

UEBER EINE BESONDERE MUSKELFORM VON *BARYPENTHUS* SP. (*Trichoptera*) *

RUDOLF BARTH

Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Guanabara

(Mit 7 Textfiguren)

Wie in der Arbeit von BARTH (1963) ueber das maennliche Duftorgan einer Trichoptere (*Barypenthus* sp.) mitgeteilt wird, erfolgt die Oeffnung des in der Ruhe geschlossenen Organs durch Kontraktion der verstaerkten Pleuralmuskeln (Fig. 1). Durch die Verkuerzung der Pleuralmembran werden Skeletteile verlagert, und gleichzeitig wird der Innendruck im Hinterleib erhoelt, wodurch das Ausbreiten des Organs verstaerkt wird.

Nun erfolgt im allgemeinen, z. B. bei Raupen, die Verringerung des Segmentquerschnitts — und damit die Erhoehung des Turgors — durch Kontraktion der pleuralen Dorsoventralmuskeln, die von einer Insertion zur anderen geradlinig verlaufen, so dass die Falten der Pleuralmembran ausgeflacht werden und die Pleuralfalte als Ganzes nach aussen gewoelbt wird. Auf diese Weise steigt der Turgor erst dann merklich, wenn die Pleuralmembran gespannt ist und die Kontraktion noch weiter fortschreitet (HOLST, 1934; BARTH, 1937, 1945). Nehmen wir etwa 40% als Durchschnittswert fuer die Verkuerzungsmoeglichkeit eines Skelettmuskels bei Insekten an, dann steht fuer den eigentlichen Nutzeffekt nur ein geringer Prozentsatz zur Verfuegung, da ein Teil der Wirkung fuer die Ausflachung der Cuticularfalten verloren geht. Bis zu einem gewissen Grad wird dieser Mangel wieder durch kleine, tonisch regulierte Muskelgruppen ausgeglichen, die einige der Hauptfalten der Pleuralmembran aufrecht erhalten (HOLST, 1934; BARTH, 1937).

In der Muskulatur der Pleuralfalte von *Barypenthus* sp. fanden wir eine Sonderbildung, die fuer unsere histologischen Kenntnis der Insektenmuskulatur von besonderer Bedeutung ist. Abgesehen davon, dass die dorsoventrale Turgormuskulatur der Pleuralfalte (Fig. 1) im Vergleich mit der des Weibchens derselben Art sehr umfangreich ist, sind diese Muskeln durch eine sekundaere Sehnenbildung ausgezeichnet.

* Erhalten am 28. Mai 1962.

Da diese sekundären Hypodermalsehnen ausschliesslich an intrasegmentalen Muskeln auftreten, koennen sie funktionell, wenigstens nicht in Bezug auf ihre Mechanik, nicht mit den Sehnenbildungen intersegmentalen Muskeln (BARTH, 1945) verglichen werden. Sie sind zwar histologisch den letzteren homologe Formationen, stellen aber Sonderbildungen dar, die bisher noch nicht in der Literatur ueber Insektenmuskeln Erwaehnung finden.

Im allgemeinen inseriert ein Muskel mit seinen Enden an der Cutícula (Fig. 2). Diese Insertion erfolgt immer durch das Hinzutreten einer Sehne (TO), die von den Hypodermiszellen gebildet wird, die sich zwischen Muskelende und Cutícula befinden. In Fortsetzung der Mus-

