

# Propiedades de músculos y tendones relacionadas con la entesis

Ruano Gil, D.

Catedrático de Embriología y Anatomía Humana

## Introducción

En el presente trabajo se estudian los aspectos morfológicos y funcionales de la entesis o unión ósteo-tendinosa. Pero antes de entrar de lleno en la relación de los mismos, se considera más adecuado analizar determinadas propiedades de músculos y tendones relacionados con la entesis. Es sabido que en nuestro aparato locomotor se describen unidades estáticas, representadas por los huesos y articulaciones, y unidades dinámicas, constituidas por los músculos y tendones, que al contraerse producen el movimiento. Estos músculos en el miembro superior están inervados por ramas colaterales y terminales del plexo braquial y en el inferior por ramas del plexo lumbosacro. Los músculos tienen una parte roja y carnosa o vientre de aspecto estriado, porque están formados por unidades celulares o fibras musculares estriadas, que tienen una membrana o sarcolema que contiene un protoplasma o sarcoplasma con numerosos núcleos periféricos y miofibrillas dispuestas paralelamente al eje mayor de la célula. En estas miofibrillas se encuentran las bandas Z, que comprenden el sarcómero o unidad funcional y biomecánica de las miofibrillas, porque tienen las proteínas contráctiles o filamentos gruesos de miosina y delgados de actina.

El músculo se continúa con el tendón a nivel de la unión músculo-tendinosa, que representa con la entesis las zonas donde el tendón puede crecer longitudinalmente.

Existen discusiones entre los autores acerca de la manera como se engarzan las fibras musculares con las tendinosas. Para unos, las fibras musculares se continuarán directamente con las tendinosas. Otros, interpretan que entre ambas existe una membrana plegada o plasmalema (Figura 1) que aumentaría las zonas de contacto de las fibras musculares con las tendinosas. Según algunos, han detectado a nivel de la unión músculo-tendinosa enzimas de acetilcolinesterasa, por lo que interpretan que la conexión entre fibra muscular y tendón se realizaría a través de un mediador bioquímico parecido a la acetilcolina. Nosotros hemos realizado un estudio de la unión musculotendinosa mediante cortes histológicos tratados con el tricrómico, que tiñe en un color el tendón y en otro la fibra muscular. Su estudio nos ha permitido apreciar que las fibras musculares se continúan con el tendón sin interposición de membrana, de una manera puntiforme, redondeada o bien de las dos maneras, terminando en prolongacio-

nes que envía el tendón al interior del músculo, por lo que al cortarlas aparecen los denominados cuerpos cebra, cuyo origen hasta ahora se desconoce, pero que nosotros interpretamos están integrados por zonas alternativas de fibras musculares y tendinosas cortadas. Los tendones en los miembros tienen un largo recorrido, pasando a nivel de la muñeca y el tobillo por encrucijadas anatómicas que pueden producir diferentes patologías.

De una manera somera, relataremos que los tendones están formados por células, los tenocitos, que tienen en su protoplasma proteínas contráctiles, es decir actina y miosina, que dan al tendón propiedad contráctil. Se componen además de fibras colágenas, cuyo número disminuye a partir de los 65 años, agua, glicoproteínas y proteoglicanos, que también disminuyen a partir de los 6 años, datos que justifican la frecuencia de las lesiones en los tendones de los ancianos. En el tendón, los tenocitos se disponen en dobles hileras, que contienen en su interior fibras colágenas

