

Ultraestructura i disposició del complex d'anclatge de l'espermatozoide de Terebratula vitrea.

M.G. Bozzo i R. Bargalló

Departament de Morfologia Microscòpica, Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona, Diagonal 645, Barcelona 08028.

Servei de Microscòpia Electrònica, Universitat de Barcelona, Gran Via de les Corts Catalanes, 585, Barcelona 08007.

Abstract

In most of these gametes, the distal centriole is placed on the periphery. It is provided with a mechanical fixation system which is made up by nine fibers in a radial arrangement; each one is centrifugally divided or ramified in one, two or three secondary branches.

The spermatozoon of T.vitrea shows an attachment complex made up by two branches. It has been observed, not as a flat star-shaped figure, but as a crown, since it has been studied in an axial direction.

Sections from 150 to 200 nm thick allow us to observe the whole attachment system which is made up by a repeated group describing the letter Y.

By means of image reconstruction techniques, we have obtained the three-dimensional arrangement from ultra-thin sections of the complex at different levels. This spatial structure, together with some longitudinal sections views, suggest that the attachment complex has an important role in the flagellar pulsation. It is supposed that besides the fixation of the flagellum to the cellular body, it absorbs the flagellar impulse or it provides with the following recovery.

Introducció

El prototipus d'espermatozoide primitiu, que proposa BACCETTI (1979) prenent com a model el gàmeta masculí dels Sipuncúlids, estableix que la peça intermediària conté quatre mitocondris, dos centríols amb els eixos perpendiculars entre si i un complex d'anclatge (CA) més o menys estructurat.

Tanmateix, en alguns phyla el gàmeta madur no presenta la peça intermediària organitzada com el prototípic degut, segons l'esmentat autor, a evolucions dels orgànuls afectats que no van lligades al procés evolutiu del grup.

A la peça intermediària de l'espermatozoide de T.vitrea s'ha observat:

- Un derivat mitocondrial anular únic que es pot considerar el producte de la fusió dels mitocondris típics.
- Els centríols disposats quasi coaxialment i amb una disposició anormal dels microtúbuls en ésser solament l'A el tancat cilíndricament, mentre que els B i C són oberts.

- Un aparell fibrós d'anclatge doblament ramificat.

En un dels dos únics treballs (dels que tenim referència) publicats sobre l'espermatozoide dels Braquiòpodes, AFZELIUS i FERRAGUTTI (1978) descriuen un CA en el gàmeta de Terebratulina caput-serpentis de nou fibres formant una estructura en estrella.

L'objecte d'aquest treball és la descripció i interpretació del dit CA a partir de la representació tridimensional obtinguda per l'observació de les seccions transversals d'aquesta regió de la cèl.lula fetes a nivells diferents i la seva posterior integració, processant les dades en el sentit axial.

Material i Mètodes

Les gònades, separades de l'organisme, foren processades segons la tècnica habitual per a la microscòpia electrònica de transmissió i les observacions han estat fetes amb els microscopis Philips models EM200 i EM 301 indistintament, ambdós del Servei de Microscòpia Electrònica de la Universitat de Barcelona.

A partir de les microelectrografies, s'han fet dibuixos esquemàtics d'una mateixa zona de l'aparell d'anclatge (AA) i, per a la reconstrucció tridimensional, s'ha assajat l'ús d'un processador d'imatges IBAS II (Kontron) del ja citat Servei.

Observacions

L'espermatozoide de T.vitrea és de tipus "primitiu", poc evolucionat. S'hi pot considerar un cap esfèric, un coll poc conspicu i una cua.

En una secció longitudinal d'una cèl.lula madura s'observen: l'acrosona petit i pla, el nucli dens, un sol mitocondri anular característic, els centríols de diàmetres diferents i disposats no ortogonals i, finalment la cua o flagel de morfologia normal (fig.1).

El flagel, en secció transversal, mostra en efecte la característica norma microtubular de l'axonema 9+2. En la seva implantació el flagel presenta un CA fibrós en forma de corona de nou puntes.

