

ULTRAESTRUCTURA DE LA GLIA DEL NUCLEO DORSAL DE *Salmo irideus*

Por
ARSENIO FERNANDEZ
y
JOSE MANUEL GARCIA

Departamento Interfacultativo de Morfología Microscópica.
Universidad de Oviedo

RESUMEN

En el presente trabajo se describen las células de tipo glial presentes en el núcleo dorsal de *Salmo irideus*. Se reconocen varios tipos celulares que se agrupan en: células endimarias, células asociadas a los vasos y células intersticiales.

SUMMARY

The glial cells in the nucleus dorsal of *Salmo irideus* are described. We have identified several types: endimial cells, blood vessels associated cells and interstitial cells.

INTRODUCCION

La imagen a microscopio óptico de la neuroglia tal como ha sido descrita por los investigadores de principio de siglo, en base a impregnaciones argénticas (CAJAL, 1911; ACHÚCARRO, 1915; RÍO ORTEGA, 1921 a, b, 1924), no se correlaciona con las imágenes ultraestructurales.

Existen considerables discrepancias en la clasificación de la neuroglia desde el punto de vista ultraestructural, fundamentalmente en lo que refiere a la descripción de la microglia y al reconocimiento de su existencia. Algunos autores (MAXWELL y KRUGER, 1965; EAGER y EAGER, 1966; KING, 1968; KRUGER y MAXWELL, 1966, 1967; SCHONBACH, 1969) no admiten su existencia. Los autores que la reconocen no coinciden en su descripción (MORI y LEBLOND, 1969; BARON y GALLEGO, 1972; SCHULTZ y *al.* 1957; MUGNAINI y WALBERG, 1964; VAUGHN y PETERS, 1971; LEWIS, 1968, etc.).

El problema es también muy complejo en vertebrados inferiores. Con el presente trabajo pretendemos aportar nuevos datos ultraestructurales para un

mejor conocimiento de los elementos gliales del sistema nervioso central de Teleosteos.

MATERIAL Y METODOS

Para el presente trabajo se han utilizado ejemplares de la especie *Salmo irideus* (GIBB, 1885) de un año de edad aproximadamente. Fueron anestesiados con MS 222 de Sandoz al 0,025 % por inmersión. La fijación se realizó por perfusión a través de la aorta utilizándose dos fijadores. El fijador I formado por una solución de formaldehído al 1 % y glutaraldehído al 1,2 % en tampón fosfato 0,2 M y pH 6,9. El fijador II consiste en una mezcla de formaldehído al 4 % y glutaraldehído al 5 % tamponado de idéntica forma que el anterior. A ambos fijadores se les añadieron 2 cc de cloruro cálcico al 0,5 % por cada 500 cc de fijador. Se dejó pasar fijador I durante 5 min aprox y a continuación el fijador II durante 3 min. A continuación se extrajo el encéfalo introduciéndolo en fijador II durante 1 hora a 4°C después de lo cual se aislaron zonas anterior media y posterior del área a estudiar de 1 mm de espesor. Previo lavado en tampón, se procedió a una postfijación con tetróxido de osmio al 2 % en el tampón citado. A continuación se deshidrató en acetonas de concentración creciente y se contrastó con acetato de uranilo al 2 % en acetona de 70.

La inclusión se hizo en resina EPON y las secciones se obtuvieron con un ultramicrotomo LBK-III. Las observaciones se hicieron en un microscopio Philips EM-300.

RESULTADOS

En el núcleo dorsal del área vestibulo-lateral de *Salmo irideus* hemos observado además de las células neuronales y endoteliales, células que agrupamos de la siguiente forma: 1) Células endimarias que se disponen formando una o dos capas limitando con el ventrículo, 2) Células que se disponen asociadas a vasos y 3) Células intersticiales.

Células endimarias

Presentan un soma alargado, próximo al ventrículo que emite una prolongación que se interna en el núcleo dorsal. Su núcleo es redondeado, alargado y en ocasiones lobulado, en el que la cromatina se presenta dispersa en pequeños grumos por todo el carioplasma y asociada a la carioteca formando una fina banda.

