

Universidad de Los Andes

Facultad de Medicina – Escuela de Medicina

Asociación Científica Universitaria de Estudiantes de Medicina (ACUEM)

Mérida - Venezuela

**“ESTUDIO CITOARQUITECTONICO DEL ASTA
ANTERIOR Y CANAL EPENDIMARIO EN RATAS CON
TECNICAS DE IMPREGNACION ARGENTICA Y
COLORACION.”**

Autor(es):

Univ. Rodríguez, Manuel A.; Univ. Rojas, Silvia R.; Univ. Salas, Carmen E.

(Estudiantes del 1^{er} año de Medicina 2004 - 2005)

Asesor(a): Dra. Arisela Díaz Cedeño

(Profesora asociada a la Cátedra de Histología)

Departamento de Ciencias Morfológicas - Cátedra de Histología

-RESUMEN-

Palabras claves: Asta Anterior, Epéndimo, Motoneurona, Técnicas Histológicas.

Planteamiento del problema: Actualmente muchas de las técnicas histológicas tradicionales de impregnación han sido relegadas debido al empleo de otras modernas, olvidándose sus beneficios para el estudio del sistema nervioso, hecho que impulsó a indagar si lo clásicamente descrito, en cuanto a la citoarquitectura medular bien definida por medio de estas técnicas, corresponde con los resultados obtenidos. **Objetivo General:** Estudiar la estructura histológica del epéndimo y asta anterior de la Médula Espinal (ME), además de estimular la investigación desde los primeros años de la carrera. **Objetivo Específico:** Aplicar técnicas de impregnación y coloración. **Metodología:** Estudio descriptivo de tipo transversal del asta anterior y epéndimo (ME) en ratas, a las cuales se les practicó perfusiones centrales para luego extraer las muestras, aplicándoseles a su vez distintas técnicas de Impregnación Argéntica como: Nitrato de Plata con Cloruro de Oro, Bielshowsky, Golgi (Formula 44-44-44), Hidrato de Cloral y otras de Coloración como: Hematoxilina-Eosina, Nissl y Cajal-Gallego. **Resultados:** Se delimitó la sustancia blanca de la gris a través del reconocimiento de neuronas fusiformes y estrelladas así como glías radiales bordeándola e identificándose a su vez la ubicación de núcleos motores, interneuronas y posibles neuronas en el epéndimo; apreciando también las prolongaciones y componentes citoplasmáticos tales como neurofibrillas, ergastoplasma y lipofucsina. **Conclusiones:** Los procedimientos ejecutados en este estudio permitieron discernir entre el propósito y la eficacia de las técnicas histológicas usadas, cediendo la posibilidad de corroborar lo descrito en la bibliografía clásica.

Introducción.

La médula espinal actúa como centro de reflejo y relevo sirviendo además de conexión con el medio exterior para transmitir información hacia y desde el encéfalo, todo ello gracias a su configuración interna que consiste como cualquier otro segmento de la masa encéfalo - medular en una sustancia blanca periférica y una sustancia gris central, en este caso. Esta sustancia gris está conformada por astas anteriores, posteriores y laterales (según el segmento analizado). El patrón citoarquitectónico de la sustancia gris está constituido por dos tipos generales de neuronas, principales y de asociación (interneuronas), la mayoría suelen ser estrelladas (multipolares) de tamaño variable, existiendo algunas de aspecto fusiforme que junto con glías radiales delimitan la sustancia gris. ^(1,2) (Fig. 20).

De acuerdo con la concepción clásica, las neuronas de la sustancia gris se disponen en núcleos (ver Fig. 22). Los cuales son más evidentes en las astas anteriores donde muchas de sus neuronas estrelladas principales, son voluminosas, correspondiendo a las alfa, beta y gamma; según la posición de estos grupos se clasifican en anteriores y posteriores subdividiéndose a su vez en mediales, centrales y laterales correspondiendo a las láminas VIII y IX del esquema de Rexed.^(2,3) En relación a las interneuronas resalta las células de Renshaw cuya función es moduladora de las motoneuronas alfa.⁽³⁾

El interés fue el de constatar las distintas neuronas motoras de los núcleos precitados y sus características, además de intentar la visualización de unas supuestas neuronas estrelladas, cuyos cuerpos se ubican en la región apical de los endimocitos y sus procesos se extienden sobre el área periependimaria, las cuales han sido citadas y representadas esquemáticamente ⁽⁴⁾ (ver Fig. 21), pero muy pocos han sido los autores que han mencionado este hecho. Para evidenciar las características citoarquitectónicas de interés

se realizaron diversas variantes del método de Golgi, ya que siempre se ha reconocido que cualesquiera de los métodos utilizados dan resultados aleatorios, hecho que tiene sus ventajas porque células aisladas bien impregnadas pueden estudiarse más fácilmente, además para el estudio se aplicaron técnicas complementarias como H-E y la técnica de Nissl, entre otras. Actualmente muchas de las técnicas histológicas tradicionales han sido sustituidas por el empleo de otras modernas, hecho que impulsó a indagar y planteó el problema de determinar, si aún, lo clásicamente descrito, en cuanto a la citoarquitectura medular por medio de estas técnicas se corresponde con los resultados obtenidos.

En un principio la intención de este estudio, fue el de iniciarnos en el campo de la investigación, debido a que por ser estudiantes del 1^{er} año de medicina carecemos de destrezas necesarias para emprender un análisis de este tipo, y así como la Cátedra de Anatomía, posee disecciones con la finalidad de enseñar el manejo del equipo quirúrgico, es importante también que se enseñe el aspecto investigativo de la medicina, por lo que nos dimos a la tarea de estudiar un tejido, en el que pudiéramos aplicar diversas técnicas, que requirieron un largo tiempo para desarrollarlas, pero que se amoldaron a nuestras posibilidades para que los hallazgos fuesen óptimos, y que además puedan servir de asiento para futuras indagaciones y para el estudio del sistema nervioso por las nuevas generaciones de estudiantes de histología.

Objetivos

Objetivo General:

- Estudiar la estructura histológica del asta anterior y del canal del epéndimo de la médula espinal en ratas, además de estimular la investigación desde los primeros años de la carrera.

Objetivos Específicos:

- Identificar y describir la citoarquitectura neuronal de los núcleos motores mediales, centrales y laterales.
- Identificar la población celular del canal del epéndimo.
- Aplicar técnicas de impregnación argéntica y de coloración desarrollando habilidades y destrezas que permitan el uso adecuado de los materiales y el equipo técnico con la finalidad de obtener los mejores resultados.

Materiales y Métodos

El tipo de estudio se clasifica en descriptivo y de tipo transversal puesto que se realiza un análisis detallado de la citoarquitectura del asta anterior y el canal del epéndimo de la médula espinal, sometiendo las muestras a distintas técnicas. Dichas muestras se extrajeron de 20 ratas Wistar, cuyo peso oscilaba entre 250 y 300gr. Fueron obtenidas en el Bioterio de la Universidad de los Andes en Mérida - Venezuela, donde se garantizó las condiciones favorables de estas, ya que su médula espinal es idónea por la similitud citoarquitectónica con la de humano y donde los procedimientos ejecutados estaban en concordancia con las pautas expuestas en la Guía para el Cuidado y el Uso de Animales de Laboratorio. Para iniciar el procedimiento, previamente se anestesiaban las ratas por inhalación de éter en una campana de cristal (Figura1-A), luego se colocaba el animal en una tabla a la cual era sujeto (Figura1-B), para realizar la incisión en el tórax (Figura1-C) y aplicar la perfusión central eliminando la sangre circundante de los tejidos (Figura1-D), para luego hacer circular un fijador específico como glutaraldehído, formol, entre otros, dependiendo del plan a seguir, para la posterior extracción de las muestras, empleándose las siguientes técnicas:

- **Método de Nitrato de Plata con Cloruro de Oro:** Fijación de la muestra en formol durante 3 días o más, luego realizar cortes por congelación de 10 μ m de espesor, seguidamente abandonarlos por 5 horas en una solución formada por 10ml de nitrato argéntico al 2%, 9 gotas de piridina y 6ml de alcohol al 97%, luego se pasan los cortes por alcohol absoluto y después se reducen durante 2 min. en una mezcla de hidroquinona, 70ml de agua destilada, 20ml de formol y 5ml de acetona, pasado el

tiempo y varios lavados con agua, estos cortes son pasados en un baño de cloruro de oro al 1% y fijados en hiposulfito sódico al 5%, para proceder al montaje.⁽⁵⁾

- **Método de Bielschowsky:** Las piezas con grosor no superior a 1cm, se sumergen en una solución acidificada de cloruro de oro al 1% (2-3 gotas) y otras tantas de ácido acético puro por cada 10ml de agua, se reduce en formol durante 20min y se lavan para realizar el montaje.⁽⁵⁾
- **Técnica Golgi Hidrato de Cloral:** La muestra se coloca en una solución de 1.5gr de dicromato de potasio, 5gr de hidrato de cloral, 5ml de formaldehído y 50ml de agua destilada, cambiándola cada 24 horas durante 5 días, transcurrido el tiempo se sumerge en nitrato de plata al 0.75% durante 2 días, lavado rápido y encastramiento para proceder a cortar y montar.⁽⁵⁾
- **Técnica de Golgi (variación de Palacios Prü) Fórmula 44-44-44:** Se dejó la muestra en una solución constituida por 44ml de dicromato de sodio, 3ml de formaldehído, 2ml de glutaraldehido, 1ml de ácido acético y 1ml de piridina durante 3 días haciendo cambios cada 18 horas, lavar. Finalmente se deja 18 horas en nitrato de plata al 2%, lavar, deshidratar, encastrar, cortar y montar.⁽⁵⁾
- **Método Tricrómico de Cajal-Gallego:** Fijar la muestra en formol al 10% por más de 24 horas, realizar cortes por congelación o incluir en parafina, cortar y llevar al agua destilada, seguidamente se realiza la tinción con Ziehl-acético (10ml de agua destilada, 18 gotas de fucsina de Ziehl y 1 gota de ácido acético) durante 3 minutos para realizar luego lavado rápido, para pasar a la virofijación por 15min. con 10ml de agua destilada, 2 gotas de formol y 2 gotas de ácido acético, lavado, coloración

rápida con picro-índigo-carmín (2vol. Solución acuosa saturada de ácido pícrico y 1vol. de índigo carmín al 1%) lavado en agua.

- **Coloración Hematoxilina-Eosina:** Se pasan los cortes de médula por xilol, alcohol y agua destilada, siguiendo con hematoxilina durante 10 a 20 min. y luego por agua para virar el color, lavado rápido en agua destilada para continuar con la eosina durante 1 min o menos seguido por agua destilada para quitar el exceso y en seguida proceder a deshidratar, aclarar y montar.⁽⁶⁾
- **Método de Nissl:** Para la fijación se envuelve la muestra en algodón hidrófilo y durante 5 días se introduce en alcohol 96% abundante, se prepara para obtener cortes por deslizamiento de 10 a 15 μ de grosor y se dejan en alcohol 96% otra vez para llevarlos a una solución saturada de azul de toluidina, luego pasarlos por alcohol absoluto para aclararlos y realizar el montaje.⁽⁶⁾

Aplicadas las técnicas, estas muestras eran cortadas según el requerimiento ya que el grosor variaba una de otra y era necesario la utilización de diversos micrótomos; los usados fueron: Micrótomos de Deslizamiento Reichert (Alemania) (Figura2-A), Vibratomo LEICA VT1000S (Suiza. 838.), (Figura2-B), Micrótomos de Rotación LEITE WETZLAR (Alemania) (Figura2-C) y Micrótomos de Congelación LEICA GEOSYSTEMS CM1950 (Suiza. 838.) (Figura2-D). Posterior a los cortes las muestras eran montadas dependiendo de la exigencia de la técnica. Seguidamente eran analizadas al microscopio de luz LEITZ (Alemania) y las imágenes eran captadas a través de un microscopio y una cámara adaptados a la computadora donde las imágenes podían ser editadas para mejor visualización de las mismas.