Les seccions longitudinals gairebé no permeten de visualitzar el CA, solament en casos favorables mostren unes esferes que corresponen a les puntes de la corona.

En seccions transversals, en canvi, pot observar-se aquesta corona formada per nou fibres base que anomenem radis i que surten del microtúbul A del centríol distal (fig.2).

Els talls més gruixuts (de 150 a 200 nm) permeten, a vegades, de veure el CA sencer; i, si s'inclinen goniomètricament les preparacions, mostren llur estriació transversal amb un període de 14 nm (fig.3).

En seccions transversals de 60 nm de gruix i emprant el goniòmetre, podem observar els triplets del corpuscle basal distal prop de l'equador del derivat mitocondrial (fig.4) i més caudalment els radis o processos primaris que surten del microtúbul A del centríol (fig.2).

A l'extrem de cada radi, hi ha les màssules, a partir de cadascuna de les quals es bifurquen dues arestes o processos secundaris (fig.5) que acaben en unes puntes denses unides a la membrana plasmàtica de la regió de la fosseta flagel·lar (fig.6).

La interpretació plana de conjunt d'aquest elements en que hi ha el grup nou vegades repetit format per una radi, una màssula, dues arestes i una punta, dóna lloc a un polígon de nou costats en el centre del qual hi coincideix l'axosoma (fig.7)

El processat de set imatges consecutives seriades, ordenades, corresponents a seccions de 60 nm, a les que s'ha suavitzat interactivament (figs. 8,9,10 i 11) dóna lloc a un cos en forma de corona.

En determinades seccions longitudinals gruixudes s'observa el CA inclinat com si l'angle que forma l'aresta i el radi d'un costat de la peça intermediària pogués variar sobre l'eix principal (fig.12). Aixó coincideix amb la flexió flagel·lar degut al batec i a la inclinació del centríol distal corresponent. Possiblement aquest batec actua sobre la posició de les màssules i la llargada de les arestes, mentre que el vèrtex i l'axosoma permaneixen fixes.

Discussió i Conclusions

En els espermatozoides de diferents grups d'Invertebrats s'han descrit complexes semblants, encara que no idèntics. En efecte, a Priapulua (AFZELIUS i FERRAGUTTI, 1978) els nou processos primaris es ramifiquen en dos radis més. En canvi, en els Nemertins, que presenten una organització de la peça intermediària molt semblant a l'exemple anterior, cada fibra es ramifica en tres radis. A Golfingia (BACCETTI, 1977) l'aparell d'anclatge està reduït als nou processos primaris. Igualment, en alguns Mol·luscs, no hi ha CA i, per contra, es troba un procés de nou fibres curtes en el centríol distal (POPHAM, 1974).

En quant a la interpretació tridimensional del CA donada a T.vitrea, cal dir que és comparable a la de SZOLLOSI (1964) per a un Cnidari o la de

KLEVE & CLARK (1980) per Hydractinia del mateix phylum.

La majoria d'autors atorguen al CA la funció de amntenir el centríol fix a la perifèria cèl.lular. En el cas de T.vitrea pot pensar-se en un paper més important del CA en el sistema de locomoció del gàmeta. Tant per l'estructura estriada com per la flexió de les màssules, pot constituir un complex encarregat d'absorbir l'energia sobrant del flagel (un esmorteidor) i/o capacitat contràctilment per tal de determinar la direcció de l'espermatozoide.

Bibliografia

AFZELIUS, B.A. (1970). Thoughts on comparative spermatology. Spermatologia comparata. Siena, 566-573.

AFZELIUS, B.A. (1977). Spermatozoa and Spermatids of the Crinoid Antedon petasus, with a note on primitive spermatozoa from Deuterostome Animals. J.Ultras. Res. 59, 272-281.

AFZELIUS, B.A., FERRAGUTTI, M. (1978a). Fine Structure of Brachiopod Spermatozoa. J.Ultras. Res. 63, 308-315.

AFZELIUS, B.A., FERRAGUTTI, M. (1978b). The spermatozoon of Priapulius caudatus. J.Submicrosc.Cytol. 10, 71-79.