El citoplasma es abundante en general, con cisternas cortas de R. E. rugoso y numerosos ribosomas libres que destacan sobre una matriz clara. Las mitocondrias tienen una cámara interna muy densa y crestas claras. Su forma es redondeada o alargada, en general son pequeñas y en ocasiones presentan una zona

central filiforme. El R. E. liso es escaso. Se pueden observar paquetes de microfilamentos en las prolongaciones y en algunas ocasiones en las proximidades del núcleo (Fig. 1).

Las células endimarias que están en contacto con el ventrículo poseen cilios y evaginaciones digitiformes hacia éste, pudiendo apreciarse además en la porción apical del citoplasma numerosas mitocondrias, raíces ciliares y cuerpos basales además de complejos de unión entre ellas (Fig. 2).

Células asociadas a vasos

Entre las células perivasculares se pueden reconocer dos tipos morfológicos. Uno de ellos está formado por células pequeñas, de núcleo muy denso, redondeado, con una banda de cromatina muy patente adosada a la carioteca. Aparecen también algunos grumos densos muy grandes en el interior.

El citoplasma es escaso y bastante denso, con un R. E. rugoso muy dilatado, algunas mitocondrias cuya matriz presenta una densidad similar al citoplasma y cámara externa más clara y abundantes ribosomas libres. Este tipo aparece dentro del espacio perivascular (Fig. 3).

El otro tipo celular asociado a los vasos es muy escaso, presenta un núcleo alargado o muy lobulado y un citoplasma abundante. Las cisternas de R. E.

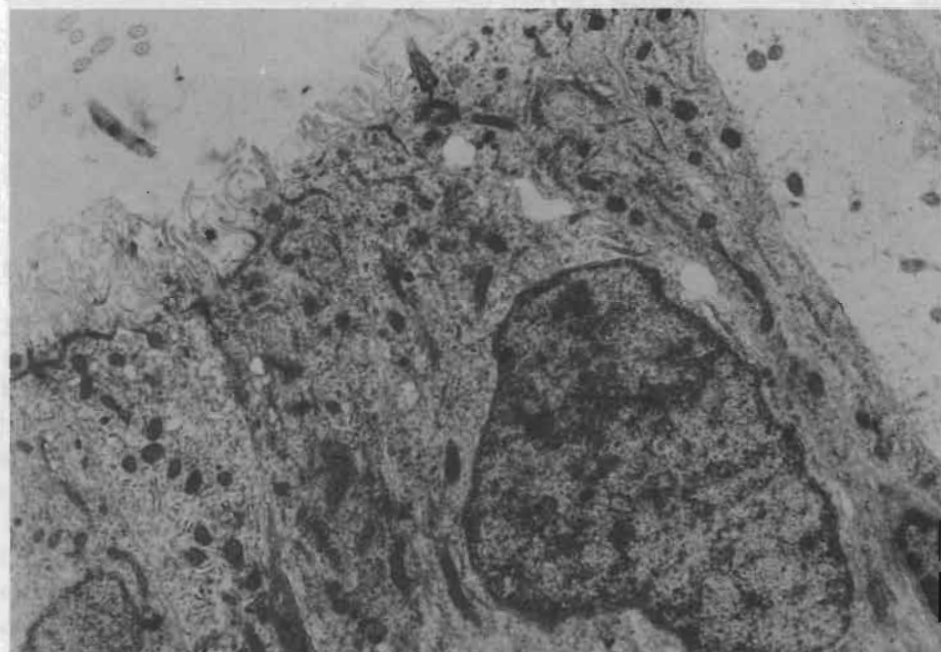


Fig. 1.—Célula endimaria en la que se observan cilios y evaginaciones digitiformes hacia la luz ventricular ($\times 10.000$).