Resultados

Método de Nitrato de Plata (variación) Con Cloruro de Oro: Con esta técnica fue posible observar en una vista panorámica (ver Fig. 3) la delimitación de la sustancia gris y blanca, en la primera se aprecian las astas anteriores anchas, anfractuosas y cortas (ver Fig. 3), a diferencia de las astas posteriores delgadas pero de contornos finos, se nota también la ausencia de las astas laterales y la presencia del núcleo de Clarke (ver Fig.3) con sus células dispersas, características que corresponden a un segmento lumbar superior.

En las astas anteriores se aprecia la disposición de varios núcleos motores (ver Figs. 3 y 5.) los cuales detallados a mayor aumento (ver Fig.7) se deduce que están formados por motoneuronas estrelladas (ver 5 y 7.), con núcleo prominente y su respectivo nucléolo, que están suspendidas en un neuropilo, además se observan puntos negros alrededor que corresponden a núcleos de células gliales.

Asimismo se puede evidenciar el canal del epéndimo (ver Figs. 11 y 12), tanto su glíoepitelio como las neuronas vecinas características de la lámina X. LLama la atención la notoria presencia de lo que se presume sean procesos dendríticos en la parte apical de los endimocitos (ver Fig. 12.). Se reconocen terminaciones de fibras amielínicas contactando al cuerpo de una pequeña neurona (ver Fig.16.). Se evidencia también la presencia de neuronas situadas en la sustancia blanca (ver Fig.17 y 18).

Técnica Bielshowsky: Se reconoce fácilmente el componente citoesquelético característico de las células nerviosas, las neurofibrillas (ver Fig. 14.), que proporcionan soporte mecánico. Observando también además del núcleo y nucleolo (ver Fig. 14.) de la motoneurona, los núcleos de células gliales alrededor.

Técnica De Golgi (variante de Palacios Prù) Fórmula 44-44-44: En una vista panorámica (ver Fig.4) se visualiza la delimitación glial y neuronal entre sustancias gris y blanca y en esta última células gliales radiales. Podemos observar unas motoneuronas alfa bien definidas (ver Fig. 8 y 9.), con soma multipolar y sus procesos citoplasmáticos, revelando a su vez espinas dendríticas y el cono de arranque (ver. 9).

Técnica de Golgi - Hidrato de Cloral: (ver Fig.10) Se observa la silueta de las neuronas junto a sus procesos, características de la lámina VII, las cuales corresponden a motoneuronas alfa. También aparecen junto a ellas otras con cuerpo pequeño, estrellado y axón corto, las interneuronas, denominándose en este caso células de Renshaw.

Técnica de Hematoxilina – Eosina: Se diferencia el asta anterior y parte de la sustancia blanca de la médula espinal, se reconocen núcleos motores Identificándose la morfología estrellada de las motoneuronas que los conforman, pero no se aprecia elementos citoplasmáticos ya sea por efecto del exceso de eosina al realizar la técnica o del aumento en que fue tomada la fotomicrografía. Se observa también, en áreas, retracción del tejido (ver Fig. 6).

Método de Nissl: En este caso se observan detalles del epéndimo, aunque no se aprecia bien la morfología de los endimocitos, dado el exceso de tinción con el azul de toluidina, pero lo más resaltante es, la curiosa presencia de lo que pudiera ser una neurona que sobrenada en el LCR (ver Fig.13).

Método Tricrómico de Cajal – Gallego: (ver Fig.15) Se puede apreciar detalles típicos del citoplasma de una motoneurona alfa, como es el caso de los grumos de Nissl y la lipofucsina, y se observa muy bien tanto el núcleo como el nucléolo.

Discusión

En nuestro entrenamiento en técnicas histológicas clásicas nos dedicamos al estudio de la población neuronal de la médula espinal en ratas y de manera particular en el asta anterior. Después de la aplicación de diversas técnicas comprobamos que la gran mayoría de nuestros resultados concuerdan con lo ya conocido y difundido de manera unitaria por los investigadores clásicos tales como: Santiago Ramón y Cajal (1889), Renshaw, B. (1941-1946), Rexed B. (1952) y Aitkent y Britger J. (1961).

Encontramos que la forma neuronal más difundida es la estrellada, bien sea de somas gigantes, medianos, pequeños; los dos primeros se corresponden con las motoneuronas alfa y gamma respectivamente y los últimos se asemejan a las interneuronas de Renshaw. Mencionando, que además de esta morfología algunas neuronas parecen ser, más bien, fusiformes, como algunas del asta posterior.

De los procedimientos argénticos utilizados los resultados mas llamativos en cuanto a morfología neuronal los obtuvimos con el método de nitrato de plata con cloruro de oro en el que apreciamos la multipolaridad dendrítica típica, muchas relativamente cortas, poco ramificadas y más bien lisas proyectándose algunas hacia el lado contralateral (Thurbon D. et al. 1998), pero con las técnicas de Hidrato de cloral y Fórmula 44-44-44 se ve mayor ramificación y abundancia de espinas, aunque con estas dos últimas no se visualiza el contenido citoplasmático, hecho que es posible con la técnica de cloruro de oro y aún más evidente en la de Bielschowsky apreciándose una armazón neurofibrilar copioso, propia de estas células.

Con la técnica de Cajal-Gallego visualizamos los grumos de Nissl, así como lipofucsina; con todos los métodos precitados a excepción del de Golgi-Hidrato de cloral y

Fórmula 44-44-44 se identificó el núcleo como una estructura central, prominente, redondeada, y con nucleolo único grande. Logramos aparte visualizar segmentos iniciales de sus axones. En el soma de las grandes neuronas estrelladas, la impregnación destacó plexos nerviosos perisomáticos como unas dilataciones robustas particularmente llamativas de trayectos y terminales provenientes de neuronas motoras de la corteza cerebral, conocidas clásicamente como botones terminales de Auerbach o mazas de Held-Auerbach encontrados con frecuencia en adultos (Latarjet, L.;1975) (ver. Fig.19), consideradas producto de la hipertrofia fibrilar presente en ciertas enfermedades neurodegenerativas (Lorente de NO, R.; 1920) (Cajal Muñoz; 1928) estructura que despertó nuestro interés y a pesar de la revisión bibliográfica no logramos cotejar con últimas investigaciones.

Con respecto a la células de Renshaw, las catalogadas como tal, debido a que parecen corresponder a las señaladas clásicamente (Renshaw 1941-46) y reforzado recientemente por diversos investigadores (Álvarez F., et al 1998) quienes utilizando inmunohistoquímica han logrado detectar entre otros aspectos, cierta cantidad de contactos colinérgicos provenientes de motoneuronas alfa, a las que estas células modulan, a pesar de la inquietud no estamos en condiciones para corroborar o negar tal hallazgo ya que nuestros métodos no lo permiten.

Es importante mencionar que los límites exactos entre motoneuronas alfa, gamma e interneuronas no son bien conocidos; que cerca de las 4 millones de neuronas existentes en la sustancia gris de la médula espinal de rata entre 8 y 9% corresponden al asta anterior y que no todas las motoneuronas se encuentran sólo en las astas anteriores sino también se hallan en la parte media de la sustancia gris y parte baja de la base del asta posterior como lo afirma el autor U. J. Weber (1997) y (Thurbon D. et al. 1998) y que puede relacionarse

con parte de nuestros resultados, donde se observa en una porción de la comisura gris lo que pudiera ser una motoneurona por sus características morfológicas y que cuestiona lo que comúnmente se conoce sobre la ubicación de las mismas.

Adicionalmente decidimos buscar en el canal del epéndimo a aquellas neuronas que Krstic, (1989) señala disponiéndose en la superficie apical de los endimocitos (ver Fig. 21), así como la presencia de sus axones amielínicos; realmente se apreció el típico glíoepitelio que tapiza el conducto, así como neuronas de la sustancia periepéndimaria, estamos concientes que hace falta la realización de técnicas inmunohistoquímicas para su detección, además reflejar que en nuestra inspección bibliográfica no obtuvimos ninguna referencia más actualizada. Asimismo, mediante la aplicación de la técnica ideada por Palacios Prú (1972) Fórmula 44 triple cromación, se detectó la presencia de una limitante existente entre la sustancia blanca y la sustancia gris, representada por muchas hileras de neuronas (abundantes fusiformes) coexistiendo con cuerpos de células gliales radiales (Cajal ,1920) (ver Fig.20).

A pesar de lo que comúnmente se menciona, sobre que los somas neuronales sólo se encuentran en la sustancia gris y que la sustancia blanca funciona como centro de conexión de grupos neuronales (López, Antúnez 1990), se sabe en contraposición que en la sustancia blanca también existen somas de neuronas, como lo expresa el autor (Abbadie C; et al.1999) en sus respectivos artículos estudiados con inmunohistoquímica y coincidiendo con nuestros resultados con Fórmula 44 triple cromación y por la técnica de nitrato de plata variación con cloruro de oro.

Conclusión

Se determino y comprobó que las técnicas de impregnación argéntica son ideales para apreciar la morfología neuronal junto a sus prolongaciones citoplasmáticas, es el caso de Golgi-Hidrato de Cloral y Golgi (formula 44-44-44) y dentro de las cuales la de Bielschowsky, Nitrato de plata con cloruro de oro, resultan para la visualización de neurofibrillas; para evidenciar el ergastoplasma se cuenta con coloraciones supravitales como la técnica de Nissl, H-E o tricrómico de Cajal-Gallegos, siendo ésta última útil también para reconocer los cúmulos de lipofucsina presente en este tipo de células.

Estos procedimientos histológicos, elementales, usados para el estudio del sistema nervioso, a pesar de no ser frecuente en la actualidad su utilización se concluye que estos pueden ser aplicados a estudios morfológicos descriptivos sin la necesidad de usar métodos que acarreen una mayor complejidad en cuanto a equipo técnico, dinero, tiempo, etc., los cuales poseen otras finalidades complementarias.

A través de estos procedimientos se corrobora lo descrito en la bibliografía clásica en cuanto a la morfología y localización de las células más características del asta anterior así como del canal del epéndimo, dando paso a la profundización del conocimiento acerca de los detalles poco debatidos relativos al tema, como es el caso de las masas de Held-Auerbach y los procesos y somas de neuronas cercanos a la luz del canal del epéndimo.

Como recomendación es conveniente promover la investigación científica tanto en este campo como en otros, desde los primeros años de la carrera, siendo necesario mantenerse perseverante.

Bibliografía

1. Latarjet, A. Anatomía Humana. Barcelona: Salvat Editores; 1975. 604-639.
2. López, A. Anatomía funcional del sistema nervioso. México: Limusa; 1990.250.
3. Alvarez, F. Distribution of cholinergic contacts on Renshaw cells in the rat spinal cord: a light microscopic study. *J. Physiology*. 1999. 515.3:787-797.
4. Krstic, R. Los tejidos del hombre y de los mamíferos. España: McGraw-Hill Interamericana; 1989.303-305.
5. Alonso, José Ramón. Los Métodos De Golgi. Salamanca: Ediciones Universidad de Salamanca; 1994. 98-99.
6. Romeis, B. Formulario de Técnicas Histológicas. Barcelona: Labor S.A.; 1928.
7. Thurbon D., Lüscher H. et al. **Passive Electrical Properties of Ventral Horn Neurons in Rat Spinal Cord Slices**. *J. Neurophysiol*. 1998.79: 2485-2502.
8. Weber, J. **Total Number And Size Distribution Of Motor Neurons In The Spinal Cord Of Normal And EMC-Virus Infected Mice A Sterological Study**. *Journal Anatomy*.(1997). 191, 347-353.
9. Abbadie C, Skinner K, Mitrovic I, Basbaum AI. et al. **Neurons in the dorsal column white matter of the spinal cord: complex neuropil in an unexpected location**. *Proc Natl Acad Sci*. 1999. 96(1):260-265.
10. Maltenfort M., McCurdy M. et al. **Location and Magnitude of Conductance Changes Produced by Renshaw Recurrent Inhibition in Spinal Motoneurons**. *J. Neurophysiol* , 2004.92: 1417-1432

AneXOS

Lista de Figuras

Figura 1: Pasos de la perfusión

Figura 2: Micrótomos utilizados para procesar las muestras.