BACCETTI, B. (1977). Lo Spermatozoo dei Sipunculidi. R.Classe Sc. Fisiche, Matematiche e Nat. 62, 89-93. Acad.Naz. dei Lincei.

FRANZEN, A., AHLFORS, K. (1980). Ultrastructure of spermatids and spermatozoa in Phoronis, Phylum Phoronida. J. Submicrosc. Cytol. 12, 585-597.

KLEVE, M.G., CLARK, W.H.Jr. (1980) Association of actin with sperm centrioles: isolation of centriolar complexes and immunofluorescent localization of actin. J. Cell Biol. 86, 87-95.

MATTEI, C., MATTEI, X., MARCHAND, B., BILLARD, R. (1981) Réinvestigation de structure des flagelles spermatiques: Cas particulier des spermatozoïdes à mitochondrie annulaire. J. Ultras. Res. 74, 307-312.

POPHAM, J.D. (1974). Comparative Morphometrics of the Acrosomes of "Externally" and "Internally" Fertilizing Sperm the Shipworms (Teredinidae, Bivalvia, Mollusca). Cell Tissue Res. 150, 291-297.

ROOSEN-RUNGE, E.L. (1977). The process of Spermatogenesis in Animals. Cambridge University Press.

SZOLLOSI, D. (1964). The structure and function of centrioles and their satellites in the jellyfish Philalidium gregarium. J. Cell Biol. 21, 465-479.

Fig. 1. Tall longitudinal d'un espermatozoide. El centriol proximal no està del tot aliniat amb l'altre. El Complex d'anclatge gairebé no s'observa. 47.000X

