

ESTUDIO AL MICROSCOPIO ELECTRONICO DE LAS
ESPERMATIDAS DE *PROTOSTRONGYLUS RUFESCENS*
(NEMATODA: METASTRONGYLOIDEA)

ACOSTA GARCIA, I. *; HERNANDEZ RODRIGUEZ, S. *;
GUTIERREZ PALOMINO, P. *; NAVARRETE, I. **

- * Departamento de Parasitología y Enfermedades parasitarias.
Facultad de Veterinaria. Universidad de Córdoba. 14071-Córdoba.
- ** Departamento de Parasitología y Enfermedades parasitarias.
Facultad de Veterinaria. Universidad de Extremadura. 10071-Cáceres.

SUMMARY

The spermatids of *Protostrongylus rufescens* in the seminal vesicle measure 3.2 μm in diameter and are round in shape. There is a central, cylindrical and osmiophilic nucleus and a centriole located immediately anterior to the nucleus. In the cytoplasmic region there are membranous organelles mainly confined to the peripheral areas. Elsewhere in the cytoplasm there are electron dense and polymorphic mitochondria and aggregations of filaments irregularly arranged.

Key Words: Ultrastructure, Spermatids, *Protostrongylus rufescens*.

RESUMEN

Las espermátidas situadas en la vesícula seminal de *Protostrongylus rufescens* se caracterizan por tener forma más o menos redondeada y un tamaño de 3,2 μm de diámetro. Su núcleo es central, cilíndrico, electrodensó y con un centriolo en uno de sus polos. El citoplasma presenta mitocondrias electrodensas e irregulares, orgánulos membranosos preferentemente en la periferia y haces filamentosas distribuidos irregularmente.

Palabras Clave: Ultraestructura, Espermátidas, *Protostrongylus rufescens*.

INTRODUCCION

Estudios recientes sobre la ultraestructura de nematodos de vida libre y parasitaria han venido a subrayar la gran variedad de tamaños, formas y estructuras de las espermátidas y espermatozoides, si bien hay que destacar que todos ellos presentan unas características comunes como son la ausencia de flagelo, acrosoma definido y envoltura nuclear.

En la actualidad no existen criterios suficientes para la clasificación de los distintos tipos de espermatozoides de nematodos, hasta tanto no se incremente el número de especies estudiadas. Por eso las clasificaciones aparecidas hasta el momento (Foor⁶) carecen de fundamento, puesto que se sustentan sobre una población de muestras escasa.

El presente estudio sobre las espermátidas de *P. rufescens* intenta aportar las características ultraestructurales necesarias para su identificación, así como su posible relación con las de otros grupos taxonómicos.

MATERIAL Y METODOS

Se estudian tres ejemplares machos de *P. rufescens*, obtenidos vivos de pulmones de ovejas (*Ovis aries*) naturalmente parasitadas y sacrificadas en el Matadero Municipal de Córdoba.

La metodología utilizada es la misma que la descrita con anterioridad por Acosta y col.¹. Para la realización del presente trabajo se han utilizado secciones transversales de la vesícula seminal la altura del último tercio corporal.

RESULTADOS

Las espermátidas de *P. rufescens*, almacenadas en el interior de la vesícula seminal, son células de sección circular con un diámetro medio de 3,2 μm y rodeadas por una membrana plasmática con unidad de membrana. Su contorno es ligeramente irregular, pero sin que en ninguna de ellas se hayan observado formaciones que pudieran identificarse como pseudópodos (Fig. 1).

Poseen un núcleo central muy electrodensito que carece de membrana nuclear. En cortes transversales su sección es circular, con un diámetro medio de 0,75 μm (Fig. 1) y en cortes oblicuos presenta forma elongada, pudiéndose observar en uno de sus polos un centriolo constituido por nueve unidades microtubulares periféricas (Fig. 3).

En el citoplasma se observan mitocondrias, orgánulos membranosos y haces filamentosos distribuidos al azar. (Figs. 1, 2 y 3).

Las mitocondrias se encuentran distribuidas irregularmente por el citoplasma, localizándose algunas de ellas en la periferia contactando, incluso, con la membrana plasmática. No obstante el lugar de localización preferente es el de la región perinuclear y se caracterizan por ser polimórficas, por tener crestas largas y paralelas que ocupan prácticamente todo el volumen interno y porque su matriz es escasa y de mediana densidad electrónica.