Figura 3: Vista Panorámica de la Médula Espinal en un corte transversal en el ensanchamiento lumbar. Método de Nitrato de Plata (variación) con Cloruro de Oro. 8x.

Figura 4: Vista panorámica de un corte transversal de médula espinal. Técnica de Golgi (variante de Palacios Prù) Formula 44,44,44. 8x

Figura 5: Fotomicrografía del asta anterior y de un grupo de núcleos motores. Método de Nitrato de plata (variación) con Cloruro de Oro. 25x

Figura 6: Fotomicrografía del asta anterior. Núcleos motores. Técnica de Hematoxilina – Eosina. 25x

Figura 7: Fotomicrografía del núcleo anterior del asta anterior. Método de Nitrato de plata (variación) con Cloruro de Oro. 50x.

Figura 8: Fotomicrografía de una motoneurona del asta anterior. Técnica de Golgi (variación de Palacios Prù) Formula 44,44,44. 100x

Figura 9: Fotomicrografía de una motoneurona del asta anterior. Técnica de Golgi (variación de Palacios Prù) Formula 44,44,44. 100x

Figura 10: Fotomicrografía de neuronas e interneuronas. Técnica de Golgi - Hidrato de Cloral. 50x.

Figura 11: Fotomicrografía del Canal del Epéndimo. Método de Nitrato de plata (variación) con Cloruro de Oro. 50x.

Figura 12: Fotomicrografías del Canal del Epéndimo. Método de Nitrato de plata (variación) con Cloruro de Oro. 100x.

Figura 13: Fotomicrografía del Canal del Epéndimo. Método de Nissl. 50x.

Figura 14: Fotomicrografía de una Motoneurona. Método de Bielschowsky. 250x.

Figura 15: Fotomicrografía de una Motoneurona Alfa. Método de Cajal - Gallego. 250x.

Figura 16: Fotomicrografía del asta anterior. Método de Nitrato de Plata (variación) con Cloruro de Oro. 100x.

Figura 17: Fotomicrografía de una Neurona en la Sustancia Blanca. Método de Nitrato de Plata (variación) con Cloruro de Oro. 50x.

Figura 18: Fotomicrografía de una Neurona en la Sustancia Blanca. Técnica de Golgi (variación de Palacios Prü) Formula 44,44,44. 25x.

Figura 19: Nido pericelular de una célula motriz perteneciente a la médula espinal de un perro adulto. (Tomado de Latarjet, A. *Anatomía Humana*)

Figura 20: Corte de médula lumbar (cerca de su terminación) del gato recién nacido. (Tomado de Trabajos de Ramón y Cajal)

Figura 21: Células epéndimarias. (Tomado de Krstic, R. Los tejidos del hombre)

Figura 22: Esquema de Rexed. (Tomado de López Antúnez Anatomía Funcional del Sistema Nervioso)

Figura 1. Pasos de la perfusión

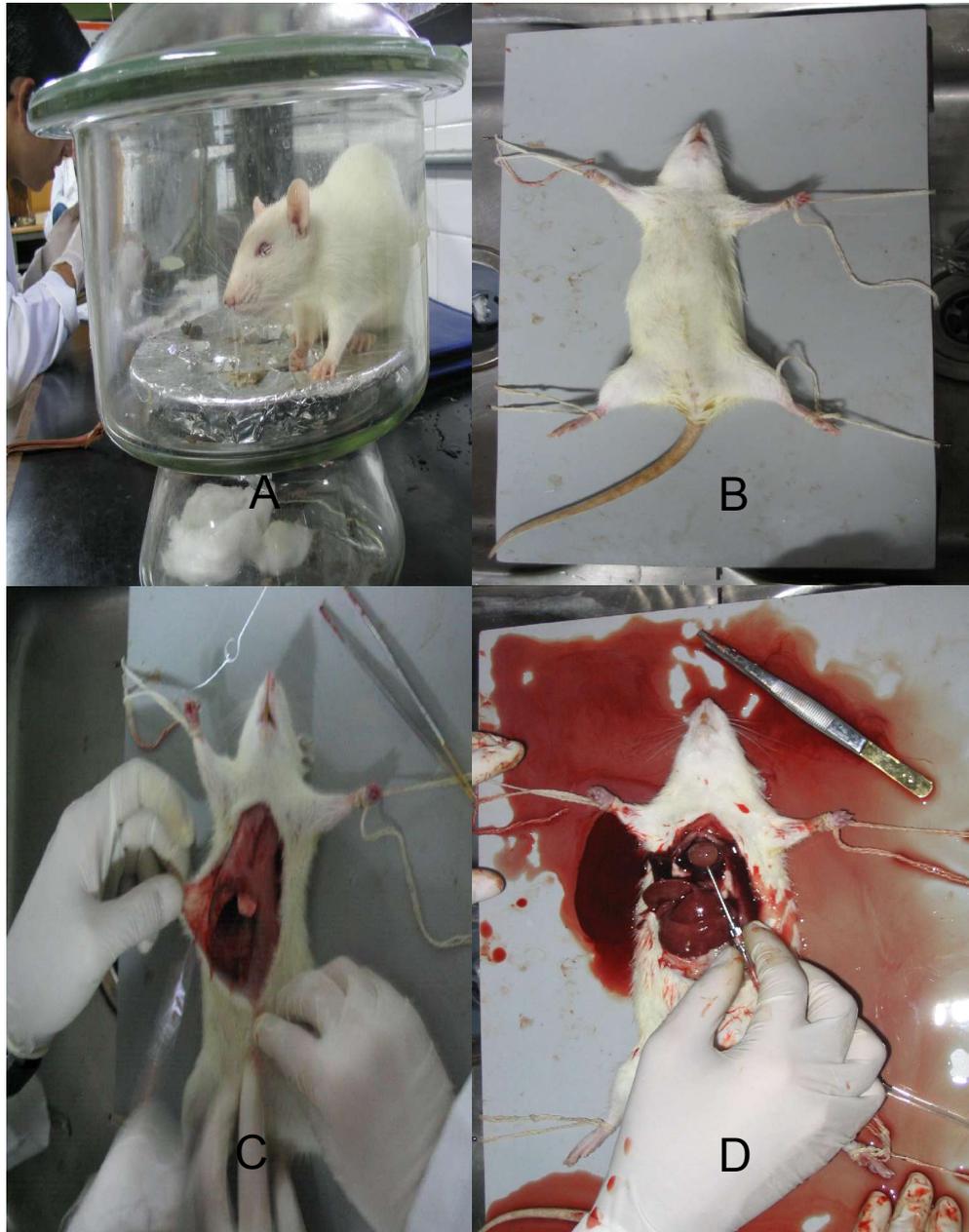


Figura 2. Micrótomos utilizados para procesar las muestras.

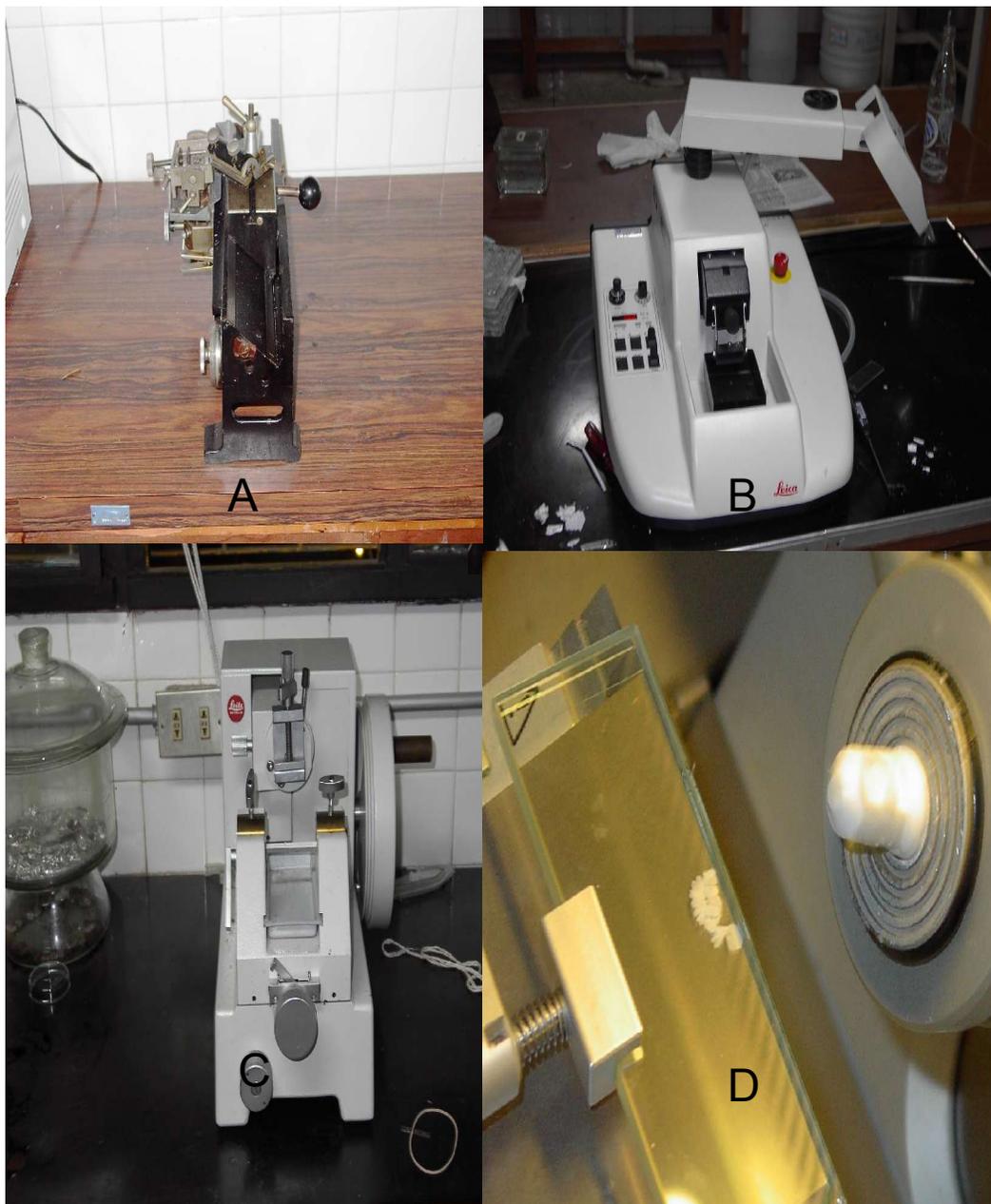


Figura 3

Vista Panorámica de la Médula Espinal en un Corte Transversal en el Ensanchamiento lumbar. Método de Nitrato de Plata con Cloruro de Oro. 8 x.

