del antepié intervienen elementos pasivos, esqueleto, ligamentos, cápsulas articulares, aponeurosis, y elementos activos representados por los músculos extrínsecos e intrínsecos.

La acción de los extrínsecos se ha ido modificando con el pasar de los siglos, pues mientras en épocas pretéritas, en la vida arbórea, la función de los flexores y extensores era la de asirse a los objetos para avanzar, en la actualidad con la marcha bípeda la función desempeñada por los flexores y extensores largos de los dedos es totalmente distinta. Los flexores son presores contra el suelo, aferrándose a él y empujándolo hacia abajo y atrás, produciendo el avance del individuo por el principio de acción-reacción, como dijéramos más arriba. Por el contrario, los extensores son elevadores o tractores del antepié en el balanceo para evitar tropezar contra el suelo.

¿Dónde se ejercen las funciones de estos músculos extrínsecos? Los flexores, a través de su inserción en las dos últimas falanges de los dedos, producen una flexión intensa IFP y D, mientras que los extensores por su inserción en la segunda y tercera falange, producen una potente acción extensora que se manifiesta a nivel de la AMF, por acción de la CEI, a nivel de la primera falange.

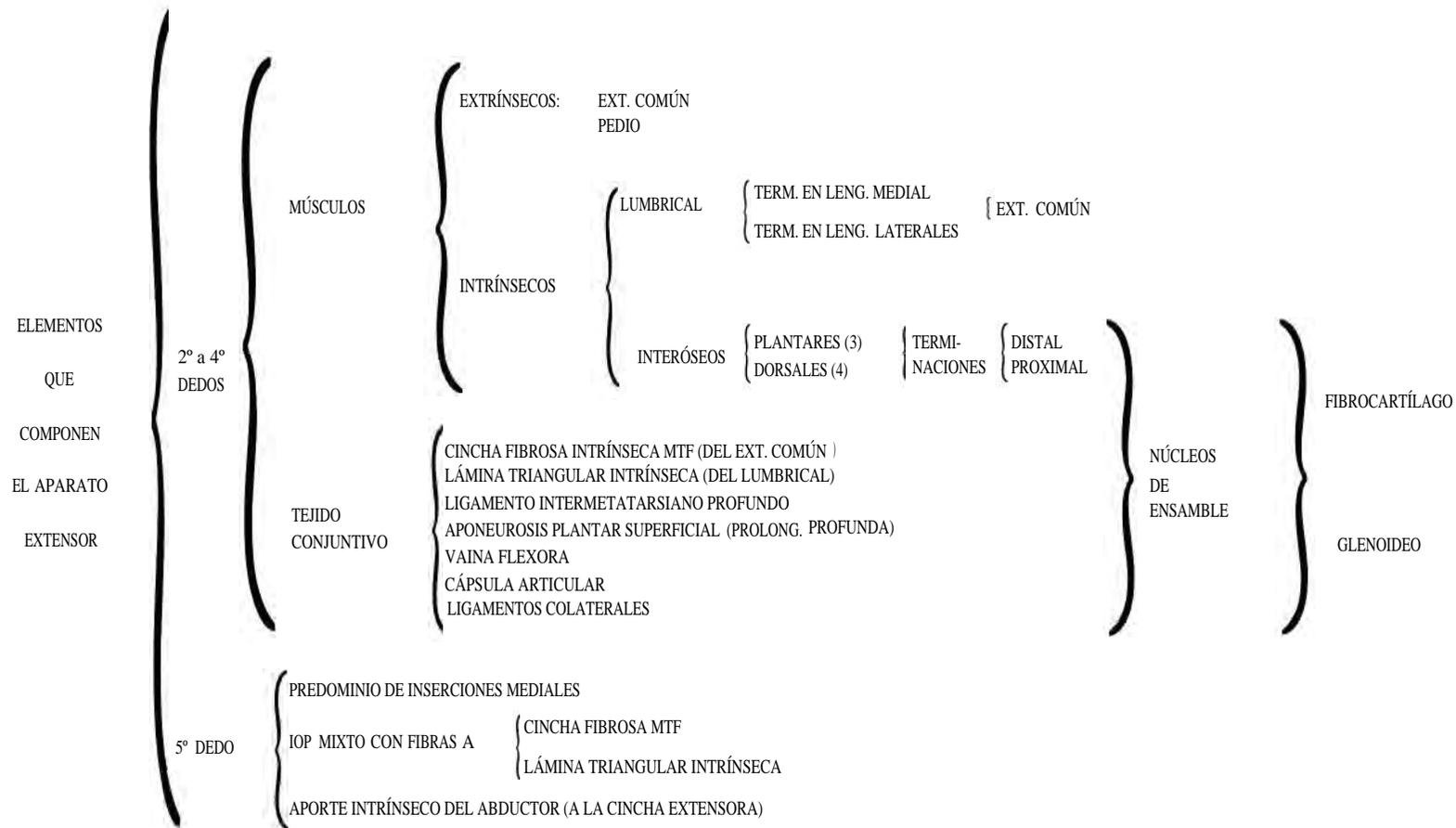
Debemos recordar que los músculos tensores del pie están acostumbrados a la elongación, mientras que los extensores lo están a la retracción. Ello se debe a la función a la que están sometidos. Los primeros, al dar el paso «estiran» al flexor de los dedos, para desprenderse del suelo, mientras que los segundos se «acortan» al levantar el pie para no tropezar.