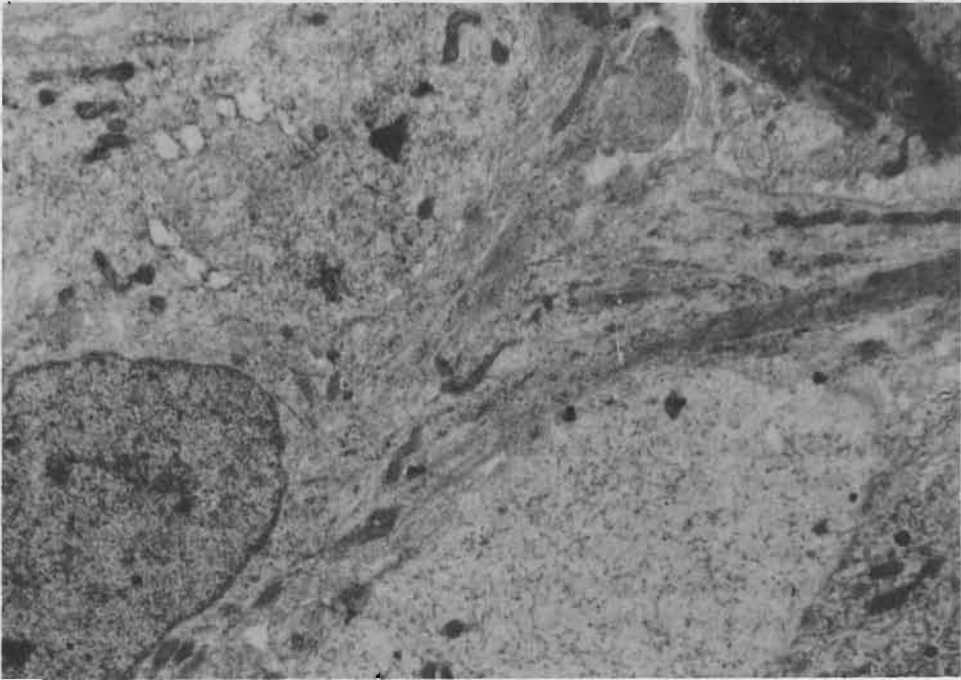


Fig. 2.—Citoplasma de célula ependimaria en el que se observan paquetes de filamentos. La célula se prolonga hacia la zona interna del núcleo dorsal ($\times 12.000$).

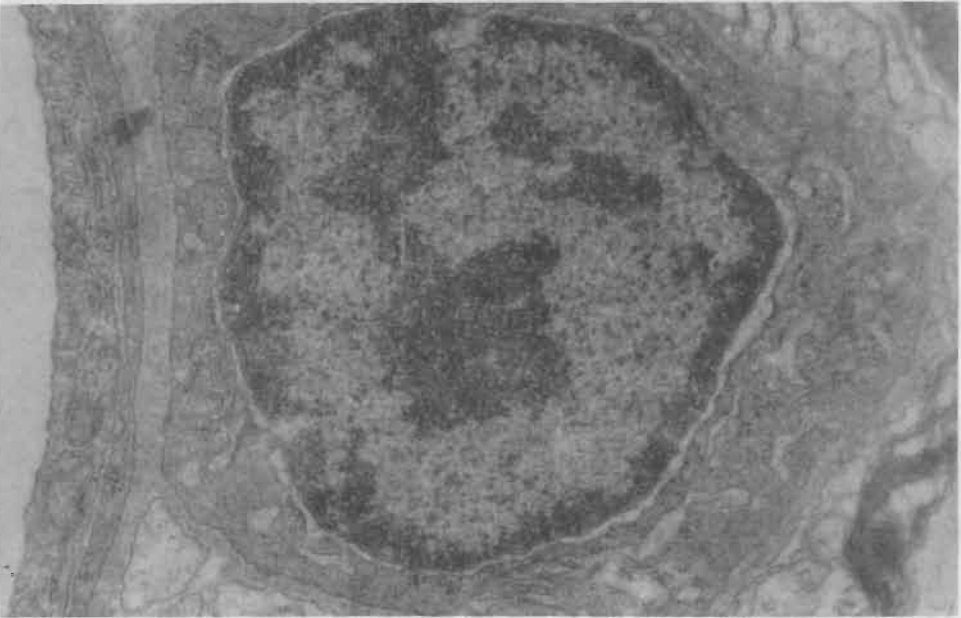


Fig. 3.—Célula asociada a un vaso localizada en el espacio perivascular ($\times 12.000$).

rugoso se encuentran bastante dilatadas y aparecen también abundantes ribosomas libres. Las mitocondrias son muy escasas. El núcleo presenta una densidad homogénea (Fig. 4). Este tipo celular no lo hemos encontrado nunca en el espacio perivascular.