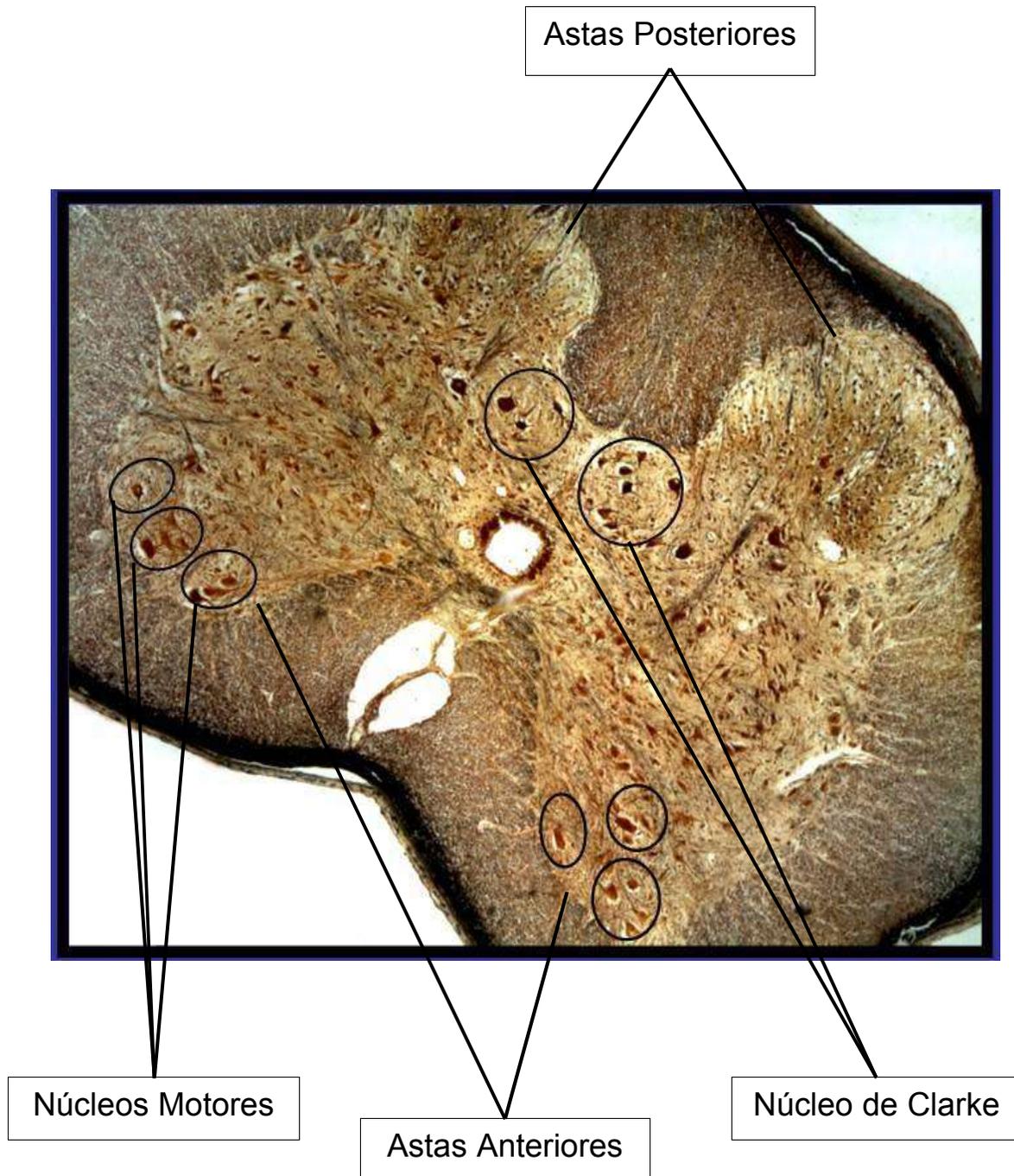


Figura 4

Vista panorámica de un corte transversal de medula espinal. Técnica de golgi (variante de Palacios Prú) Formula 44,44,44. 8x

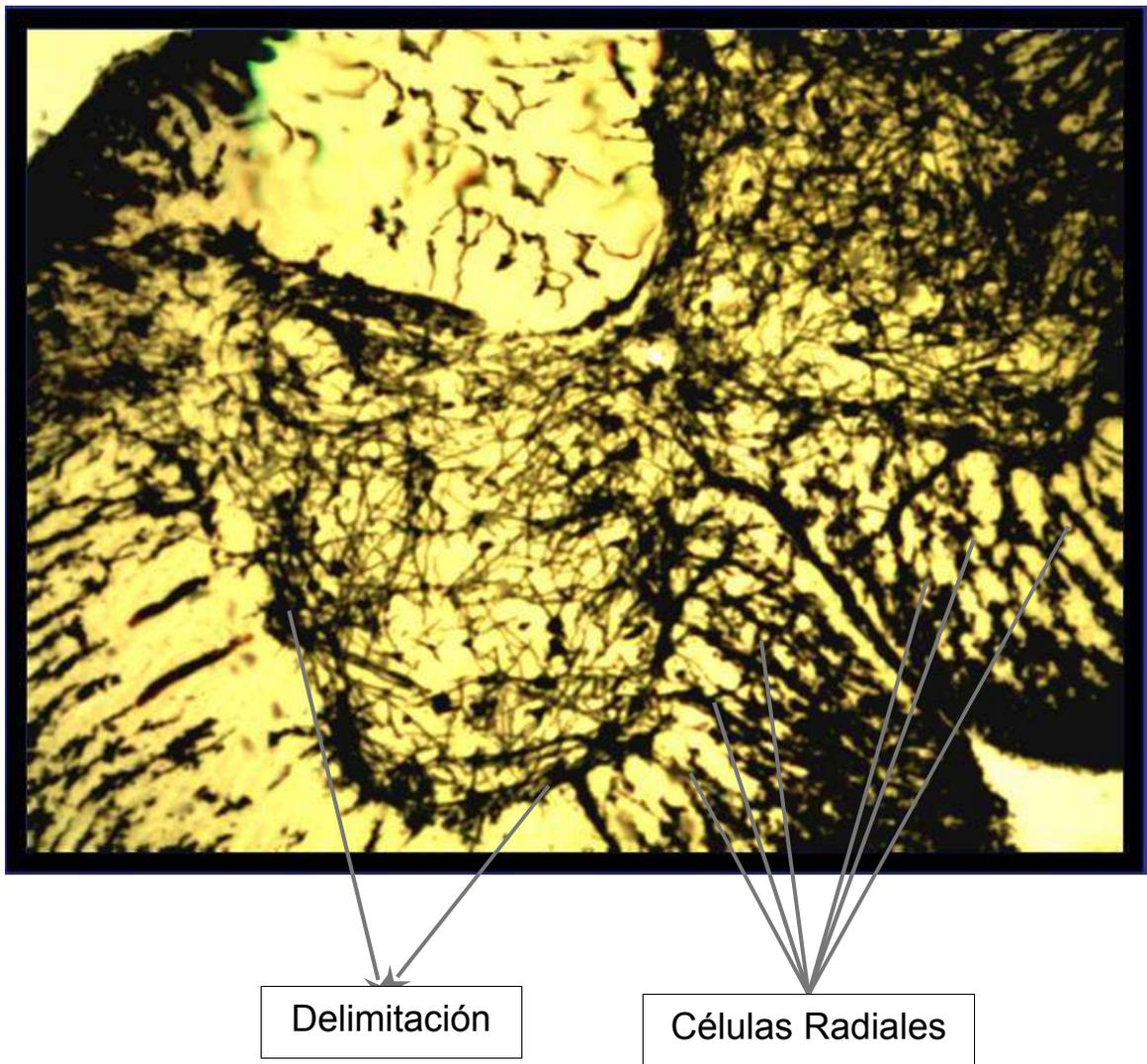


Figura 5

Fotomicrografía del asta anterior y de un grupo de núcleos motores. Método de Nitrato de plata (variación) con Cloruro de Oro. 25x

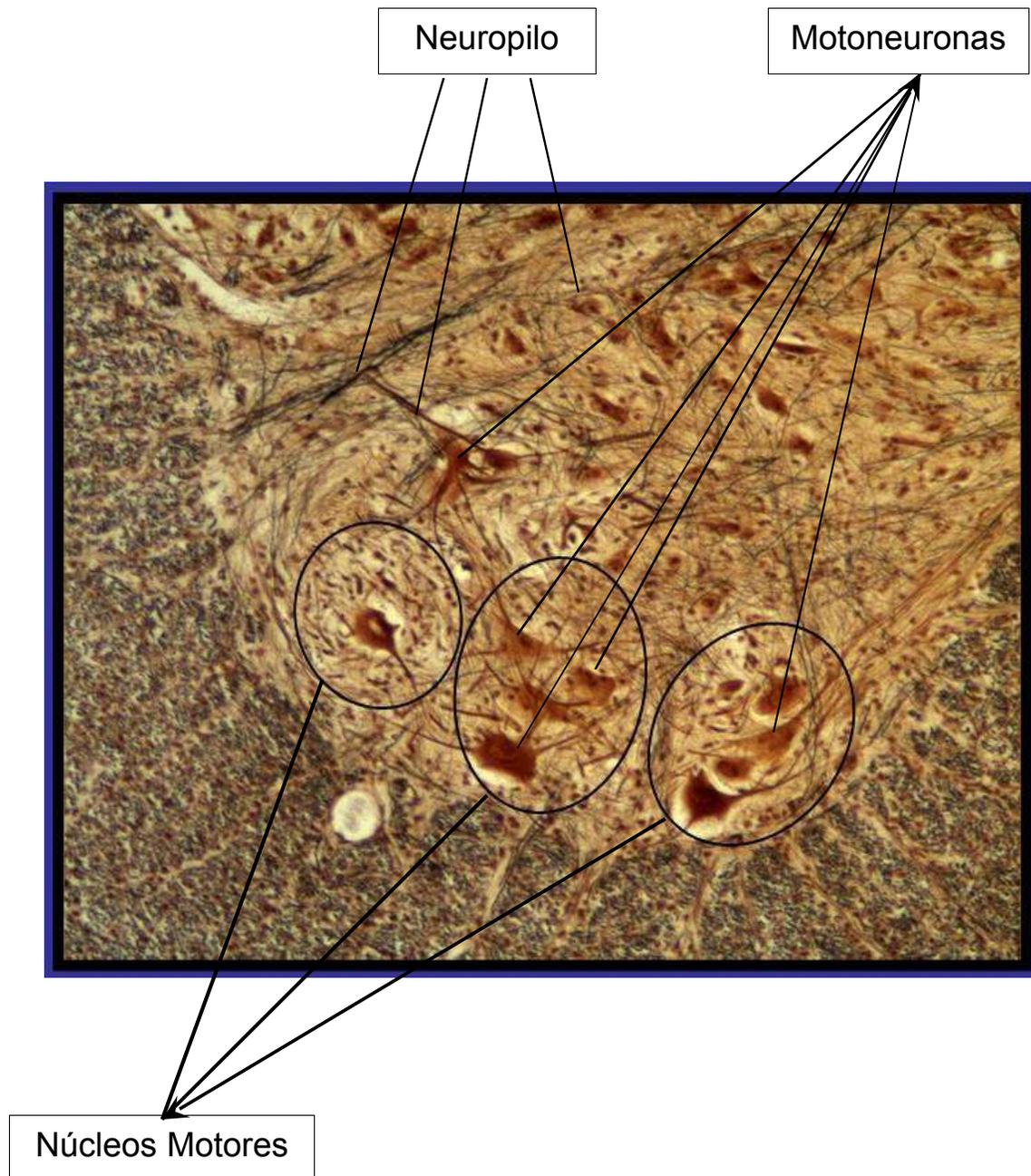


Figura 6

Fotomicrografía del asta anterior. Núcleos motores. Técnica de Hematoxilina – Eosina. 25x

