

SOBRE LAS FINAS REDES TERMINALES DE LAS TRÁQUEAS EN LOS MÚSCULOS DE LAS PATAS Y ALAS DE LOS INSECTOS

(CURIOSAS REVELACIONES DEL MÉTODO DE QUINGI)

Publicado en la *Gaceta Sanitaria de Barcelona*, 10 de octubre de 1890.



En uno de nuestros trabajos anteriores ¹ hemos descrito las delicadísimas fibras por que terminan, en los músculos de las alas de los insectos, las tráqueas intrafibrilares. Estas fibrillas, cuya delicadeza es extraordinaria, hállanse también en las fibras musculares de las patas, pero con algunas curiosas modificaciones que reseñaremos sumariamente.

Recordemos que la técnica seguida es análoga a la que hemos aplicado al estudio del sistema nervioso de los embriones. La induración preliminar en la mezcla osmiobicrómica no debe pasar de veinte a veinticuatro horas. Para los cortes transversales de las fibras, se practicará la inclusión en parafina, después de obtenida la reacción al nitrato de plata. La conservación, al descubierto, como de ordinario.

MÚSCULOS DE LAS PATAS DE LOS INSECTOS.—Hasta hoy hemos investigado un corto número de géneros y especies: algunos escarabajos, particularmente el *Ateuchus sacer* y *Geotrupes stercorarius* y varios ortópteros (*Acridium*, *Locusta*, *Blata*, etc.).

En los saltamontes, las tráqueas, después de penetrar en el espesor de la materia estriada, corren longitudinalmente, dividiéndose sucesivamente hasta terminar en una admirable red de mallas poligonales, y de trabéculos rectos que envuelven completamente cada fibrilla o columnita primitiva (fig. 1.ª, *A*, *b*, *c*).

El aspecto reticulado es evidente, no cabiendo aquí las dudas que emitimos sobre la disposición de los filamentos traqueales de las alas, donde nos fué imposible determinar si se trataba de un plexo o de una red.

¹ Véase: «Sobre la terminación de los nervios y tráqueas en los músculos de las alas de los insectos.» *Gaceta Sanitaria de Barcelona*. 1.º abril 1890. Reproducido en la página 567 de este volumen.

La figura 1.^a, *E*, muestra un trozo de haz muscular de las patas (*Acridium italicum*), seccionado de través, previa inclusión en parafina. En este corte aparece claramente en torno de cada columnita, vista en sección óptica, el sistema de tráqueas intersticiales, constituyendo una reticulación transversal irregularmente orientada. En *F*, donde figuramos