Estas funciones cumplirán la «ley del todo o nada» con los perjuicios consiguientes, si no fuera por los músculos intrínsecos, interóseos dorsales y plantares y lumbricales que equilibran la función de los extrínsecos. La colaboración fundamental de estos pequeños músculos, sería la de equilibrar la de los extrínsecos. Los IOD y P, al actuar sobre la placa plantar MTF, balancearían la fuerza tractora que el extensor largo ejerce sobre la articulación MTF, por las conexiones entre la cincha extensora MTF y el fibrocartilago glenoideo a nivel del núcleo de ensamble. Por el contrario, la función de abducir o adducir los dedos, ejercida por las inserciones en los tubérculos basales, queda relegada a segundo término, por la falta de necesidad por parte del pie de abducir y adducir los dedos, tan importantes en la mano.

Por otro lado, los lumbricales, por su terminación en lengüeta central del extensor, por la lámina triangular intrínseca y en la medial por la fusión con el tendón del mismo, equilibra a los tendones flexores.

Esta interpretación está en un todo de acuerdo a lo expuesto por CATTERALL(6).

**RESUMIENDO.** Los IOS serían la única estructura dinámica que contrarrestaría la acción del extensor extrínseco, mientras que los lumbricales aportarían el componente intrínseco intrínseco al extensor común de los dedos. Estas conclusiones concuerdan con las opiniones de la mayoría de los autores que hablan de la importancia del calzado en la producción de las deformidades, de los dedos (garra-



martillo) al producirse atrofia muscular intrínseca por desuso.

Esto es lo que nosotros denominamos disfunción muscular que produce un «deseje funcional» (en el sentido sagital) originado inicialmente por incompetencia por desuso de los intrínsecos, lo que lleva a que los extrínsecos se manifiesten en toda su potencia, sobresaliendo los tendones extensores en el dorso del pie, flexionándose los dedos en martillo o garra por acción flexora, despegando con la extremidad del dedo y con la uña y no con el pulpejo. Este es también el motivo de que en decúbito dorsal se vean con frecuencia dedos en martillo o en garra funcionales (LAKE) (22) o virtuales (LELIÈVRE) (24).

Consideramos que es importante citar los conceptos de BASMAJIAN (3), quien luego de hacer estudios EMG del pie, concluyó que lo principal en el mantenimiento de la estabilidad de las bóvedas plantares, es la integridad y solidez de las estructuras osteoarticulares. Cuando estos elementos anatómicos fallan, intervienen los músculos intrínsecos. Recién cuando éstos son incompetentes, el organismo apela a los músculos extrínsecos, los que al fallar, permiten la aparición de la deformación. El mismo concepto vale para la deformidad digital.

## MANIOBRAS SEMIOLÓGICAS

Antes de abordar el capítulo de los consejos terapéuticos, describiremos brevemente tres maniobras semiológicas que casi por sí solas determinan la indicación quirúrgica del tipo de técnica a utilizar, estando en relación a las diferentes etapas de nuestra clasificación patogénica. El paciente se estudia en decúbito dorsal.

1° En la primera etapa *o sindesmal funcional*, no conocemos en la actualidad ninguna maniobra que la ponga en evidencia, ni signos semiológicos que la demuestren.