Los orgánulos membranosos son de morfología muy variada y de contornos irregulares. Sus diámetros oscilan entre 0,72 y 1,09 μm . Básicamente están estructurados por una envoltura de doble unidad de membrana de 11 a 13 nm de grosor y su interior aparece ocupado por estructuras membranosas a modo de canalículos o cisternas de trayectos tortuosos y por sustancia homogénea de relleno de densidad electrónica variable, según sea el proceso de evolución de los orgánulos. Presentan, además, un cuerpo electrodensito redondeado o elipsoide, situado unas veces en posición polar y otras en el centro.

Los haces filamentosos, de 0,13 a 0,27 μm de anchura, se encuentran distribuidos irregularmente por el citoplasma, esto hace que en una misma sección se puedan observar grupos de filamentos cortados longitudinal, transversal y oblicuamente. No obstante parece que existe una preferencia en cuanto a la disposición radial, llegando en algunos casos a contactar con la membrana plasmática (Fig. 3). También se puede comprobar la existencia de grupos con menor número e incluso filamentos independientes. La sección de los filamentos es de 4 nm de grosor.

El hialoplasma, de mediana densidad electrónica, contiene ribosomas libres y acúmulos de glucógeno.

DISCUSSION

Existen controversias acerca de la denominación de las células más maduras encontradas en los conductos sexuales de los nematodos machos, debido a que en muchos casos la verdadera maduración se produce en los conductos sexuales de las hembras. Por eso el nombre dado a las células sexuales masculinas halladas en la vesícula seminal es el de espermátida según Ugwunna y Foor¹⁴ y Martin y Lee⁹, dicho término es también el utilizado por nosotros en el presente trabajo.

Las espermátidas de *P. rufescens* concuerdan, en líneas generales, con las descritas por otros autores en el sentido de que son células que poseen unos orgánulos membranosos característicos y que carecen de flagelo y de membrana nuclear. La diferencia estriba en la distribución y organización de los orgánulos citoplasmáticos.

Las espermátidas estudiadas hasta el momento de nematodos pertenecientes a la superfamilia Metastrongyloidea son las de *Angiostrongylus cantonensis* por Foor⁶ y *Metastrongylus apri* por Currey⁵, siendo las de aquél las que muestran, a grandes rasgos, mayores semejanzas con las de *P. rufescens*. No obstante se diferencian en que en *A. cantonensis* la región perinuclear se encuentra ausente de orgánulos.

La presencia de elementos filamentosos formando haces es constante durante el proceso de espermatogénesis y parecen originarse a partir de los orgánulos membranosos en el momento en que los espermátocitos secundarios dan lugar a las espermátidas (Anya²; Beams y Sekhon³; Lee⁸ y Ugwunna y Foor¹⁴). Se ha observado que dichas estructuras desaparecen durante las últimas fases de maduración de los espermatozoides coincidiendo con la emisión de pseudópodos, por lo que Lee⁸, Shepherd y col.¹³, Beams y Sekhon³ y más recientemente Ugwunna y Foor¹⁴ sugieren que pueden actuar como elementos contráctiles relacionados con la formación y emisión de pseudópodos.

El centriolo encontrado por nosotros en un polo de núcleo en *P. rufescens*, ha sido observado también por Neill y Wright¹¹, Foor⁶, Goldstein⁷ y Ugwunna y Foor¹⁵, entre otros, en *Capillaria hepatica*, *Dioctophyme renale*, *Ascaris suum* y *Ancylostoma cani-*

num respectivamente. La presencia de dichos centriolos podría interpretarse como un vestigio de la existencia de movimiento flagelar en los espermatozoides de nematodos ancestrales.

Los orgánulos membranosos de *P. rufescens* presentan una estructura semejante a la descrita en otros nematodos, si bien existen diferencias que afectan fundamentalmente a la distribución y la complejidad de su configuración. Estas estructuras parecen originarse del complejo de Golgi en relación con el retículo endoplásmico (Beams y Sekhon³; Lee⁸; Mc Laren¹⁰ y Pasternak y Samoiloff¹²) o a partir exclusivamente del complejo de Golgi (Ugwunna y Foor¹⁴). Por lo general se sitúan en la periferia de las espermátidas y de los espermatozoides, sin embargo en éstos tienden a fusionarse con la membrana plasmática formando una especie de poro por el que vierten su contenido al exterior. La función de estos orgánulos es discutida, hay autores como Lee⁸ y Clark y col.⁴ que le asignan una función acrosómica en relación con la fecundación, Anya² los interpreta como estructuras relacionadas con el movimiento del espermatozoide y Ugwunna y Foor¹⁴ como orgánulos relacionados con su supervivencia.