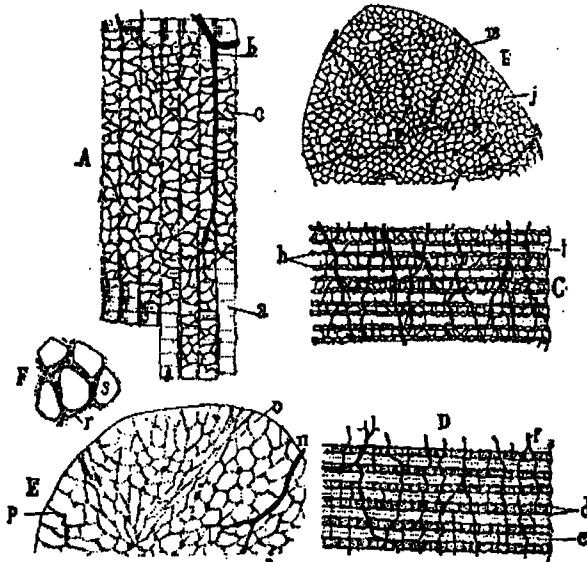


Fig. 1.^a—*A*, fragmento de un fascículo muscular de las patas de un saltamonte (*Acridium italicum*); *a*, cilindro primitivo sin tráqueas; *b*, tráquea longitudinal de mediano tamaño; *c*, red finísima terminal. *E*, corte transversal de este mismo fascículo de las patas; *o*, campo de Cohnheim; *n*, tráquea mediana; *p*, tabique o red granulosa en donde yacen las redes de tráqueas. *F*, un grupo de campos de Cohnheim más aumentado; *s*, cilindro primitivo cortado de través; *r*, tráquea fina de la red intersticial. *B*, corte transversal de un haz muscular de las alas del saltamonte; *m*, tráqueas medianas; *j*, red transversal finísima de tráqueas. *D*, vista a lo largo de este mismo haz (alas); *d*, las dos redes transversales yacentes al nivel de la banda ancha; *e*, línea de Krause; *f*, tráquea longitudinal. *C*, un trozo de este mismo haz de las alas examinado cerca de sus inserciones; *i*, línea de Krause; *h*, las dos redes más complicadas de la banda ancha. Ob. 1.40. Zeiss, oc. 18.

un fragmento de la misma sección más ampliada, se observa que las finas tráqueas terminales yacen en el seno de una materia hialina o ligeramente granulosa.

Los gruesos puntos negros de las figuras *F* y *F* (1.^a), representan tráqueas más espesas cortadas de través.

En el *Ateuchus sacer*, el *Geotrupes stercorarius*, y quizás en todos los

escarabajos, la disposición es algo distinta (fig. 2.^a), presentándose dos tipos de reticulación, según que la fibra esté relajada o retraída.

En los trozos de fibra en que las estrías son próximas, muéstranse dos elegantísimas redes, perfectamente horizontales y paralelas, situadas en el espesor de la estría espesa, es decir, a cierta distancia por debajo y encima de la línea de Krause (*c, h, fig. 2.^a*).

La perfecta planimetría de estas redes, da lugar a que cuando el haz muscular se examina a lo largo, no se vea otra cosa que dos líneas pardas paralelas, cruzando transversalmente la fibra al nivel de la banda ancha. Enfrente de cada intersticio fibrilar (sarcoplasma de Rollet, fibrillas preexistentes de van Gehuchten), la línea parda ofrece un punto oscuro redondeado, que corresponde a la sección óptica de fibras anteroposteriores de la red. La prueba de que estas rayas pardas y sus granos son la vista de perfil de redes horizontales, la tenemos en los cortes transversales (fig. 2.^a, *j*). Cuando se examina uno de éstos con un objetivo fuerte (1,30 ó 1,40 de apertura, Zeiss), se divisa una hermosa red parda, cuyas nudosidades están formadas a menudo por pequeñas tráqueas cortadas transversalmente. Bajando algo el enfoque, se descubren sucesivamente todas las redes transversales que existen en todo el grosor del corte.

Fijándonos atentamente en los cortes longitudinales, advertiremos fácilmente, que las redes transversales están unidas, por pequeños tallos colaterales, con tráqueas longitudinales relativamente gruesas (*d, g, n*), y echaremos de ver, además, que los dos retículos que ocupan cada banda ancha, se juntan a menudo por finos filamentos longitudinales (*m*).

Todas estas observaciones son facilísimas, porque el cromato de plata se deposita exclusivamente en las tráqueas y sus redes, quedando absolutamente incolora la materia estriada y la red transversal de protoplasma yacente en el espesor de la línea de Krause.

Cerca de los puntos de inserción de los haces la materia estriada

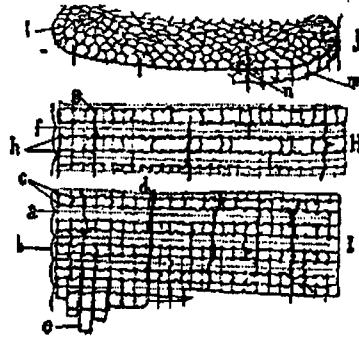


Fig. 2.^a—Trozos de un haz muscular de las patas del *Ateuchus sacer*: *I*, vista longitudinal; *a*, línea de Krause; *b*, sarcolema; *c*, las dos redes transversales de tráqueas de la banda ancha; *d*, tráquea longitudinal. *H*, la misma vista pero en paraje en que las distancias entre las redes eran mayores; *j*, corte transversal del haz; *I*, red transversal sola; *m*, hilos traqueales longitudinales.