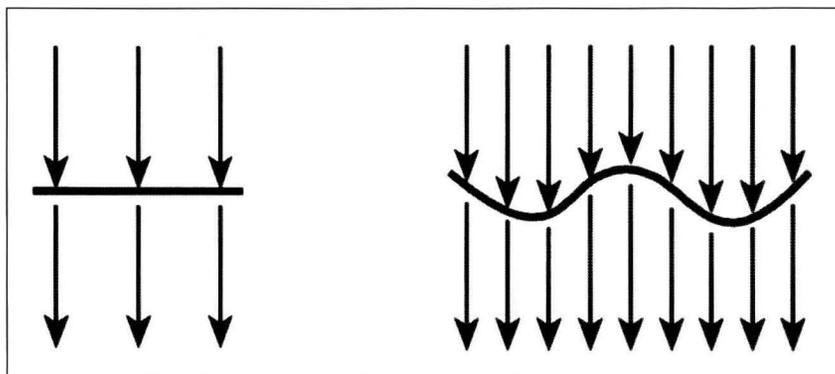


Figura 1

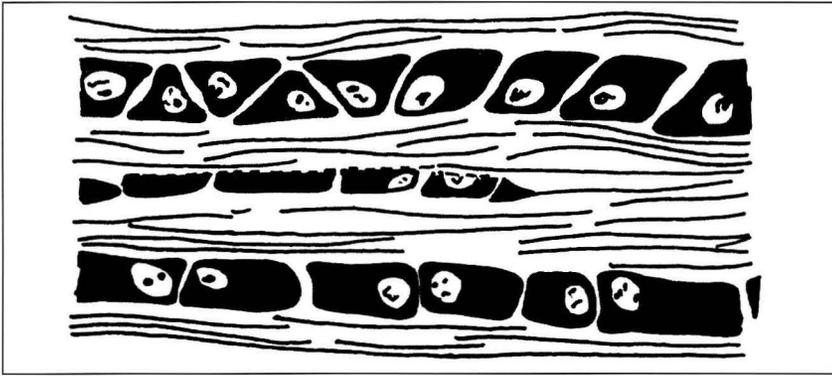


Figura 2

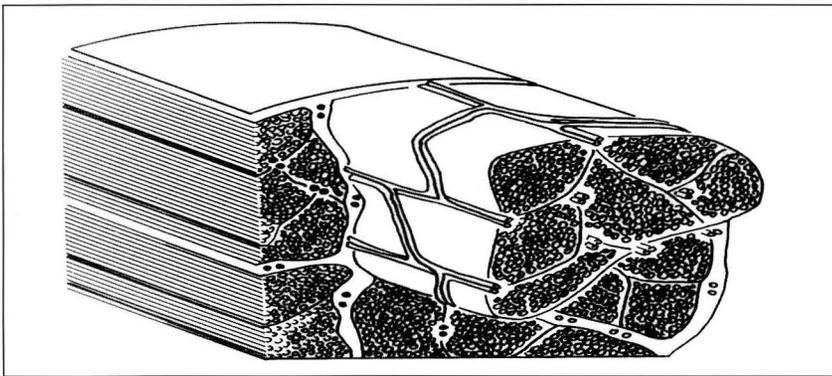


Figura 3

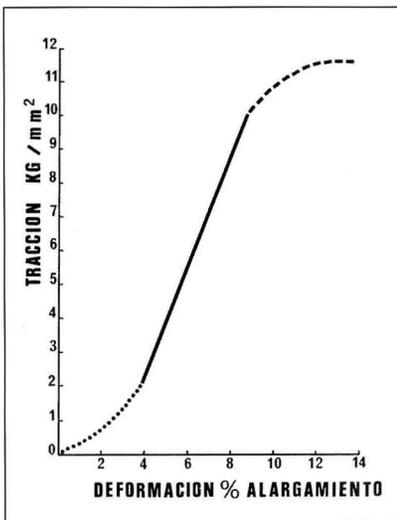


Figura 4

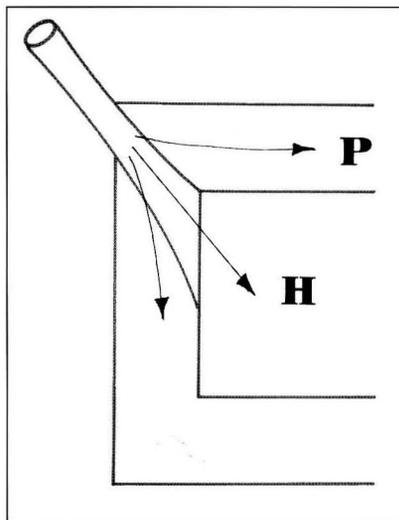


Figura 6

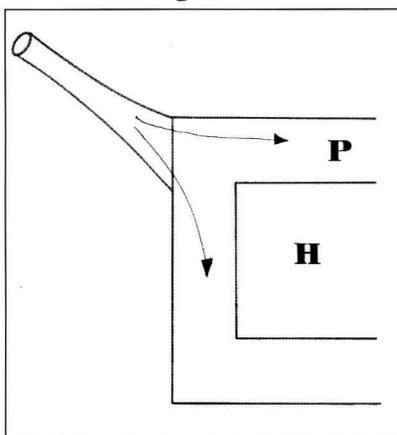


Figura 5

dispuestas paralelamente, formándose así los fascículos primarios, que se unen integrando los fascículos secundarios, que están separados por prolongaciones intratendonarias procedentes del peritendón, y a través de las cuales llegan los vasos que irrigan el tendón (Figuras 2 y 3). Esta composición y constitución del tendón le proporciona tres propiedades funcionales que son fundamentales para su cometido: elasticidad, plasticidad y viscosidad (Figura 4).

El tendón se fija al hueso mediante la unión ósteo-tendinosa o entesis. Clásicamente se describen dos tipos de entesis, la fibrosa y la tendinosa. Entre ambas existen grandes diferencias morfológicas y patológicas.