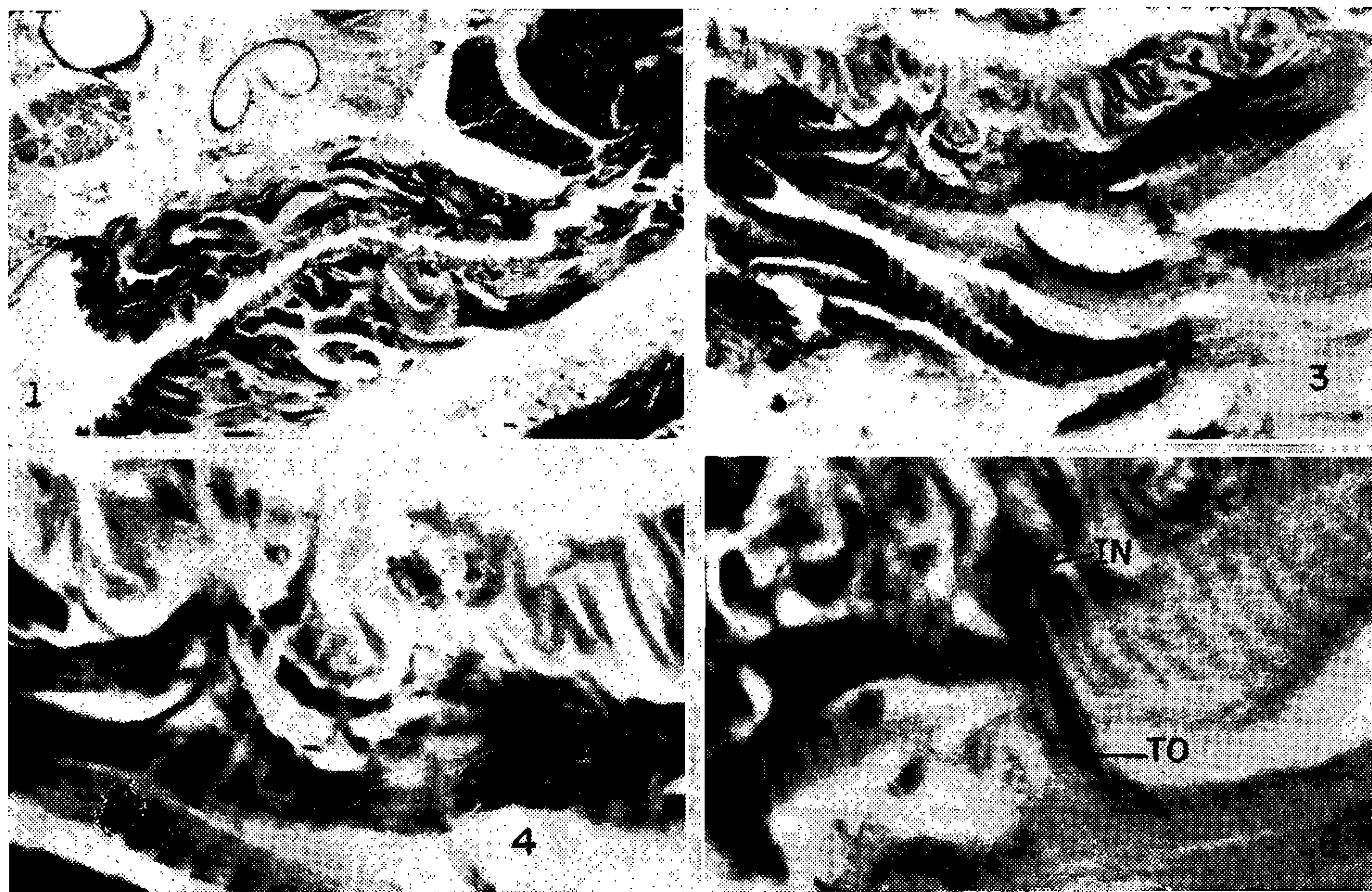


Fig. 1 — Querschnitt durch die Pleuralregion des 5. Abdominalsegments mit der verstaerkten Pleuralmuskulatur. Fig. 3 — Teil der Pleuralmuskulatur mit mehreren Zwischensehnen. Fig. 4 — Vergroessertes Ausschnitt aus Figur 3. Fig. 6 — Einzelne lange Sehne mit Tonofibrillen (TO) und Insertion (IN).

kellaengselemente bilden sich im Protoplasma der Hypodermiszellen Tonofibrillen (TO), die sich als "Tonofibrillenzylinder" oder "Tonofibrillenkegel" durch die Endocuticula bis an die Basis der Exocuticula fortsetzen (TK) und sich haeufig faerberisch, zumeist aber polarisationsoptisch nachweisen lassen. Muskel und Tonofibrillen der Hypodermis werden immer durch die Basalmembran (BM) von einander getrennt. Haeufig lassen sich zwischen den Tonofibrillen noch Hypodermiszellkerne nachweisen. Das Sarkolemm (SL) stoesst gegen die Basalmembran und endet hier.

Eine solche Insertion findet sich auch an den beiden Enden der zahlreichen pleuralen Dorsoventralmuskeln von *Barypenthus* sp. Ausserdem aber haben die Muskeln noch weiteren Kontakt mit der Cuticula durch kleine Portionen ihrer Buendel, die sich vom allgemeinen Verlauf des Muskels abzweigen und zu Hypodermis und Cuticula der Pleuralfalte laufen (Fig. 3). Wie die Figuren 3 und 4 zeigen, spaltet sich ueber einer Falte aus einem Muskel eine Gruppe von Muskelfasern ab und biegt aus der Laengsachse des Muskelzuges heraus, bis sie um 90° von dieser abweicht. Hierdurch entstehen zwei Boegen von Muskel-