2° En la segunda etapa *o sindesmal orgánica reversible*, utilizamos dos maniobras: *a)* Una, la del *empuje* o «push up» de KELILIAN (19), que consiste en presionar la planta del antepié a la altura de las cabezas metatarsales, obteniéndose en esta fase la extensión de los dedos. Vale decir que la cápsula articular MTF no está retraída y la mala actitud se debe exclusivamente a la acción de las retracciones tendinosas. *b)* La segunda maniobra que usamos es una que describió uno de nosotros (EAB), que llamamos «*La maniobra del extensora*». Ella se investiga cuando las cuerdas extensoras no son evidentes, flexionando suavemente los dedos del pie a estudiar con la mano izquierda, pasando a continuación los dedos de la mano derecha suavemente sobre el dorso del antepié, notándose la saliencia que forman los tendones extensores en él. En grados avanzados las cuerdas extensoras como las llamamos nosotros, son fácilmente visibles y palpables con la mano derecha sin ayudarse con la izquierda.

3° En la segunda etapa *o sindesmal orgánica irreversible*, además de las maniobras del empuje y del extensor, apelamos a una tercera maniobra que describiera uno de nosotros (EAB\*), la maniobra de la flexión interfalángica proximal (FIFP). Ésta la realizamos colocando el pulgar debajo del pulpejo digital y el índice sobre el dorso de la AIFP. Haciendo un movimiento tipo cizalla o de vaivén, comprobaremos que pueden suceder tres hechos: *a)* que al extender la AIFP y aflojar la presión el dedo quede en actitud de extensión; *b)* que la AIFP se extienda pero al aflojar la presión vuelva rápidamente, como un resorte, a la posición primitiva, y *c)* que la articulación IFP no se extienda, lo que confirma que se trata de un dedo martillo irreductible.

De aquí deducimos que en el primer caso no es necesario apelar a ningún tratamiento quirúrgico. Por el contrario, en los otros dos casos se debe operar; en el segundo, porque si no se trata quirúrgi-

\* (EAB): Enrique A. Brenner.

camente, poco tiempo después del «arreglo del antepié», aparecerá la deformación fija, es decir, el pasaje a la etapa irreductible, con disconformidad del paciente ante la necesidad de un «retoque quirúrgico». Finalmente, en el tercer caso, es obvio el tratamiento cruento.

## **CONSEJOS TERAPÉUTICOS DE ACUERDO A LOS ESTUDIOS REALIZADOS**

Es en base a estos conceptos que desde 1975 comenzamos a desarrollar una técnica quirúrgica para reparar las alteraciones estáticas del antepié. Sin embargo, y pese a los buenos resultados obtenidos en forma regularmente uniforme, que demostró que nuestra presunción patogénica era correcta, no nos satisfacían las descripciones clásicas del aparato extensor, lo cual nos impulsó a efectuar el correspondiente estudio anatómico.

De acuerdo a la clasificación enunciada oportunamente, diremos que es importante, no solamente desde el punto de vista clínico, sino también terapéutico, ya que podemos establecer una correlación clínico-terapéutica.

1) En la *etapa de deseje funcional* indicamos fisioterapia, ejercicios, soportes adecuados y caminar descalzo en terrenos blandos.

2-a) En la *etapa sindesmal orgánica reductible* realizamos igual tratamiento que en la primera etapa, pero en la medida que se va acentuando la deformación, hacemos una tenotomía extensora subcutánea por pequeñas incisiones.

2-b) En la *etapa sindesmal orgánica irreversible* efectuamos siempre sindesmostomía del antepié (tenotomía extensora y capsulotomía MTF) y hemiartroplastía interfalángica proximal y/o distal.

3) Finalmente, en la *etapa osteoarticular orgánica* efectuamos sindesmostomía del antepié y operaciones combinadas sobre el esqueleto, articulación MTF, IFP o distal.

Después de actuar quirúrgicamente con la misma técnica durante once años, teniendo en cuenta los elementos anatómicos deformantes, nos atrevemos a dar algunos consejos de técnica quirúrgica. La descripción minuciosa de nuestra técnica la enunciaremos al completar nuestro trabajo de investigación sobre el aparato extensor del dedo gordo.

El primer paso a considerar dentro del tratamiento quirúrgico es la etapa 2-a) en la que realizamos tenotomía del extensor común y del pedio, para lo cual es necesario recordar los conceptos vertidos sobre su función. De acuerdo a ella no se producirá ninguna disfunción en los dedos por acción de la tenotomía, ya que la función digital extensora se mantiene intacta por la acción del lumbrical. La tenotomía la efectuamos proximal a la cincha extensora MTF, para evitar la lesión del aparato extensor. Es oportuno repetir los conceptos vertidos por los autores A. C. of F.S. (2), quienes resaltan el hecho de que el alargamiento tendinoso (nosotros agregamos la tenotomía), produce una debilidad en los músculos de 2 o 3 grados. En realidad este resultado es despreciable, pero además es necesario, pues justamente queremos combatir la hipertonía de los mismos.