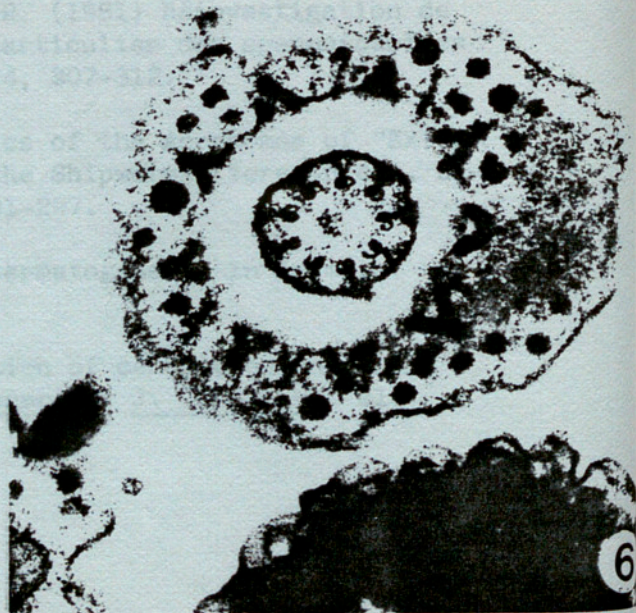
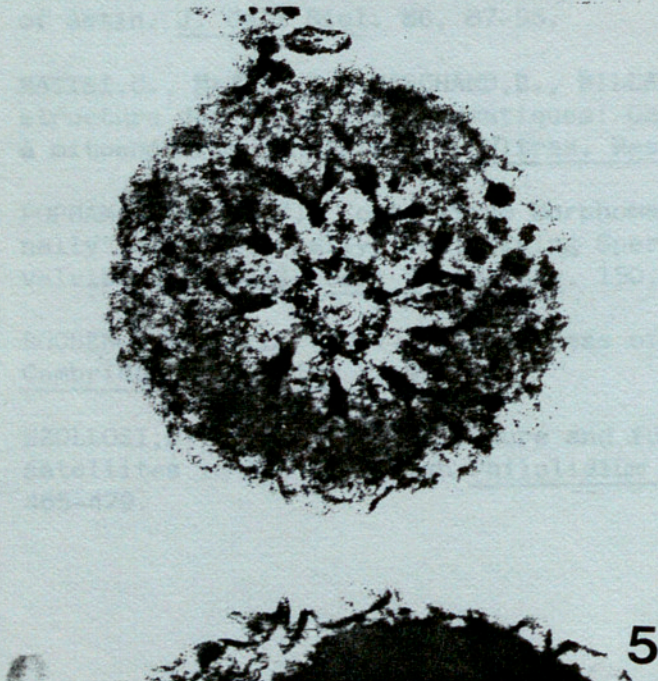
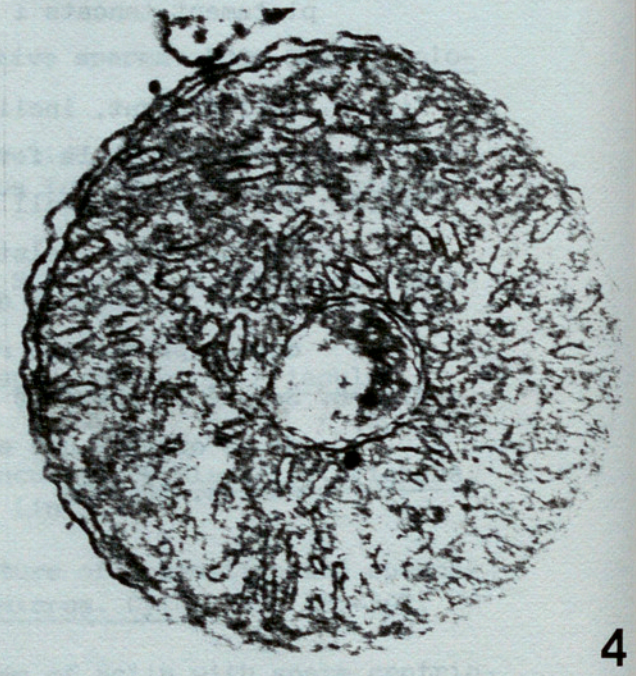
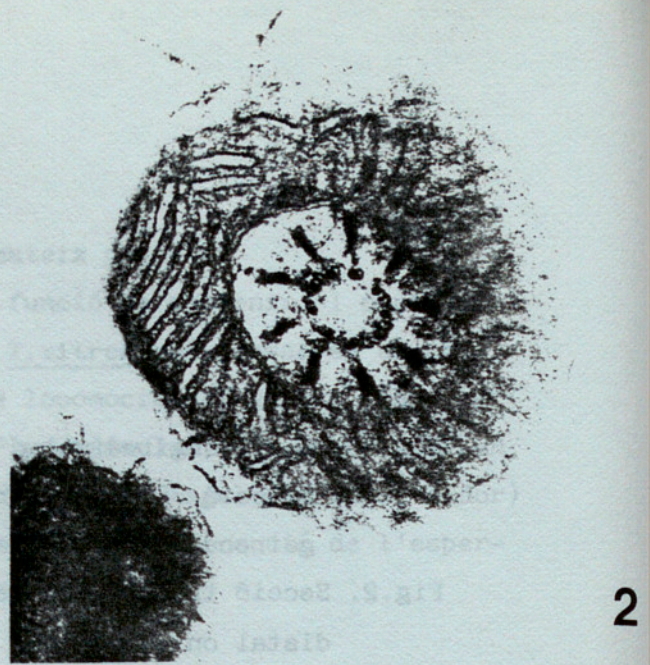
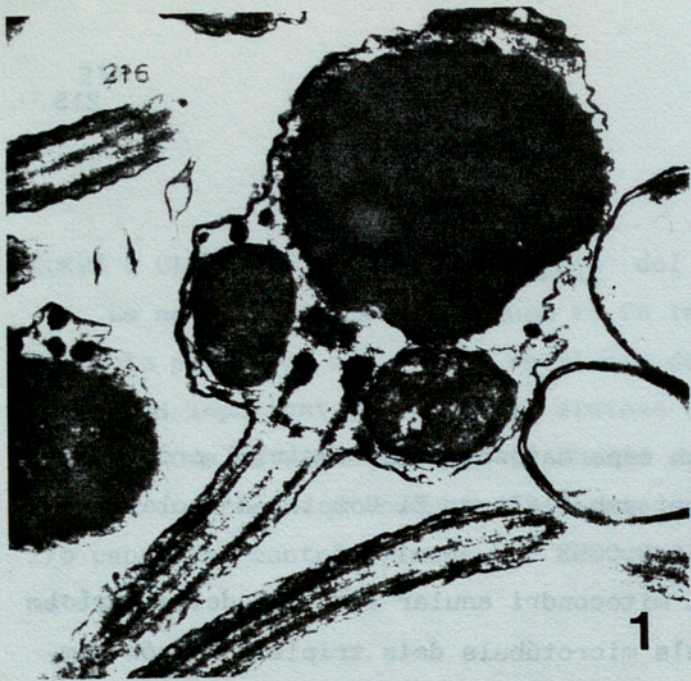
Fig. 2. Secció transversal del mitocondri anular a nivell del centriol distal on es veu que els microtúbuls dels triplets no són completament tancats i els processos primaris parteixen dels A. 35.000X