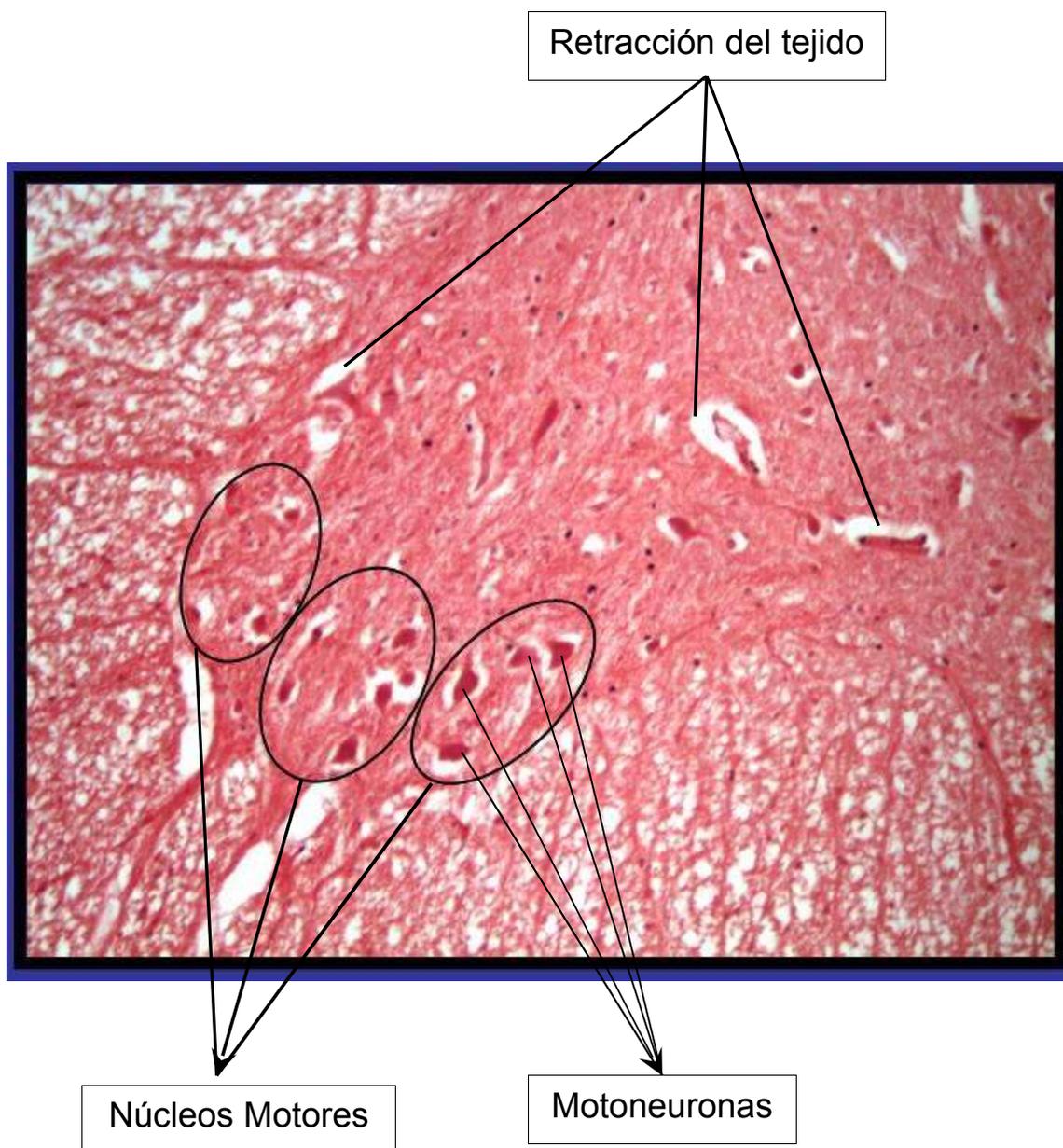


Figura 7

Fotomicrografía del núcleo anterior del asta anterior. Método de Nitrato de plata (variación) con Cloruro de Oro. 50x.

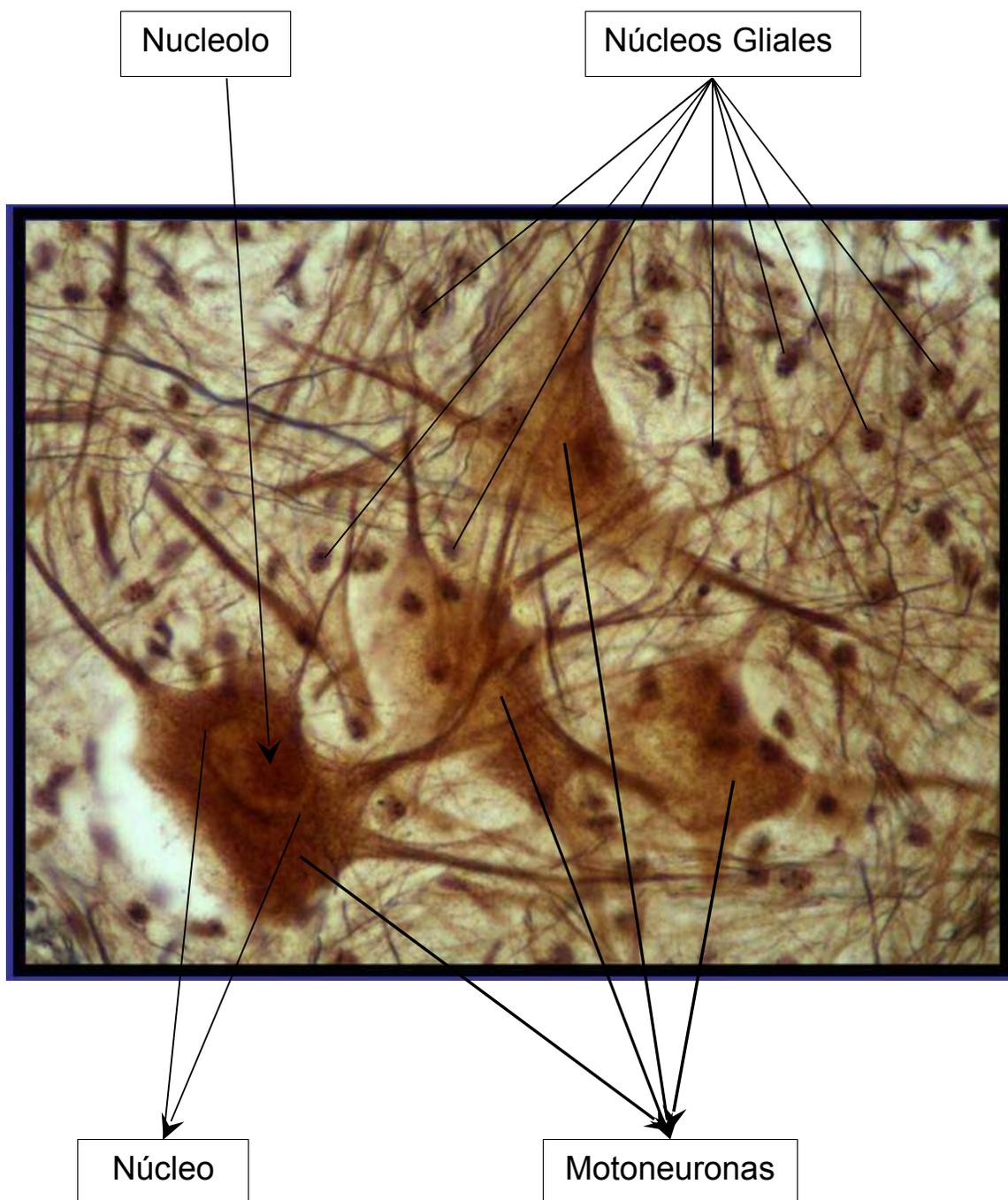


Figura 8

Fotomicrografía de una motoneurona del asta anterior. Técnica de Golgi (variación de Palacios Prü) Formula 44,44,44. 100x

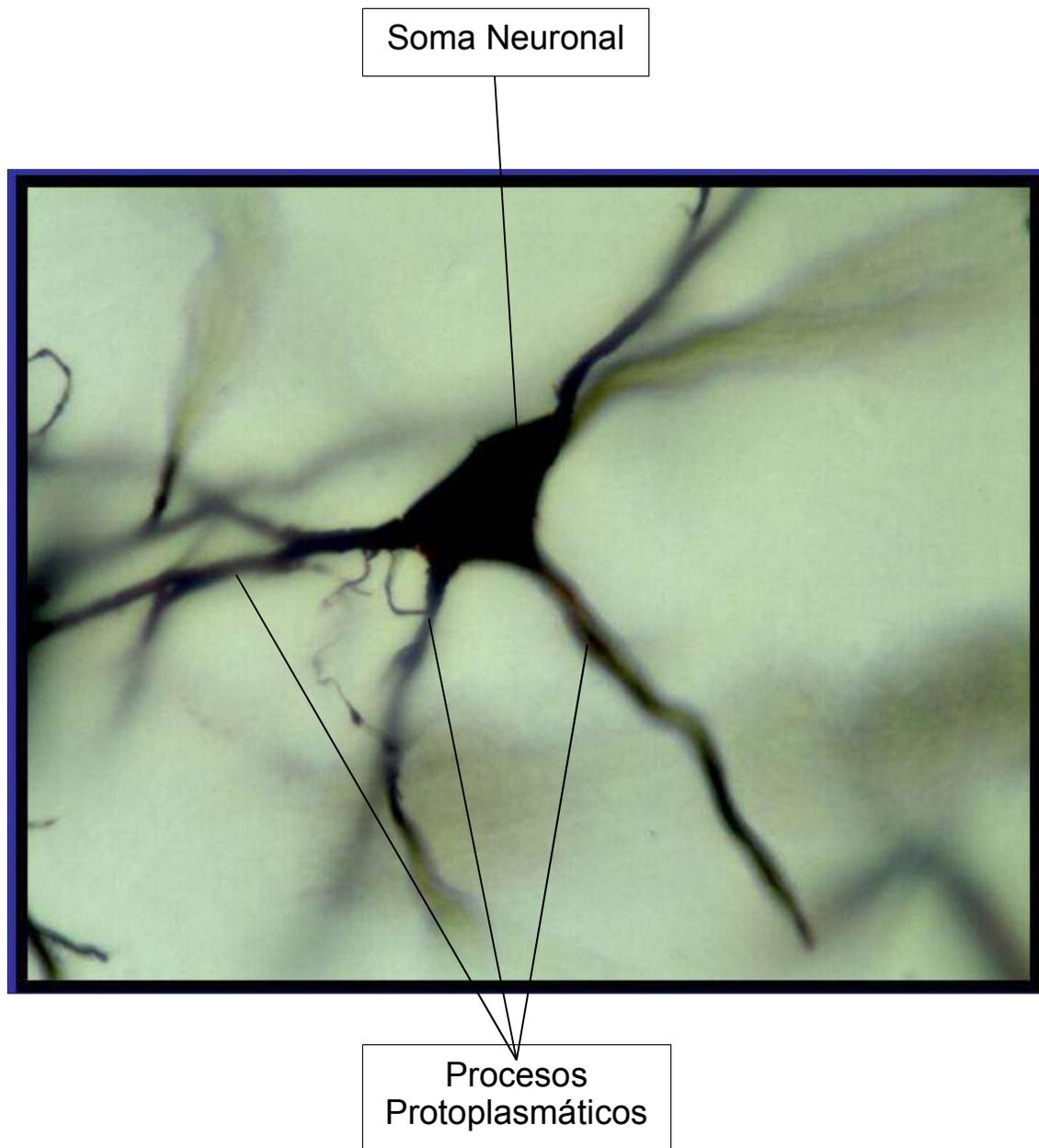


Figura 9

Fotomicrografía de una motoneurona del asta anterior. Técnica de Golgi (variación de Palacios Prü) Formula 44,44,44. 100x