Células intersticiales

Entre las células intersticiales se pueden reconocer dos tipos celulares. Uno de ellos está formado por células en general alargadas que presentan un núcleo muy lobulado, muy denso, con cromatina formando una gruesa banda perinuclear

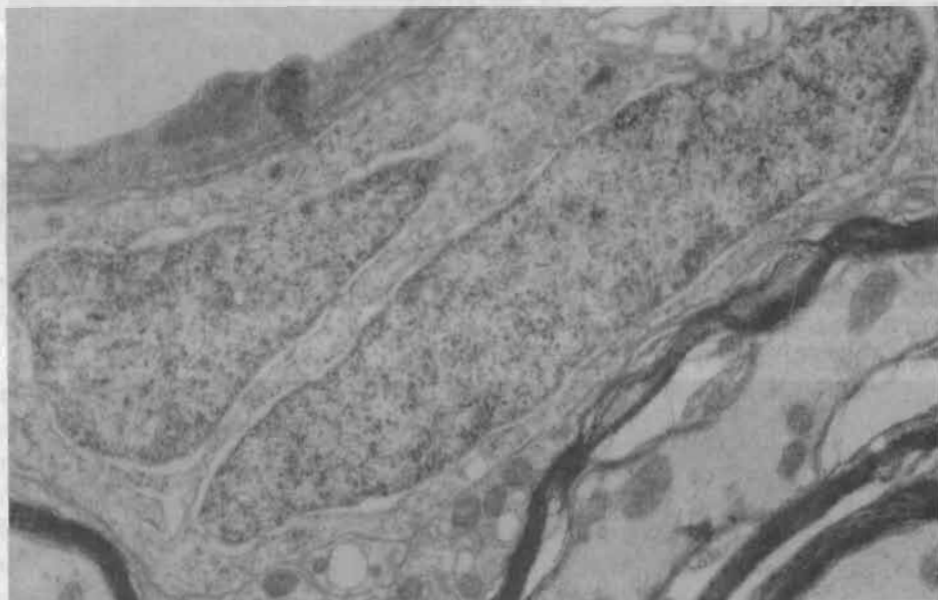


Fig. 4.—Célula asociada a un vaso situada fuera del espacio perivascular ($\times 12.000$).

y algunos grumos en su interior. El citoplasma presenta una matriz de densidad alta en la que destacan numerosos cuerpos densos de aspecto lisosómico. El R. E. rugoso se encuentra bien desarrollado. Las mitocondrias son escasas, pequeñas y su matriz es de densidad similar al citoplasma. Células de este tipo aparecen en alguna ocasión entre las células endimarias (Fig. 5), y presentan prolongaciones cortas y delgadas.

El otro tipo de célula intersticial se presenta fundamentalmente entre las fiebres mielínicas. Tienen su núcleo mucho más claro que las anteriormente citadas. En el mismo no hemos observado lobulación. El citoplasma presenta una densidad media o alta con un R. E. rugoso desarrollado en cisternas que en ocasiones aparecen paralelas. Las mitocondrias son abundantes con una matriz ligeramente más densa que la del citoplasma y crestas más claras (Fig. 6).