Las mitocondrias de *P. rufescens* concuerdan básicamente con las observadas con las de otras especies, no obstante en la mayoría de los nematodos estudiados se localizan concéntricamente entre el núcleo y los orgánulos membranosos a diferencia de las descritas por nosotros que presentan una distribución arbitraria e irregular por todo el citoplasma.

REFERENCIAS

1. Acosta, I.; Hernández Rodríguez, S.; Martínez Gómez, F.—Ultraestructura de la pared corporal de *Protostrongylus rufescens*. *Rev. Iber. Parasitol.*, 45, 1984, 209-218.
2. Anya, A. O.—Physiological aspects of reproduction in nematodes. In *Advances in Parasitology*. Dawes ed. Academic Press. London, 14, 1976, 267-351.
3. Beams, H. W.; Sekhon, S.S.—Cytodifferentiation during spermiogenesis in *Rhabditis pellio*. *J. Ultrastruct. Res.*, 38, 1972, 511-527.
4. Clark, W. H.; Moretti, R. L.; Thomson, W.W.—Electron microscopic evidence for the presence of an acrosomal reaction in *Ascaris lumbricoides* var. *suum*. *Exp. Cell. Res.*, 47, 1967, 643-647.

5. Currey, H. M.—Ultrastructural studies of the male reproductive system of *Metastrongylus apri*. *Proc. Brit. Soc. Parasitol.*, 1975, 22.
6. Foor, W. E.—Spermatozoan morphology and zygote formation in nematodes. *Biol. Reproduction*, 2, 1970, 177-202.
7. Goldstein, P.—Spermatogenesis and spermiogenesis in *Ascaris lumbricoides* var. *suum*. *J. Morphol.*, 154, 1977, 317-338.
8. Lee, D. L.—The structure and development of the spermatozoan of *Heterakis gallinarum* (Nematoda). *J. Zool.*, 164, 1971, 181-187.
9. Martin, J.; Lee, D. L.—Observations on the structure of the male reproductive system and spermatogenesis of *Nematodirus battus*. *Parasitology*, 81, 1980, 579-586.
10. McLaren, D. J.—The structure and development of the spermatozoon of *Dipetalonema viteae* (Nematoda: Filaroidea). *Parasitology*, 66, 1973, 447-463.
11. Neill, B. W.; Wright, K. A.—Spermatogenesis in the hologonic testis of the trichuroid nematode *Capillaria hepatica* (Bancroft, 1893). *J. Ultrastruct. Res.*, 44, 1973, 210-234.
12. Pasternak, J.; Samoilof, M. R.—Cytoplasmic organelles present during spermatogenesis in the free-living nematode *Panagrellus silusiae*. *Can. J. Zool.*, 50, 1972, 147-151.
13. Shepherd, A. M.; Clark, S. A.; Kempton, A.—Spermatogenesis and sperm ultrastructure in some cyst nematodes, *Heterodera* sp. *Nematologica*, 19, 1973, 551-560.
14. Ugwunna, S. C.; Foor, W. E.—Development and fate of the membranous organelles in spermatozoa of *Ancylostoma caninum*. *J. Parasitol.*, 68, 1982, 834-844.
15. Ugwunna, S. C.; Foor, W. E.—The function of microtubules during spermatogenesis of *Ancylostoma caninum*. *J. Parasitol.*, 68, 1982, 817-823.

EXPLICACION DE LAS FIGURAS

Figs. 1-3.—Espermátida de *P. rufescens* (C: centriolo, F: haces filamentosos, N: núcleo, M: mitocondria, OM: orgánulo membranoso).

Fig. 1.—Sección transversal. 27.000 x.

Fig. 2.—Detalle de los orgánulos y estructuras citoplasmáticas. 53.000 x.

Fig. 3.—Sección oblicua. En uno de los polos del núcleo se observa una estructura centriolar. 39.000 x.