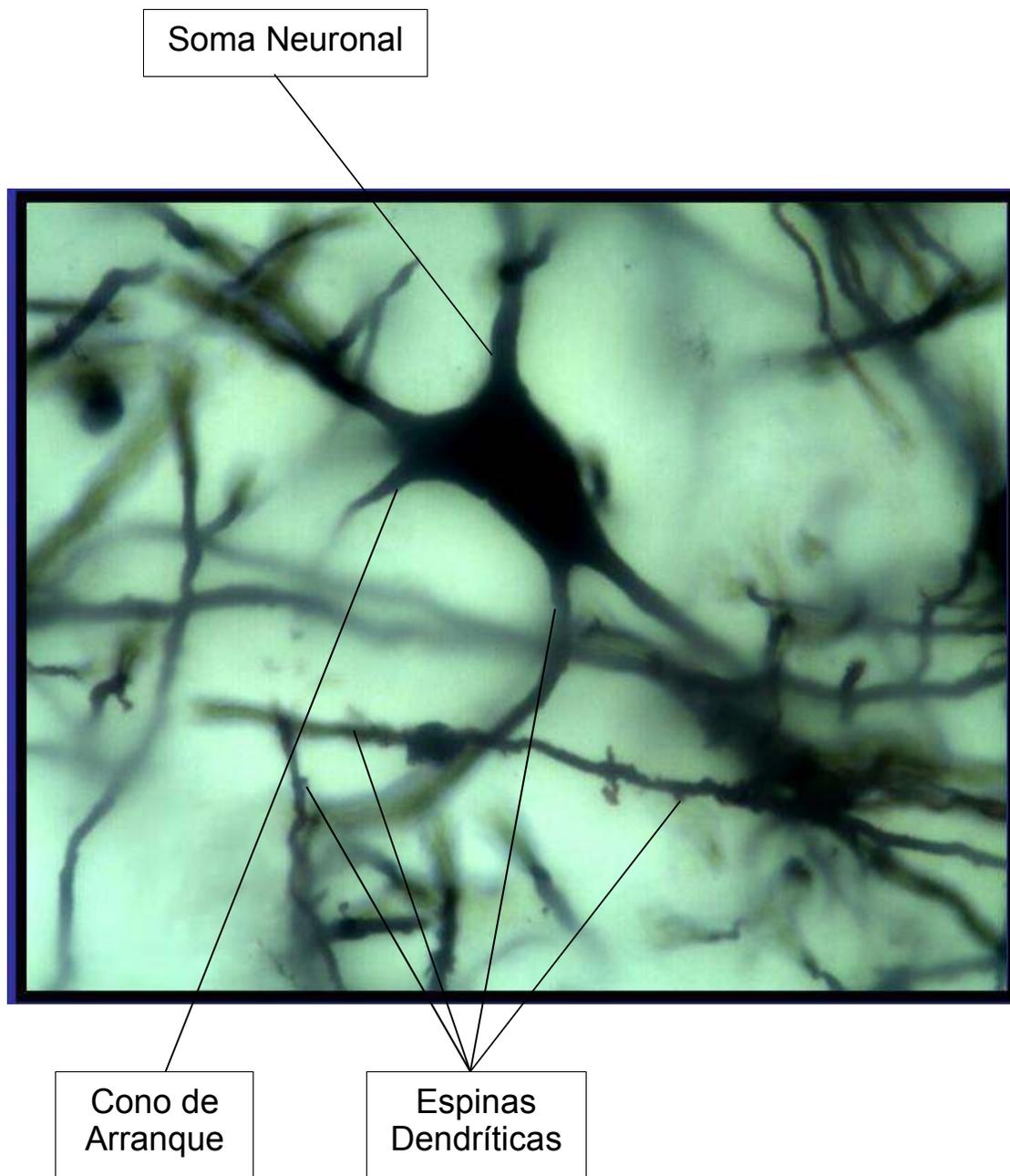


Figura 10

Fotomicrografia de neuronas e interneuronas. Técnica de Golgi - Hidrato de Cloral. 50x.

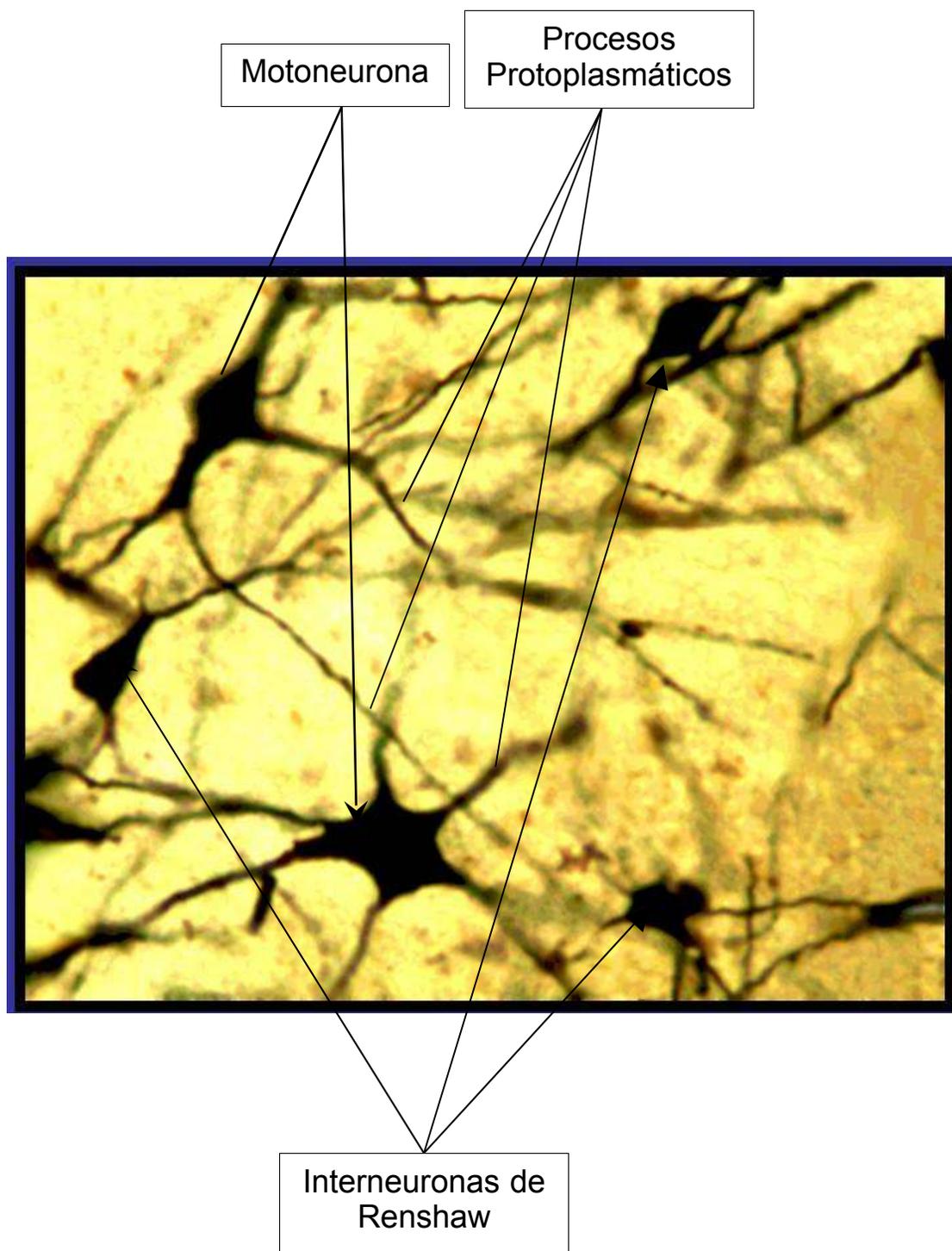


Figura 11

Fotomicrografía del Canal del Epéndimo. Método de Nitrato de plata (variación) con Cloruro de Oro. 50x

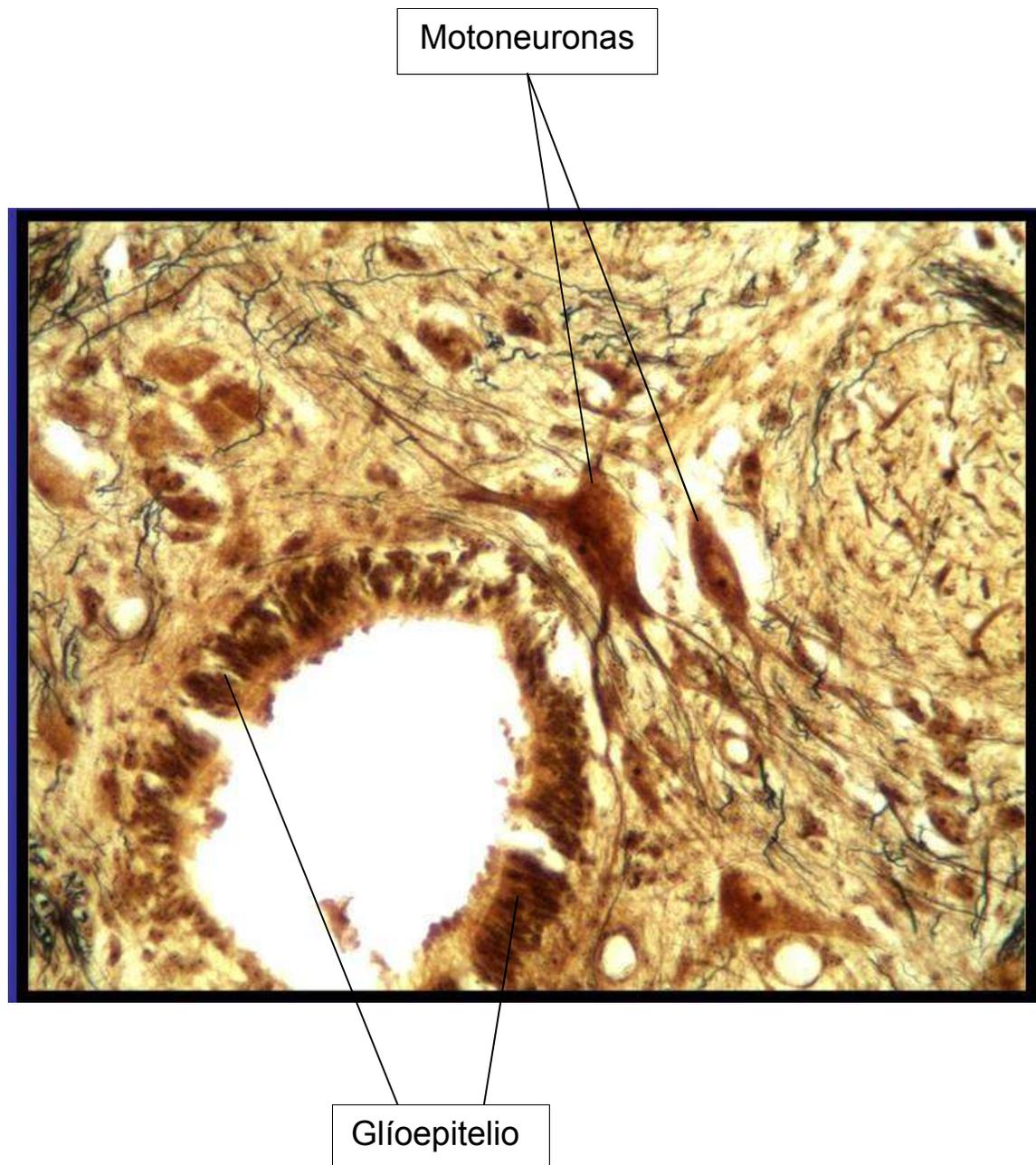


Figura 12

Fotomicrografía del Canal del Epéndimo. Método de Nitrato de plata (variación) con Cloruro de Oro. 100x