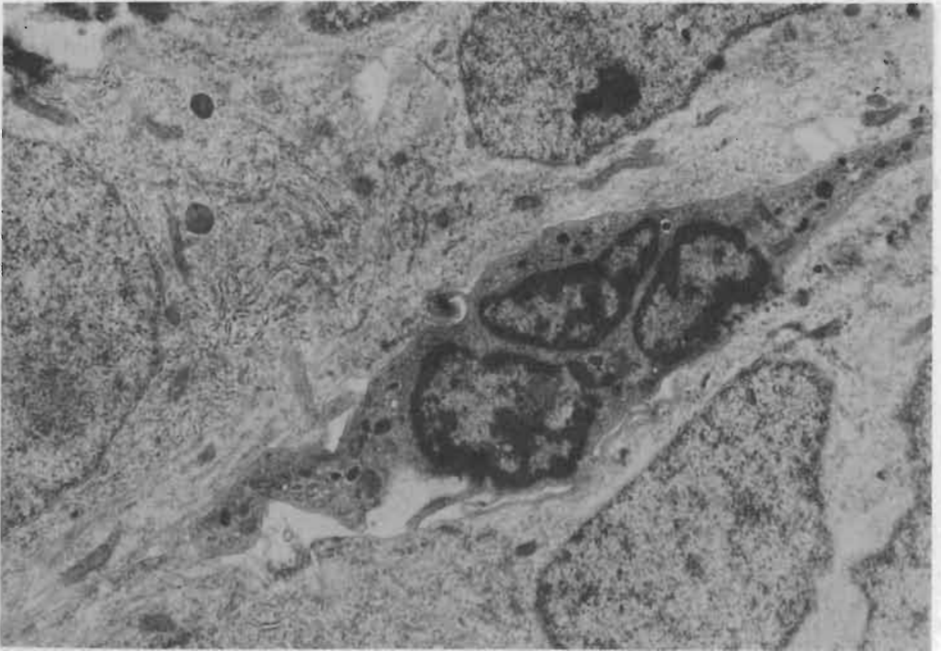


Fig. 5.-Célula intersticial. Obsérvese el núcleo lobulado y denso así como los numerosos cuerpos de aspecto lisosómico en su citoplasma ($\times 15.000$).

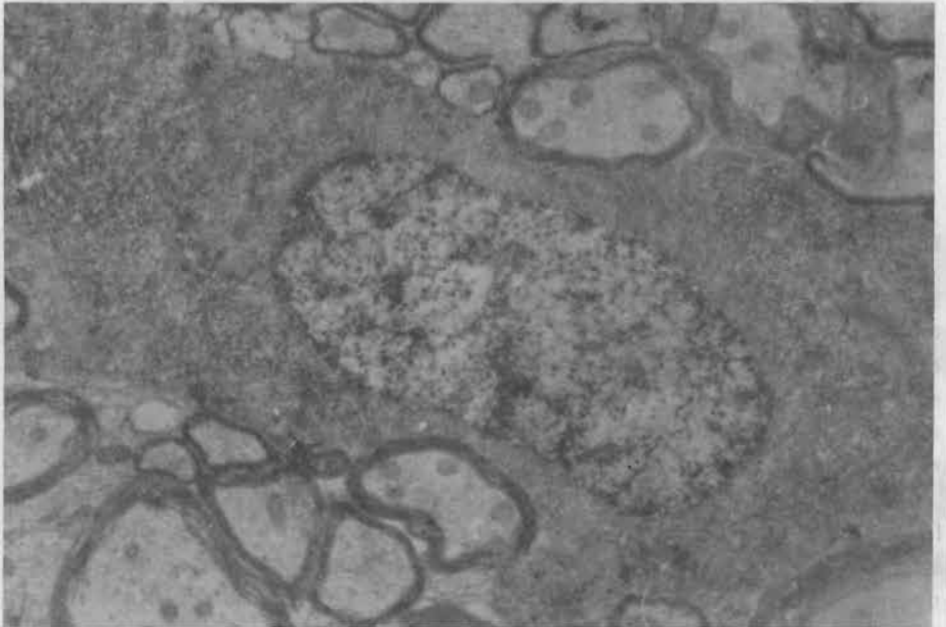


Fig. 6.-Célula intersticial situada entre las fibras mielínicas cuyo núcleo presenta la cromatina poco condensada ($\times 10.000$).

DISCUSION

Los estudios con microscopia electrónica de los elementos gliales en vertebrados, presentan enormes problemas a la hora de identificarlos con los tipos descritos con microscopia óptica en mamíferos, exceptuando la astroglia.

Hemos de destacar que no hemos observado en ningún caso células que presenten características que permiten definir las como astrocitos como han hecho KRUGER y MAXWELL (1967), MYSLIVECKOVA (1978) y SCHONBACH (1969) en peces, anfibios y reptiles. Tales características son fundamentalmente la presencia de glucógeno y sobre todo paquetes de microfilamentos. Estos caracteres se emplean también en mamíferos por MUGNAINI y WALBERG (1964). En nuestros resultados señalamos que las únicas células que presentan microfilamentos son las endimarias y pueden aparecer en el cuerpo celular y en las prolongaciones, las cuales cruzan el área ocupada por el núcleo dorsal. Por tanto, consideramos que las prolongaciones con microfilamentos en este núcleo deben identificarse como prolongaciones de las células endimarias y no pueden reconocerse astrocitos en el área que ocupa. Los estudios de MYSLIVECKOVA (1978) y KRUGER y MAXWELL (1967) no indican en qué regiones han reconocido astrocitos, por lo que cabe esperar que estas células puedan encontrarse en otras zonas del S. N. C. de *Salmo irideus*.