En el orden morfológico, la entesis fibrosa, impropriamente denominada por los anatómicos clásicos inserción carnosa, se fija el periostio por haces fibrosos, cuyas fibras se continúan con las del periostio formando un sistema funcional según describiera Benninghoff (Figura 5). En la entesis tendinosa el tendón se fija al periostio y al hueso, existiendo intercambios entre las fibras tendinosas y las del periostio. Igualmente sucede con las fibras del tendón que se continúan en el interior del hueso con las de este tejido. De esta manera se forman dos sistemas funcionales: uno, entre tendón y periostio y otro, entre tendón y hueso (Figura 6). Estas diferencias morfológicas determinan funcionalmente la entesis tendinosa sea más resistente que la fibrosa. Por ello, en los músculos de las extremidades que realizan un potente trabajo, como sucede en el cuádriceps femoral, los vastos se originan en el fémur mediante una entesis fibrosa y se fijan en el tendón del cuádriceps mediante una entesis tendinosa. Aquellos músculos que realizan un trabajo mayor y son biarticulares, como el recto anterior del muslo, se insertan distalmente con una entesis tendinosa y se originan proximalmente también con el mismo tipo de entesis. Otro tanto sucede con el músculo tríceps braquial, cuyos vastos se insertan distalmente en una entesis tendinosa, el tendón del tríceps y proximalmente se originan en el húmero por una entesis fibrosa. Por el contrario, la porción larga del tríceps utiliza tanto en su origen como en su inserción la entesis tendinosa.

Patológicamente en la entesis fibrosa se producen exclusivamente desinserciones, desprendiéndose el periostio pero quedando el hueso intacto. No así sucede en la entesis tendinosa, donde se desprende el periostio y también el hueso, pro-

duciéndose los arrancamientos óseos (Figura 7).

En la entesis tendinosa se describen cuatro zonas:

1. Zona tendinosa o fibrosa
2. Zona fibrocartilaginosa
3. Zona fibrocartilaginosa calcificada
4. Zona ósea

Entre la zona 2 ó fibrocartilaginosa y la 3 ó fibrocartilaginosa calcificada se describe la zona azul o cementante, producida por la aparición de las calcificaciones óseas.

La entesis realiza las siguientes funciones:

1. Permite la inserción del tendón
2. Por su constitución facilita el tránsito de un tejido blando o uno duro convirtiendo esta estructura en más resistente
3. Permite el crecimiento óseo, existiendo autores que consideran a la zona fibrocartilaginosa y fibrocartilaginosa calcificada como verdaderos cartílagos de crecimiento.
4. Favorece el crecimiento en longitud del tendón, aunque esta función es más importante a nivel de la unión músculo-tendinosa.
5. Permite el paso de vasos del tendón al periostio y del periostio al tendón, existiendo controversia entre los autores si existe o no intercambio vascular entre tendón y hueso (Figura 8).

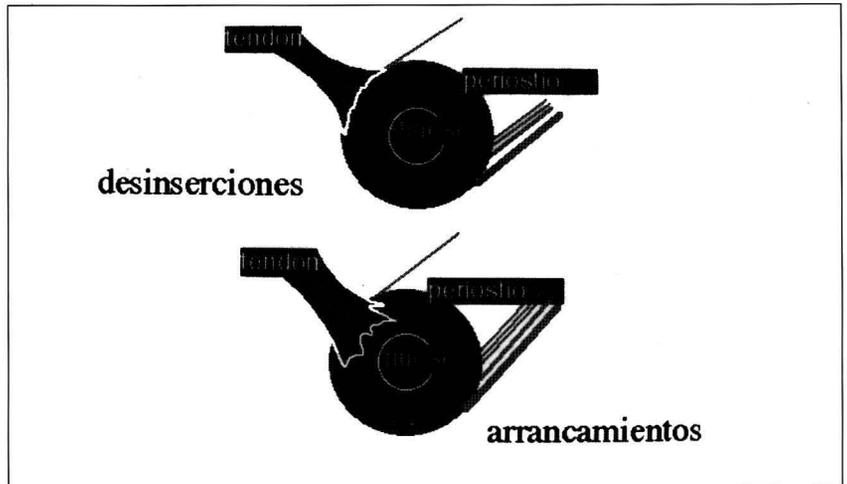


Figura 7

A este respecto consideramos importante indicar que en algunos tendones de los miembros, como el tendón de Aquiles, la zona vecina a la entesis, que denominamos meta-entesis presenta diferencias morfológicas y funcionales. En el terreno morfológico, los tenocitos tienen menos filamentos contráctiles de actina y miosina y las prolongaciones intratendonarias son menos numerosas, por lo que tiene escasa irrigación, circunstancia que se traduce en el orden funcional en una disminución con respecto al resto del tendón de las propiedades de elasticidad, plasticidad y viscosidad, dato que explica que las rupturas del tendón sean más frecuentes en esta zona.

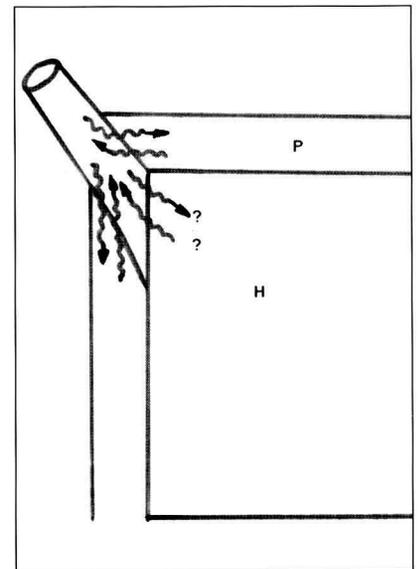


Figura 8