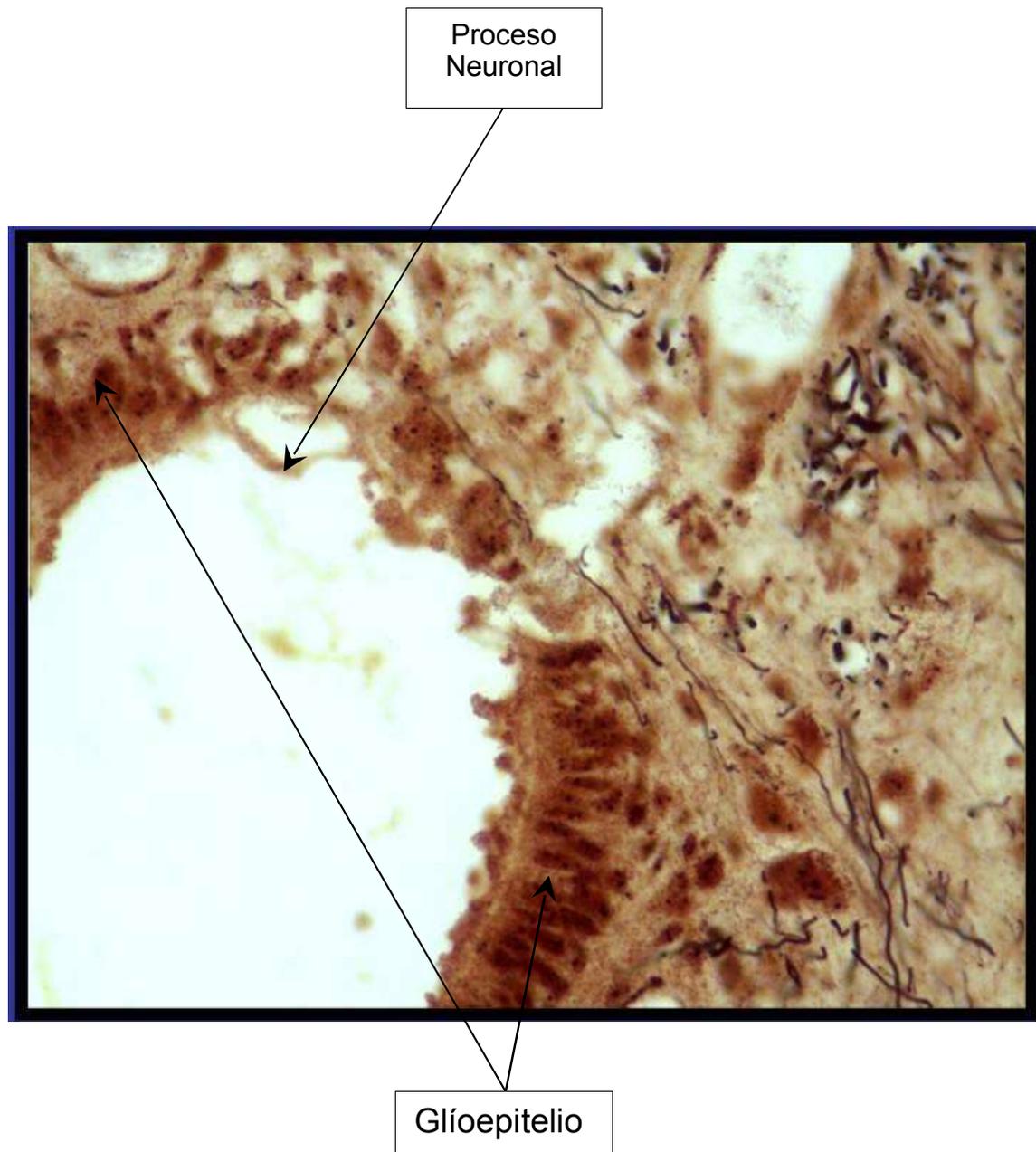


Figura 13

Fotomicrografía del Canal del Epéndimo. Método de Nissl. 50x

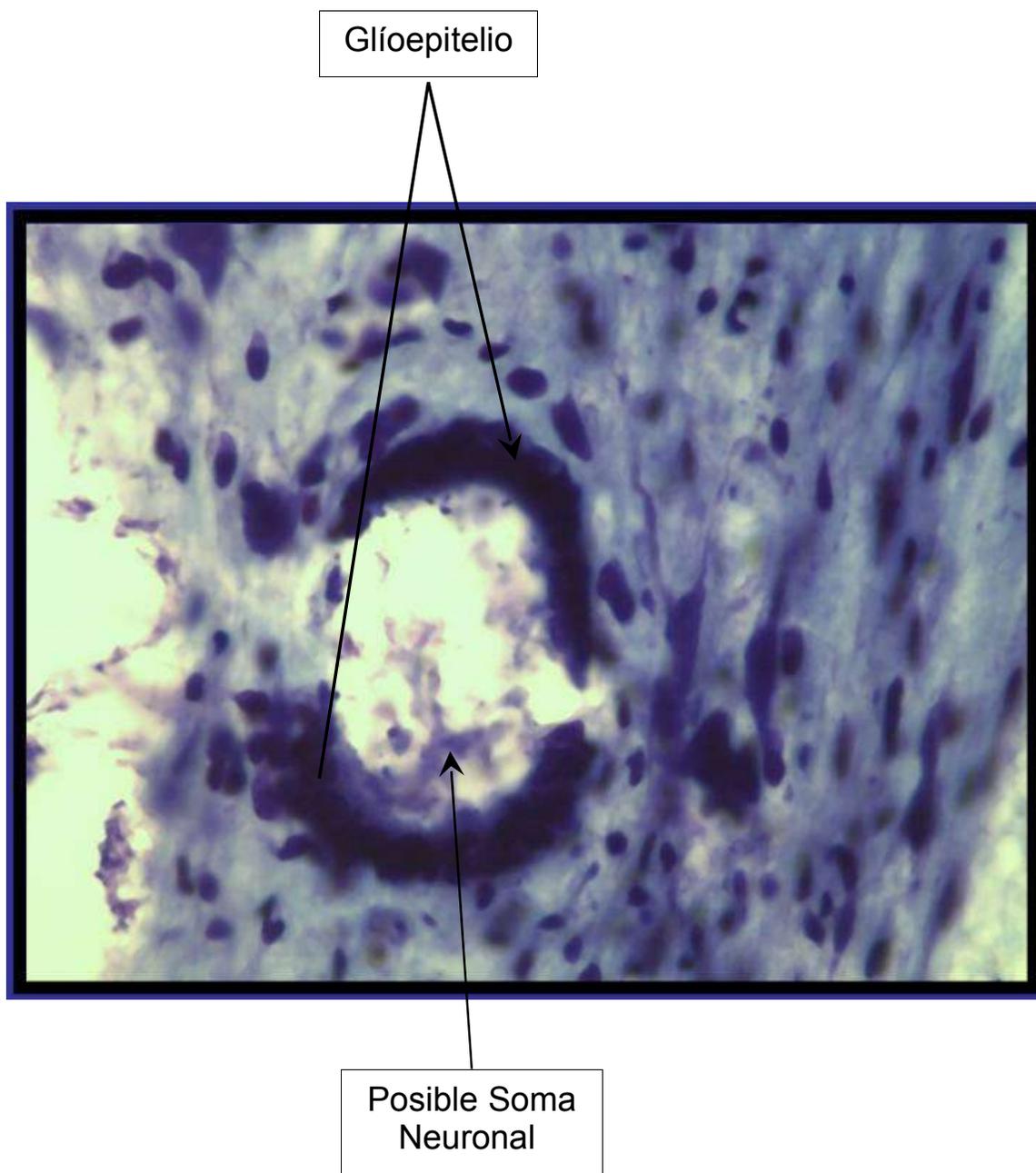


Figura 14

Fotomicrografía de una Motoneurona. Método de Bielschowsky. 250x

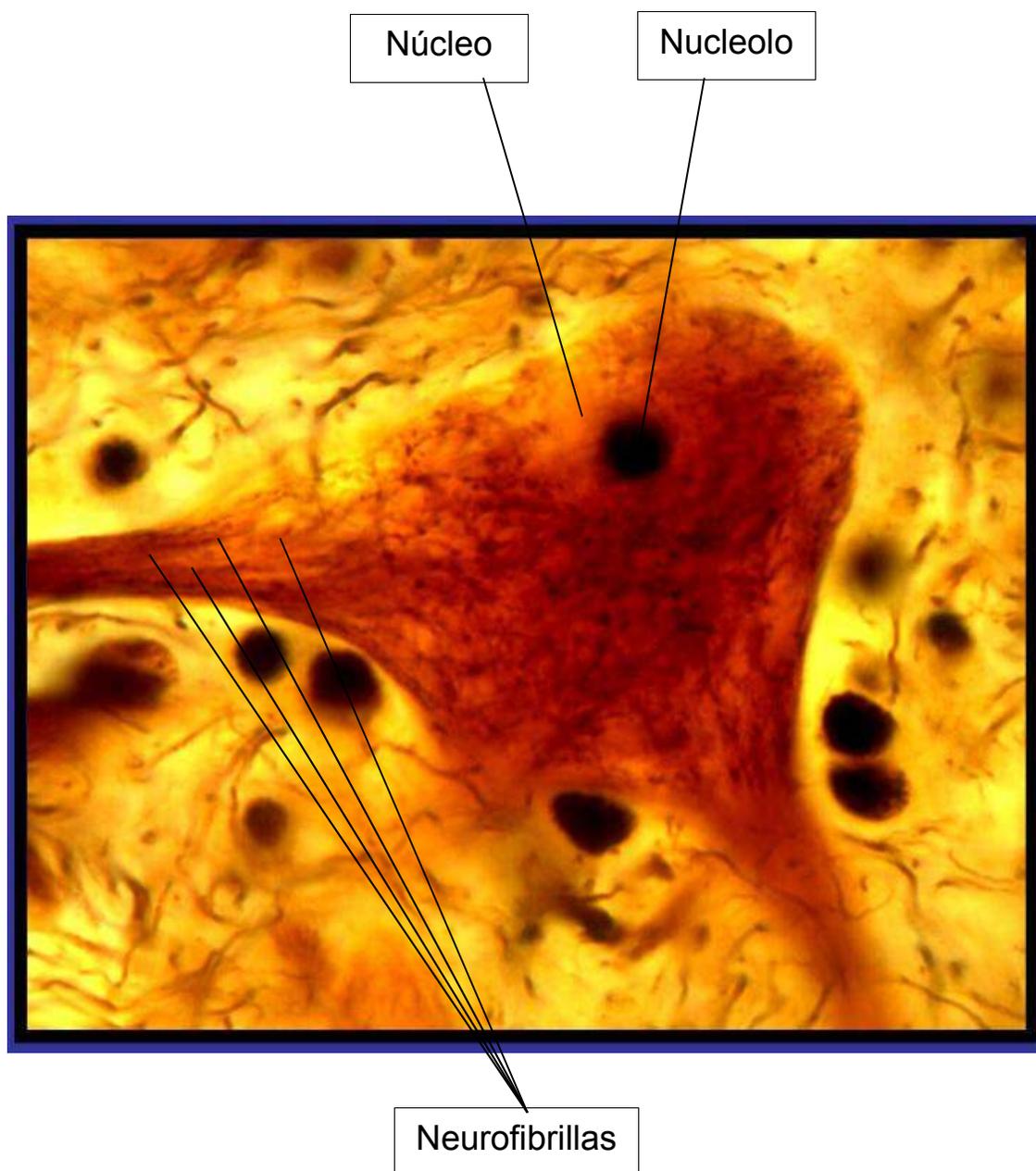


Figura 15

Fotomicrografía de una Motoneurona Alfa. Método Tricrómico de Cajal – Gallego. 250x