La existencia de microglia está puesta en duda no sólo en vertebrados inferiores (KRUGER y MAXWELL, 1966, 1967; SCHONBACH, 1969) sino también en mamíferos (MAXWELL y KRUGER, 1965; EAGER, 1966 y KING, 1968). Otros autores que admiten su existencia discrepan en cuanto a su origen, así, en mamíferos VAUGHN y PETERS (1971) y LEWIS (1968) indican que los tres tipos gliales provienen del endimo primitivo. MYSLIVECKOVA (1978) en su trabajo sobre la glía de peces, anfibios, y reptiles, señala que no ha encontrado microglia al microscopio electrónico. CAMMERMEYER (1966), señala en mamíferos que existe dificultad en diferenciar la microglia de la oligodendrogli a microscopia electrónica, ya que sus características morfológicas son muy similares.

La presencia de células en el espacio perivascular que hemos observado, indicaría un posible origen extraendimario de algunos tipos celulares del S. N. C. Las características ultraestructurales de algunas células intersticiales parecen coincidir con las de estas células situadas en el espacio perivascular, por lo que es posible que exista un tránsito a través de la membrana basal, introduciéndose en el tejido nervioso. Además, debemos apuntar que la presencia de cuerpos de aspecto lisosómico en el citoplasma de estas células parece indicar una posible función macrofágica. No podemos señalar si se han originado en el momento de la formación del sistema nervioso, a partir de células mesenquimáticas que ingresaron con los vasos, o bien a partir de células sanguíneas posteriormente.

BARÓN y GALLEGO (1972) y MORI y LEBLOND (1969) indican que existe paso de células hacia el sistema nervioso a través de la membrana basal; además señalan el carácter macrofágico de estas células y las denominan microglia. Dado que el concepto de microglia fue establecido con microscopía óptica y se relacionaron estas células con elementos fagocíticos, creemos que con microscopía electrónica en Teleósteos no es posible identificar la microglia tal como se describió en mamíferos por RÍO HORTEGA.

Dentro de las células intersticiales de nuestra descripción interpretamos que existen dos tipos celulares, uno de carácter posiblemente macrofágico y tal vez de origen extraependimario y otro que siempre hemos encontrado entre fibras miélicas, sin lisosomas en su citoplasma y que podríamos considerarlo como oligodendroglia. Sin embargo no hemos tenido la fortuna de observar a este tipo celular formando vainas de mielina, por lo que la asignación a oligodendrocito se hace con reservas.

En cuanto a las células asociadas a los vasos, pero situadas fuera de la membrana basal debemos indicar la dificultad de caracterizarlas ya que no presentan estructuras que nos permitan asignarlas a un tipo celular determinado.