hállase fuertemente relajada, con las bandas muy separadas y fáciles de discernir. En tales parajes, se observa que la reticulación traqueal se complica, como revela la figura 3.^a: la materia de la banda espesa tiene las dos redes transversales unidas longitudinalmente por multitud de tallos, ya longitudinales, ya oblicuos, que nacen de las nudosidades, y sobre todo, lo que más llama la atención, es que cada red no es membranosa, sino de tres dimensiones, como desdoblada en dos redecillas irregulares, enlazadas entre sí por innumerables anastomosis (fig. 3.^a, C). A través de las bandas de Krause se ven pasar

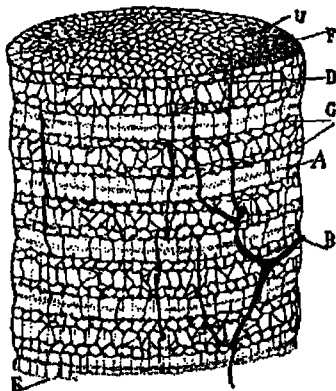


Fig. 3.^a. --Trozo de un haz muscular de las patas de un escarabajo (*Ateuchus sacer*) tomado cerca del punto de inserción: *A*, línea de Krause; *B*, tráquea gruesa; *C*, las cuatro redes al nivel de la banda ancha; *D*, filamentos colaterales que originan las redes; *E*, cilindros primitivos; *G*, redes vistas de través.

algunos ramos anastomósicos; pero son mucho más frecuentes los que mantienen la unión de las redes a través de la banda de Hensen. A semejanza de la fibra en estado de retracción, los granos o secciones ópticas de fibras anteroposteriores, denuncian la presencia de los intersticios fibrilares. La continuidad de estos sistemas de filamentos con las tráqueas (*B*), no ofrece duda ninguna, advirtiéndose que las colaterales engendradoras de los retículos, nacen en ángulo recto de las tráqueas longitudinales intrafasciculares, y precisamente en los puntos en que aquéllas son cruzadas por estas últimas.

Si alguna duda cupiera, los cortes transversales (fig. 3.^a, *G*) acabarían de persuadirnos de que las citadas redes, se

extienden transversalmente constituyendo mallas poligonales, cada una de las que encierra una columnita o cilindro primitivo de Kölliker.

Esta notabilísima complicación de las redes cerca de los puntos de inserción, nos ha parecido ser constante, representando quizás disposición característica de tales parajes, pues no hemos podido verla aún en otros puntos del haz en estado de relajación.

En la *Blata orientalis* las dos redes horizontales de tráqueas yacentes al nivel de la banda ancha son todavía más finas si cabe que en el *Ateuchus*. Los cortes transversales muestran que los trabéculos de la red, tienen una orientación convergente en la parte periférica, costeano los campos

de Cohnheim, también convergentes, para rematar en la región central del haz por una reticulación poligonal sumamente fina.

MÚSCULOS DE LAS ALAS.—A nuestras indagaciones anteriores sobre este punto, debemos añadir varios detalles y algunas correcciones de interpretación.

En vista de las preparaciones irreprochables que suministran los músculos de las patas, debemos declarar, que las estrias granulosas, que habíamos hallado en las fibras de las alas de algunos ortópteros (*locusta*, *grillos*), estrias que nosotros interpretamos como series de discos accesorios que el cromato de plata teñiría, nos parecen hoy pura y simplemente la sección óptica de redes transversales idénticas a las que acabamos de exponer.

La figura 1.^a, *D*, muestra una vista longitudinal de una fibra del ala de un saltamonte (*Acridium italicum*). Las dos líneas pardas (*d*) sembradas de granos oscuros correspondientes a la materia intersticial, representan las dos redes membranosas, rigurosamente transversales, situadas en el espesor de la banda ancha. En *B* (fig. 1.^a) representamos un corte transversal del haz, que acredita clarísimamente esta disposición, mostrándonos cuando se baja el objetivo, sucesivamente todas las redes horizontales comprendidas en el corte. Su origen de las tráqueas longitudinales, aparece también con gran limpieza, y como en los ejemplos anteriores.