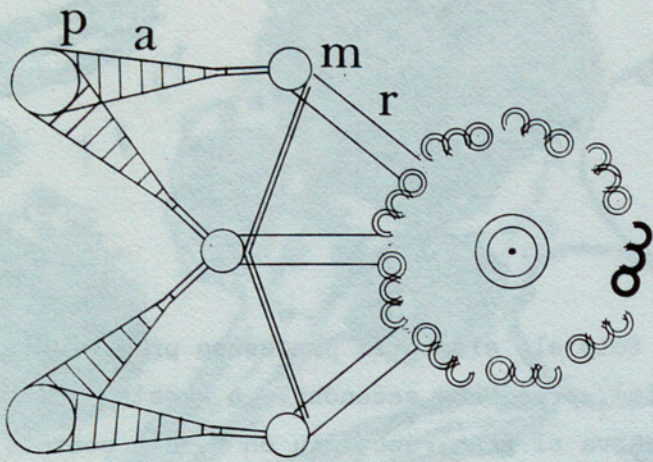
Fig. 3. Tall gruixut, inclinat amb el goniòmetre un cert angle que permet veure la forma de les arestes. 62.000X

Fig. 4. Secció a un nivell més apical que la fig. 2 en que es veuen el condrioma i elstriplets. 62.600X

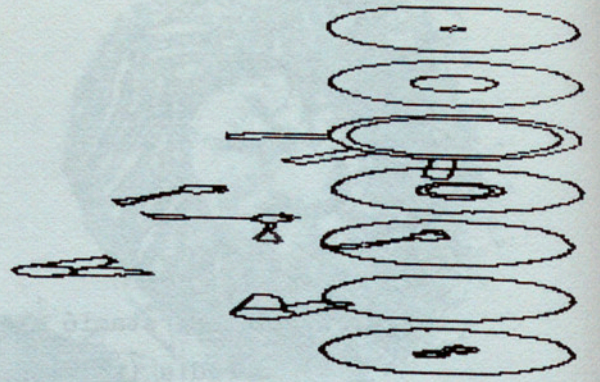
Fig. 5. Planol més caudal de la secció a nivell de les màssules, processos primaris o radis i secundaris o arestes. 62.000X

Fig. 6. Secció a nivell de la fosseta flagel.lar i puntes de la corona. S'observa que està formada l'esmentada corona per nou puntes. 62.000X