BIBLIOGRAFIA

- ACHÚCARRO, N. (1915).—De l'évolution de la néuroglie, et spécialement de ses relations avec l'appareil vasculaire. *Trabajos Para Investigaciones Biológicas* (Madrid), **13**: 169-212.
- BARÓN, M. y A. GALLEGO (1972).—The Relation of the Microglia with the Pericytes in the Cat Cerebral Cortex. *Z. Zellforsch. mikrosk. Anat.*, **128**: 42-57.
- CAJAL, S. R. y (1911).—*Histologie du système nerveux de l'homme et des vertébrés*. 2 vols. París. A. Maloine.
- CAMMERMEYER, J. (1966).—Morphologic Distinctions between Oligodendrocytes and Microglia Cells in the Rabbit Cerebral Cortex. *Am. J. Anat.*, **118**: 227-247.
- EAGER, R. P. y P. R. EAGER (1966).—Glial responses to degenerating cerebellar cortico-nuclear pathways in the cat. *Science*, **153**: 553-555.
- KING, J. S. (1968).—A light and electron microscopic study of perineuronal glial cells and processes in the rabbit neocortex. *Anat. Record.*, **161**: 111-124.
- KRUGER, L. y D. S. MAXWELL (1966).—Electron microscopy of oligodendrocytes in normal rat cerebrum. *Am. J. Anat.*, **118**: 411-436.
- (1967).—Comparative fine structure of vertebrate neuroglia: Teleost and Reptiles. *J. comp. Neurol.*, **129**: 115-142.
- LEWIS, P. D. (1968).—The fate of the subependymal in the adult rat brain, with a note on the origin of microglia. *Brain*, **91**: 721-736.
- MAXWELL, D. S. y L. KRIGER (1965a).—The fine structure of astrocytes in the cerebral cortex and their response to focal injury produced by ionizing particles. *J. Cell Biol.*, **25**: 141-157.
- MORI, S. y C. P. LEBLOND (1969).—Identification of microglia in light and electron microscopy. *J. comp. Neur.*, **135**: 57-80.
- MUGNAINI, E. y F. WALBERG (1964).—III Ultrastructure of neuroglia. *Ergbn. Anat. Entwicklungsges.*, **37**: 194-236.
- MYSLIVECKOVA, A. (1978).—Ultrastructural image of the neuroglia of fishes, amphibians and Reptiles. *Pholia Morphol.* (Prague), **26** (1): 49-54.
- RÍO HORTEGA, P. (1921a).—Estudios sobre la neuroglia. La glía de escasas radiaciones (oligodendroglia). *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat.*, **21**: 64-92.
- (1921b).—El tercer elemento de los centros nerviosos: Histogénesis y evolución normal; éxodo y distribución regional de la microglia. *Mem. Real Soc. Esp. Hist. Nat.*, **11**: 213-268.

— (1924).—Lo que debe entenderse por tercer elemento de los centros nerviosos. *Bol. Soc. Esp. Biol.*, **11**: 33-35.

SCHONBACH, Ch. (1969).—The neuroglia in the spinal cord of the newt *Triturus viridescens*. *J. Comp. Neur.*, **135**: 93-120.

SCHULTZ, R. L. y *al.* (1957).—Electron microscopy of neurons and neuroglia of cerebral cortex and corpus callosum. *Am. J. Anat.*, **100**: 369-407.

VAUGHN, J. E. y A. PETERS (1971).—The morphology and development of neuroglial cells. En *Cellular aspects of neural growth and differentiation*. University of California Press, Berkeley, Los Angeles, London.

ULTRAESTRUCTURA DE LA PERIFERIA SOMÁTICA NEURONAL EN EL PLEXO MIENTERICO GASTRICO

M. J. RODRIGUEZ COLUMBA, A. LABRÉS MUÑOZ

E. IBÁÑEZ GÓMEZ

Departamento de Anatomía de Medicina, Microscopía y
Fisiología, Universidad de Granada

RESUMEN

En el presente trabajo se ha realizado un estudio de la periferia somática neuronal, describiendo las relaciones ultraestructurales existentes entre dicho soma y las células gliales, las vesículas lisosómicas y mitocondrios circundantes.

SUMMARY

A detailed electron microscopical study of body neurons periphery has been carried out. The authors described the ultrastructure of the body soma with glial cells, fibroblasts, mitochondria and lysosomic vesicles.

INTRODUCCION

La ultraestructura de los elementos neuronales que integran el plexo mientérico gástrico, ha sido objeto de estudios recientes en orden a definir los distintos tipos neurales en relación, tanto con el músculo estriado, como con las células gliales y fibroblásticas (GARCÍA, 1971-1976; COPE, 1976; HOWES, 1966).

En estos, sin embargo, no se han abordado el tema intentando sistematizar a nivel ultraestructural las relaciones de dichas neuronas con las estructuras fibroblásticas, gliales y conectivas circundantes (COPE, 1976).

En el presente trabajo describimos la ultraestructura de la periferia neuronal, destacando las particularidades estructurales más significativas, en relación a la organización orgánica del plexo.

MATERIAL Y METODOS

El presente trabajo se ha realizado utilizando como animal de experimentación a la rata blanca, cepa Wistar. Se estudiaron cinco ratas de peso comprendido