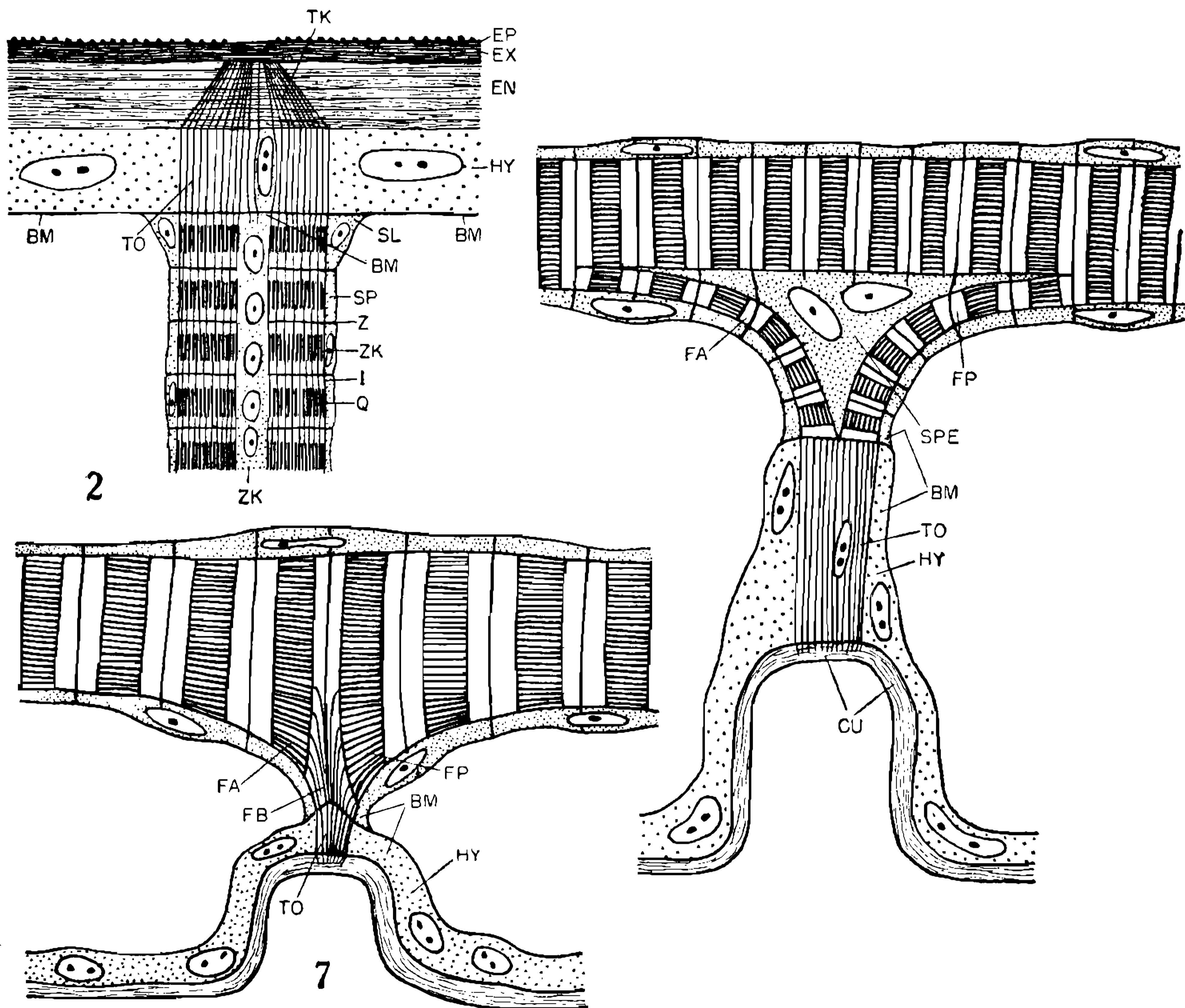


Fig. 2 — Schema der Insertion eines Insektenmuskels. Fig. 5 — Schema der langen Sehne. Fig. 7 — Schema der kurzen Sehne. Abkuerzungen wie in Figur 5. (BM = Basalmembran, CU = Cuticula, EN = Endocuticula, EP = Epicuticula, EX = Exocuticula, FA = vorderer, FB = hinterer abzwelgender Bogen, HY = Hypodermis, I = isotrope Substanz, Q = anisotrope Substanz, SL = Sarcolemm, SP = Sarcoplasma, SPE = eingeschobenes Sarcoplasma, TK = Tonofibrillen kegel, TO = Tonofibrillen, Z = Inophragma, ZK = Muskelzellkerne).