En la etapa 2-b) a la tenotomía extensora agregamos la capsulotomía dorsal MTF, en la que pondremos especial cuidado en respetar los ligamentos colaterales, mediales o laterales que seccionaremos sólo cuando hay un desplazamiento digital. en el plano frontal hacia lateral o medial. En estos casos completamos la intervención con la tenotomía de los interóseos dorsales o plantares, de acuerdo al desplazamiento y al dedo de que se trate. No olvidar la tenotomía del pedio que es abductor. En este tiempo quirúrgico evitaremos la lesión del componente del interóseo que va a la PPMTF para no desorganizar más el aparato extensor. Terminado el tiempo sindesmal MTF, continuaremos con la hemiartroplastía IFPP y/o a veces distal, en la que reseca- mos el tercio distal de la falange.

La etapa 3 incluye además operaciones sobre el esqueleto de las articulaciones MTF e IFP y D. Cualquier liberación extensa ante luxaciones de la primera falange, deberá cuidar de no lesionar la placa plantar.

Cuando realizamos la hemiartroplastía, tallamos un colgajo de piel en U a convexidad distal, que continuamos luego profundamente, siguiendo nuestra investigación anatómica con una incisión longitudinal central, dividiendo el extensor largo en dos, para liberar la cabeza de la primera falange, subperióticamente, evitando así lesionar elementos importantes del aparato extensor (la lámina triangular intrínseca y el lumbrical), que le dan el verdadero refuerzo extensor a las dos últimas falanges. Además, con este detalle de técnica se aborda mejor la articulación AIF.

Con estas maniobras quirúrgicas cumplimos con dos postulados fundamentales de la cirugía ortopédica: a) alinear, que lo conseguimos mediante la hemiartroplastía cefalofalángica proximal o distal, alineación que se produce en el plano sagital. b) Descomprimir, que se consigue efectuando la tenotomía del extensor y capsulotomía simple o ampliada que afloja todas las tensiones articulares MTF y de los tejidos blandos, en especial del aparato extensor.

## COMENTARIOS Y CONCLUSIONES

1) El aparato extensor de los dedos del pie difiere anatómica y funcionalmente del de los dedos de la mano.

2) Anatómicamente, con excepción del quinto dedo, todos los 10 tienen inserciones de tipo proximal, es decir, que no son extensores de las articulaciones IFP y D.

3) Funcionalmente difieren que su función en el miembro superior cumple requerimientos de prehensión, de pinza, mientras que en el pie su acción es la de

facilitar la marcha mediante el despegue y el balanceo.

4) Le atribuimos importancia a la placa plantar como estructura mecánica de fulcro, que actúa como punto de apoyo en la mecánica del pie a nivel MTF.

5) Esta función la cumple gracias al aporte que recibe en forma de inserciones pasivas capsuloligamentoaponeuróticas y activas musculotendinosas.

6) La cincha extensora y la lámina triangular intrínseca, estabilizan el funcionamiento muscular correcto y de allí nuestra insistencia en su preservación durante el acto quirúrgico.

7) Nuestra clasificación anatomofuncional es: a) sindesmal funcional; b) sindesmal orgánica: i) reductible, ii) irreductible; c) osteoarticular orgánica.

8) En la etapa sindesmal funcional aconsejamos tratamiento incruento: kinesiaterapia, soportes, ejercicios, marcha descalzo en terrenos blandos.

9) En la etapa sindesmal orgánica reductible: igual tratamiento pre y postoperatorio y tenotomía subcutánea del extensor común de los dedos y pedio, proximal a la cincha extensora, y en la irreductible, igual que la anterior más capsulotomía MTF (sindesmostomía del antepié) y hemiartroplastía IPF.

10) En la etapa osteoarticular orgánica actuamos como en la anterior, irreductible y la complementamos con cirugía osteoarticular metatarsfalángica, o IFP o D ampliadas.

11) Incidimos el tendón de ECD longitudinalmente para abordar las estructuras MF subperióticamente y evitar lesionar la cincha extensora. Lo mismo realizamos con el ECD cuando efectuamos la hemiartroplastía IFP y D, para proteger la lámina triangular y el lumbrical.

12) Aconsejamos rehabilitación precoz, para mejorar sustancialmente los resultados.