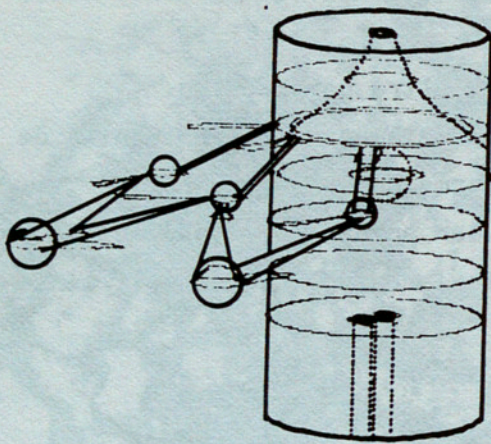




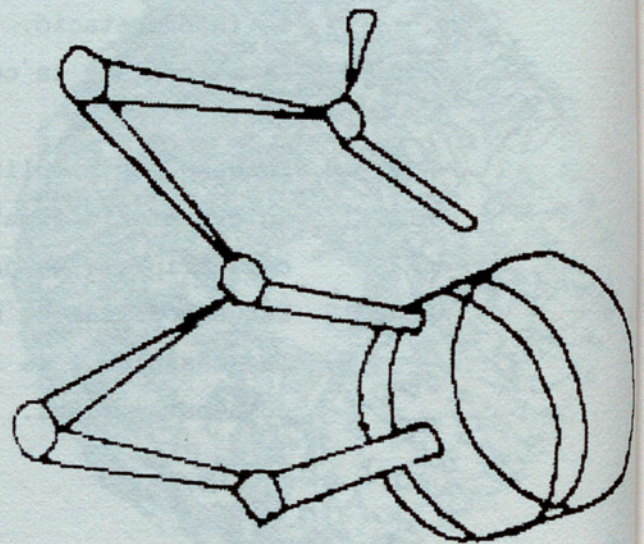
7



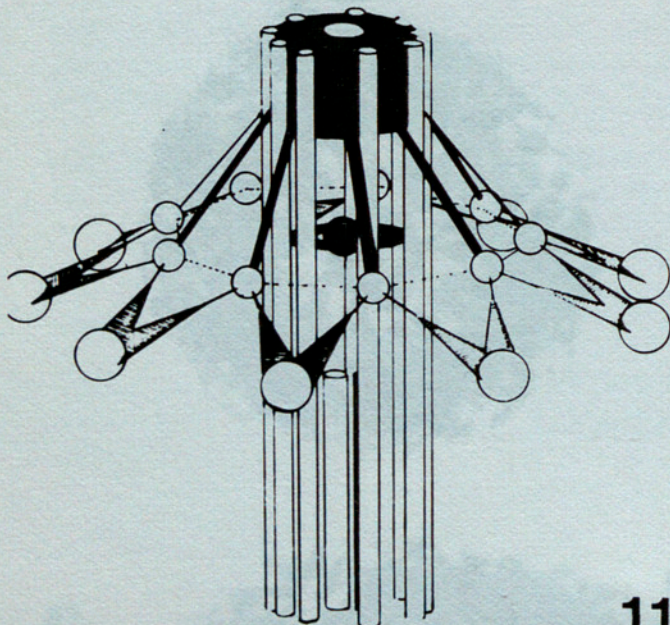
8



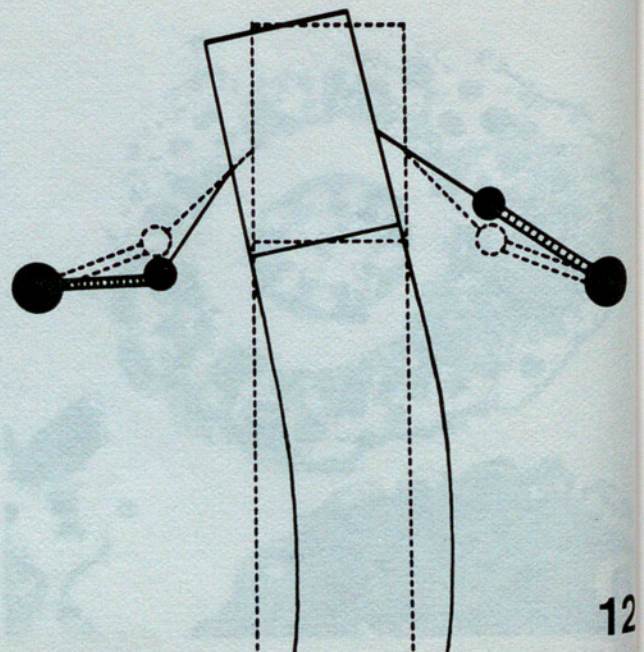
9



10



11



12