fasern (Fig. 5; FA, FP), die zwischen sich eine Portion Sarkoplasma (SPE) einschliessen, worin haeufig Muskelkerne liegen. Die Fasern laufen auf die Wand der Pleuralfalte zu. In groesserer oder kleinerer Entfernung vom Muskel endet die kontraktile Masse und die Fasern setzen sich in Form von Tonofibrillen fort (Fig. 5 und 6, TO), bis sie

die Cuticula erreichen, wo sie inserieren. Das Buendel von Tonofibrillen liegt jedoch schon in der Hypodermis (HY) der Pleuralfalte, die sich hier dem Muskel zylinderartig entgegenhebt. Die Basalmembran (BM) trennt Tonofibrillen und Muskelsubstanz. Wir bezeichnen diese Bildung als sekundaere Hypodermalsehne im Gegensatz zur primaeren Hypodermalsehne, die sich an den Enden der Muskeln befinden. Diese Art von Sehnenbildung findet sich nur an solchen Muskeln, die einen relativ grossen Abstand von der Cuticula haben.

An Muskeln, die unmittelbar ueber der Wand der Pleuralmembran verlaufen, ist die Art der zwischengeschalteten Anheftungen einfacher gebaut (Fig. 7). Die unteren Faserbuendel (FA, FP) biegen mehr oder weniger stark von der Hauptrichtung des Muskels ab und richten sich auf die Hypodermis einer Falte hin. Ihre bogigen Fibrillenbuendel (FB) verlaengern sich, bis sie die Basalmembran (BM) erreichen. In der hier gar nicht oder nur wenig verdickten Hypodermis (HY) bildet sich die Tonofibrillensehne (TO), die die Verbindung zur Cuticula herstellt.

Wir koennen diese letztere Form als Vorstufe zur Bildung der zuerst geschilderten Formation ansehen. Im Vergleich mit der Sehnenbildung bei *Catocala*-Raupen (BARTH, 1945) stellen wir fest, dass wir histologisch vergleichbare Bildungen vorliegen haben, die hier bei *Barypenthus* jedoch nicht soweit durchgefuehrt sind wie bei den genannten Raupen: bei diesen hat sich die Hypodermis der intersegmentalen Insertionsstellen scheibenartig quer durch den Muskelzug geschoben und bildet in ihrem Protoplasma, in Fortsetzung der Muskelfibrillen, Scharen von Tonofibrillen, die sich zu einer laengeren Sehne zusammenschliessen. Bei *Barypenthus* waechst die Hypodermis zwar dem Muskel entgegen, unterbricht ihn aber nicht, so dass nur der Anfang zur Bildung einer hypodermalen Scheibensehne vorliegt.

Funktionell unterscheiden sich die Sehnen von *Catocala* und *Barypenthus* grundsatzlich dadurch, dass sie bei den ersteren zur Lokomotions-, bei der letzteren Art zur Turgormuskulatur gehoeren. Bei *Barypenthus* verhindern die Sehnen, dass bei der Kontraktion der intersegmentalen Turgormuskulatur die kleinen Falten der Pleuralmembran ausgeflacht werden. Sie ermoeeglichen, dass der Innendruck bei Kontraktion sofort steigt und die Verkuerzung der Pleuralmembran schnell ihr Maximum zum Oeffnen des Duftorgans erreicht.

RESUMO

O autor descreve uma modificação da musculatura pleural do tricóptero *Barypenthus* sp. A musculatura é caracterizada pela formação de tendões secundários hipodérmicos. Estes constam de feixes de tonofibrilas que, de um lado, entram em contacto com feixes de fibras musculares e, de outro, com a cutícula. O músculo, assim, é fixado ao esqueleto cutâneo, não só pelas inserções nas suas extremidades, como

em vários outros pontos do seu comprimento. A contração desta musculatura condiciona um aumento imediato da pressão interna do corpo, sendo esta necessária para modificar a forma do esqueleto, possibilitando a abertura de um órgão glandular, situado nos tergitos dos 5.º e 6.º segmentos abdominais.

BIBLIOGRAPHIE

- BARTH, R., 1937, Muskulatur und Bewegungsart der Raupen etc. *Zool. Jb. (Anat.)*, 62: 507-566, 18 figs.
- BARTH, R., 1945, Untersuchungen am Hautmuskelschlauch der Raupen von *Catocala*-Arten. *Zool. Jb. (Anat.)*, 69: 405-434, 18 figs.
- BARTH, R., 1963, Das Duftorgan von *Barypenthus sp.* (*Trichoptera, Odontoceridae*). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 61 (1): 133-141, 13 figs.
- HOLST, E., 1934, Motorische und tonische Erregung und ihr Bahnenverlauf bei Insektenlarven. *Zeitschr. vergl. Physiol.*, 21: 395-414, 20 figs.