Para que la analogía entre los músculos no disociables de las alas y los de las patas sea mayor, los parajes próximos a la inserción de los haces, presentan asimismo aquel desdoblamiento de las redes antes citado (fig. 1.^a, *C*), apareciendo dos cadenetitas finísimas de hilos, por encima y debajo, pero a bastante distancia, de la línea de Krause.

Si se comparan estas figuras de las fibras de las alas del saltamonte con la de las patas (fig. 1.^a, *A*, *E*), se echará de ver que en este animal, los papeles parecen estar trocados; pues mientras las columnitas de las patas son enormes, y las redes traqueales intersticiales robustas; las columnitas de las alas son finísimas y sus redes traqueales últimas poseen una delicadeza muchísimo mayor, tanta que sólo con los buenos apocromáticos puede juzgarse de su disposición.

En los músculos disociables de las alas hemos confirmado, en nuevas especies, nuestra primera descripción. Sólo añadiremos que en los escarabajos, la regularidad del plexo traqueal intersticial es notable, habien-

do una red aplanada y transversal al nivel de la banda ancha, y por lo común cerca del centro de ésta, como huyendo de las estrías de Krause (figura 4.^a). Los cortes transversales (C) revelan claramente esta disposición reticular, permitiendo reconocer que dichas redes yacen en el espesor de la materia intersticial o granulosa. Es de notar también que los

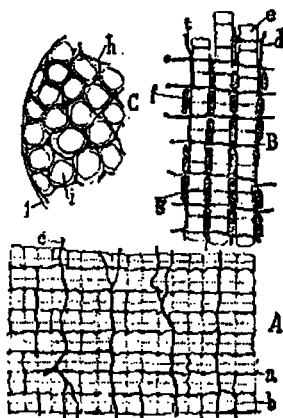


Fig. 4.^a—Fragmentos de haces musculares de las alas del escarabajo (*Ateuchus sacer*): A, vista a lo largo del haz; a, red transversal de tráqueas finas; b, línea de Krause; c, tráquea longitudinal de la que parten las redes en ángulo recto; B, detalles de la figura anterior; c, cilindro primitivo; d, red traqueal; e, línea de Krause; f, grano interfibrilar; C, corte transversal; h, red traqueal; j, sarcolema; i, columna primitiva.

lo largo. Aplicando fuertes objetivos, se nota que las tráqueas convergentes son granulosas, correspondiendo cada grano obscuro a la anastomosis con una tráquea longitudinal.

En suma, en la libélula hay tráqueas longitudinales finas y paralelas, unidas transversalmente de trecho en trecho por filamentos convergentes rectilíneos que limitan las columnas de Kölliker, las cuales en dicho insecto son también convergentes y de forma prismática.

nudos de las redes transversales, corresponden a las articulaciones establecidas entre los granos o prismas de la substancia intersticial (figura 4.^a, f). Los trabéculos de la red dimanan en ángulo recto de las ramillas traqueales de marcha longitudinal.

Es probable que en las alas de otro género de insectos existan curiosas variantes de disposición!

En los lepidópteros (*Pieris brassicae*), la disposición nos ha parecido idéntica a la de las alas del saltamonte. Hay redes transversales finísimas, cuyas mallas se advierten con gran limpieza en los cortes transversales.

En la libélula, además de las redes transversales (una por cada banda ancha), existen unos tallós longitudinales perfectamente paralelos, representación exagerada de los filamentos longitudinales de unión antes descritos, que dan a la superficie del haz un aspecto cuadrículado sumamente regular.

Los cortes transversales muestran un sistema de filamentos convergentes al núcleo, los cuales ocupan el plano de esas líneas transversales de tráqueas que se notan en los cortes a

Sería curioso averiguar la disposición que las redes traqueales exhiben en otros insectos. Más adelante quizás, si no carecemos de tiempo, emprenderemos esta indagación a fin de ver si existe alguna ley estructural que regule la forma de estas disposiciones, y si hay relación con la cantidad y calidad del trabajo que deben realizar las fibras musculares.