## BIBLIOGRAFÍA

---

1. AMATO, P.: Citado por Viladot.
2. AMERICAN COLLEGE OF FOOT SURGEONS: *Complications in foot Surgery, prevention and management*. Ed. The Williams and Wilkins Co., Baltimore (USA), 1976.
3. BASMAJIAN, J. V.; STECKO, G.: *The role of Muscles in Arch Support of the Foot*. An Electromyographic Study. *J. Bone Jt. Surgery* 45 A: 1184, 1963.
4. BLANDIN, P. F. (1833): Citado por Kelikian.
5. BOILEAU GRANT (1958): Citado por Kelikian.
6. CATTERALLE, R. C. F.: *The diabetic foot in Clinical Diabetes and its biochemical basis*. Ed. Oakley, W. G., Pyke, D. A. and Taylor, K. W. Blackwell Scientific Publication. Oxford, 577, 1968.
7. CRUVELHIER, J.: *Traité d'Anatomie descriptive*, Asselin, París, 1862.
8. CHIARUGIO, G.; BUCCIANTE, L.: *Instituzioni di Anatomia Dell'Uomo*, V:2 T:1, Vallardi, F. Milano (Italia), 1969.
9. DAVIS, N. (Ley de): Citado por Duvries.
10. DUCHENNE DE BOULOGNE, G. B. (1867): Citado por Kelikian.
11. DUVRIES, H. L.: *Surgery of the Foot*. The C. Mosby Co., St. Louis (USA), 1959.
12. ELLIS, T. S. (1877): Citado por Kelikian.
13. FORSTER, A. (1927): Citado por Kelikian.
14. GADNER, W. O.: *Anatomía Humana Interamericana*, México, 1971.
15. GIANNISTRAS, N.: *Foot disorders, Medical and Surgical Management*. Lea & Febiger, Philadelphia (USA), 1977.
16. GRAY, A.: *Anatomía*. Salvat, Barcelona (España), 1976.
17. HARRIS, R. I., y BEATH, T. (1949): Citado por Viladot.
18. HOLLINSHEAD, H.: *Anatomía Humana*, La Médica, Rosario (Argentina), 1966.
19. KELIKIAN, H.: *Hallux valgus. Allied deformities of the forefoot and metatarsalgia*. W. B. Saunders Co. Philadelphia and London, 1965.
20. KENDALL, H. O.; KENDALL, F. P.; WADSWORTH, G. E.: *Músculos, pruebas y funciones*. Ed. Jims, Barcelona (España), 1974.
21. KLENERMAN, L.: *The foot and its disorders*, Balckwell Scientific Publications, Oxford (Inglaterra), 1976.
22. LAKE, W. (1952): Citado por Viladot.
23. LAMBRINUDI, C. (1927): Citado por Kelikian.
24. LELIÈVRE, J.: *Patología del pie*. Toray-Masson, S. A., París (Francia), 1979.
25. MANTEA, J. P. (1945): Citado por Kelikian.
26. PERNKOPF, E.: *Anatomía topográfica humana*. Ed. Labor, Barcelona, (España), 1953.
27. POIRIER, P.; CHARPY, A.: *Traité d'Anatomie Humaine*, T ° 2, Masson, París (Francia), 1901.
28. RABISCHONG, P.; GODEBOUT, J.; STER, J.: *Etude biomécanique et clinic des stabilisateurs de la hanche au course de la marche*. *Annales de Medicine Physik*, 8: 3, 1965.
29. SALLENT, J.: Citado por Viladot.
30. SAPEY, C. PH.: *Traité d'Anatomie Descriptive*. A. Delahaye, París (Francia), 1869.
31. SARRAFIAN, S.; TOPOUZIAN, L.: *Anatomy and Physiology of the Extensor apparatus of the toes*. The j of B and j S-51; A.4, 669, 1969.

32. TESTUT, L.: *Anatomía Humana*, vol. 1, Salvat, Barcelona (España), 1929.
33. VILADOT, A.: *Patología del antepié*. Toray, S.A., Barcelona (España), 1974.
34. WILES, P. L.: *Lo esencial en Ortopedia*. Ed. Artécnica, Buenos Aires, 1963.
35. WOLFF (Ley de) (1884): Citado por Duvries.
36. WOOD JONES (1949): Citado por Kelikian.
37. ZANCOLLI, E.: *Structural and Dynamics, bases of Hand Surgery* (2ª Ed.), Lippincot and Co., Baltimore, 1978.