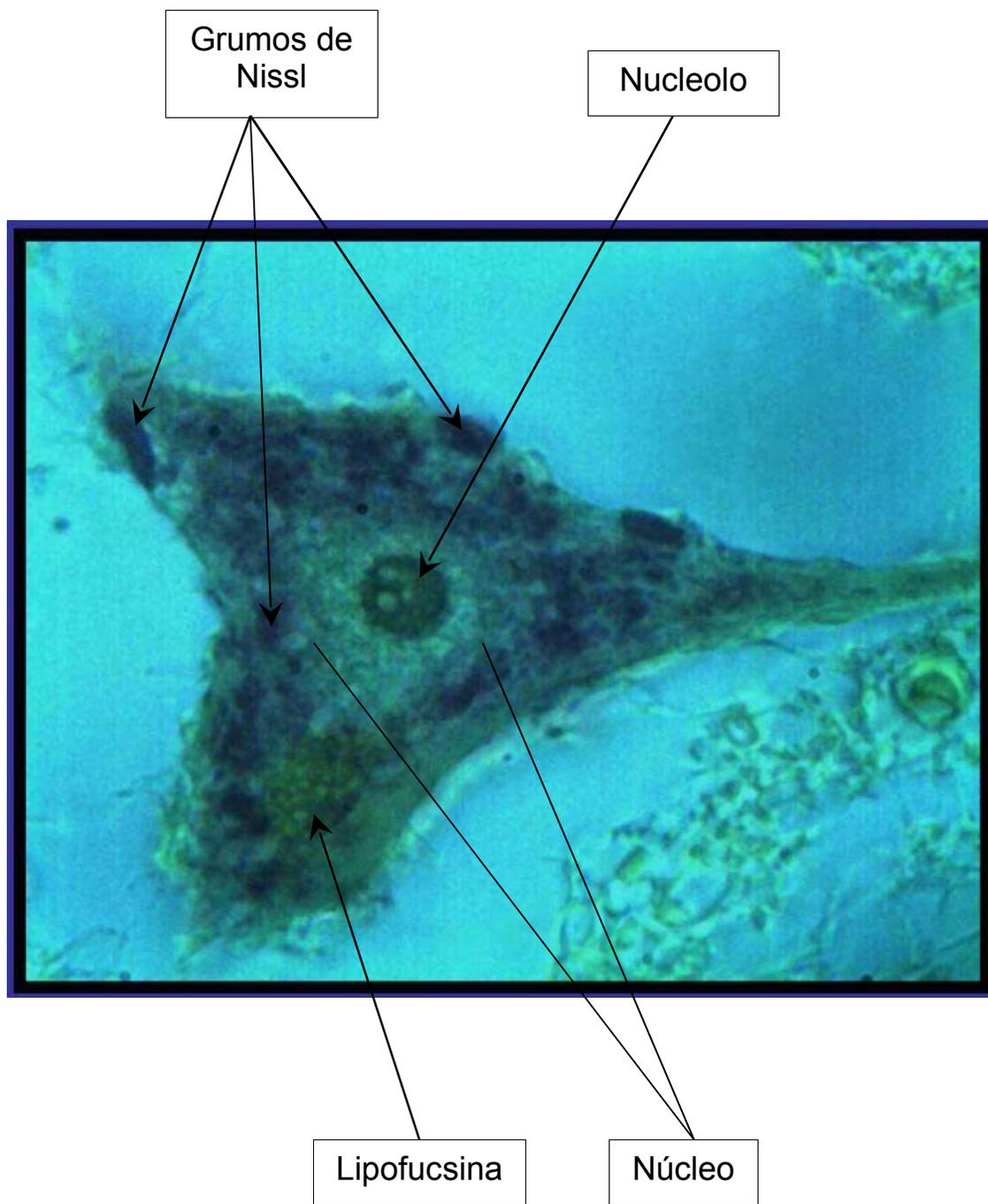


Figura 16

Fotomicrografía del asta anterior. Método de Nitrato de Plata (variación) con Cloruro de Oro. 100x.

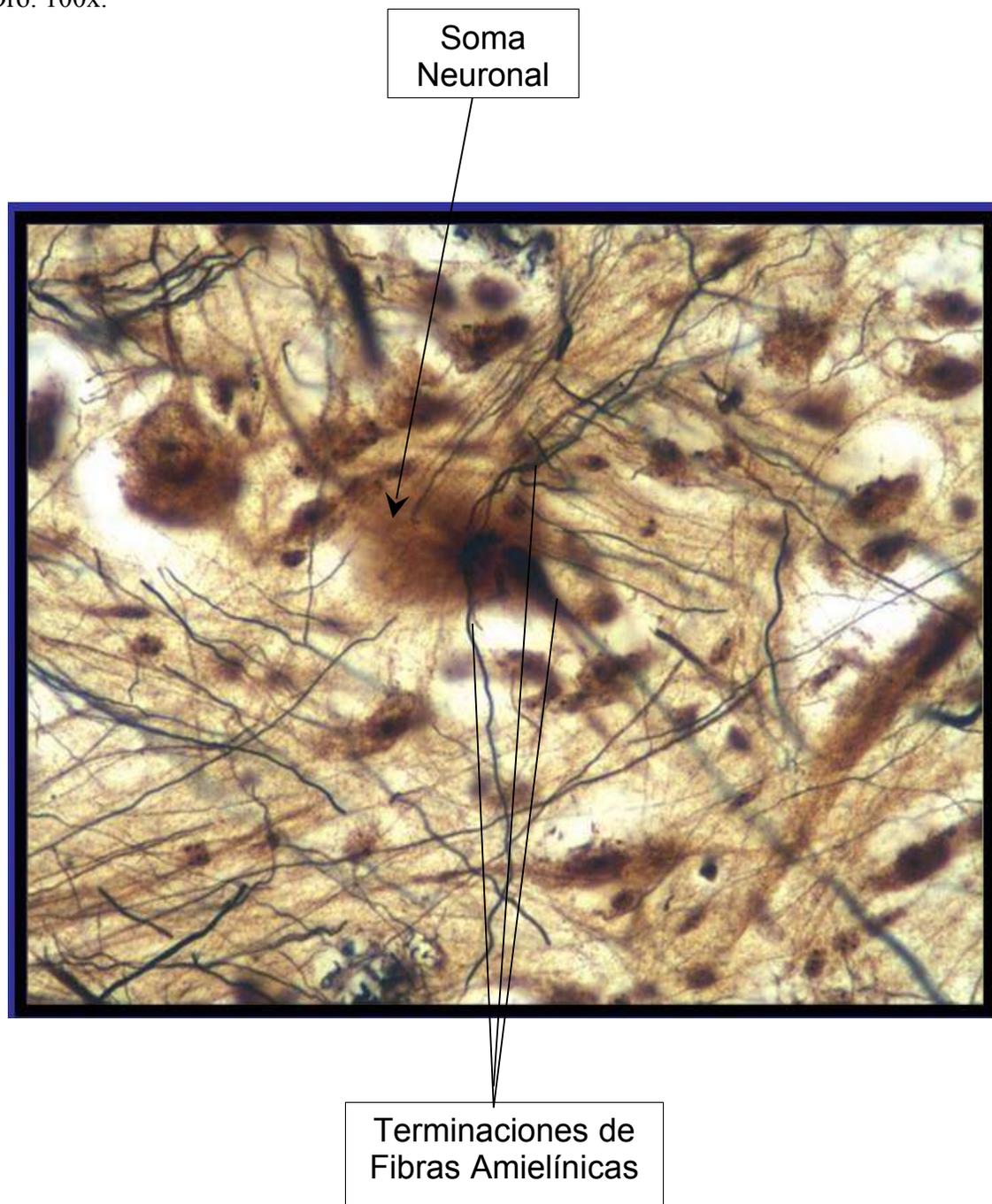


Figura 17

Fotomicrografía de Neuronas en la Sustancia Blanca. Método de Nitrato de Plata (variación) con Cloruro de Oro. 50x.

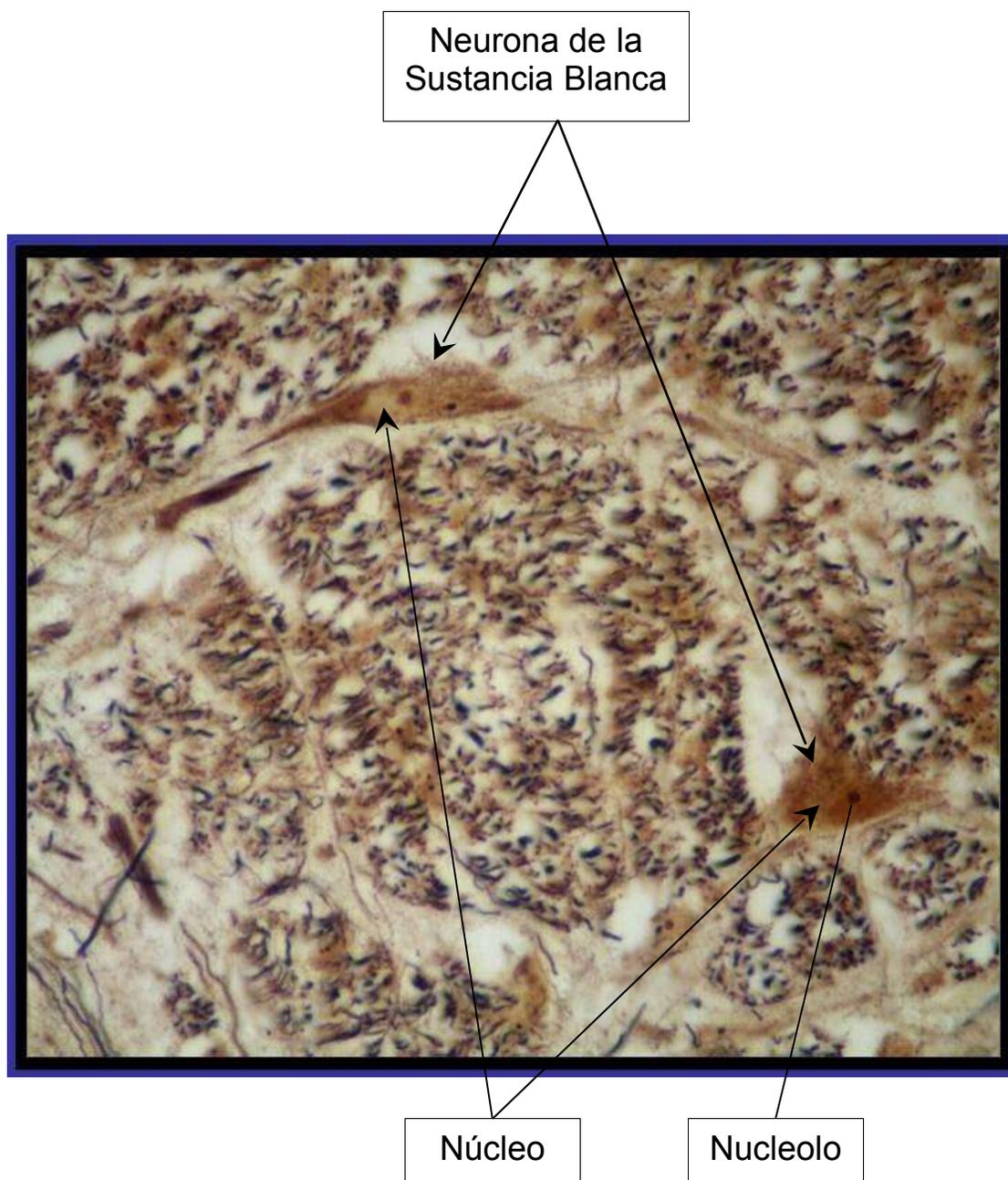


Figura 18

Fotomicrografía de una Neurona en la Sustancia Blanca. Técnica de Golgi (variación de Palacios Prü) Formula 44,44,44. 25x

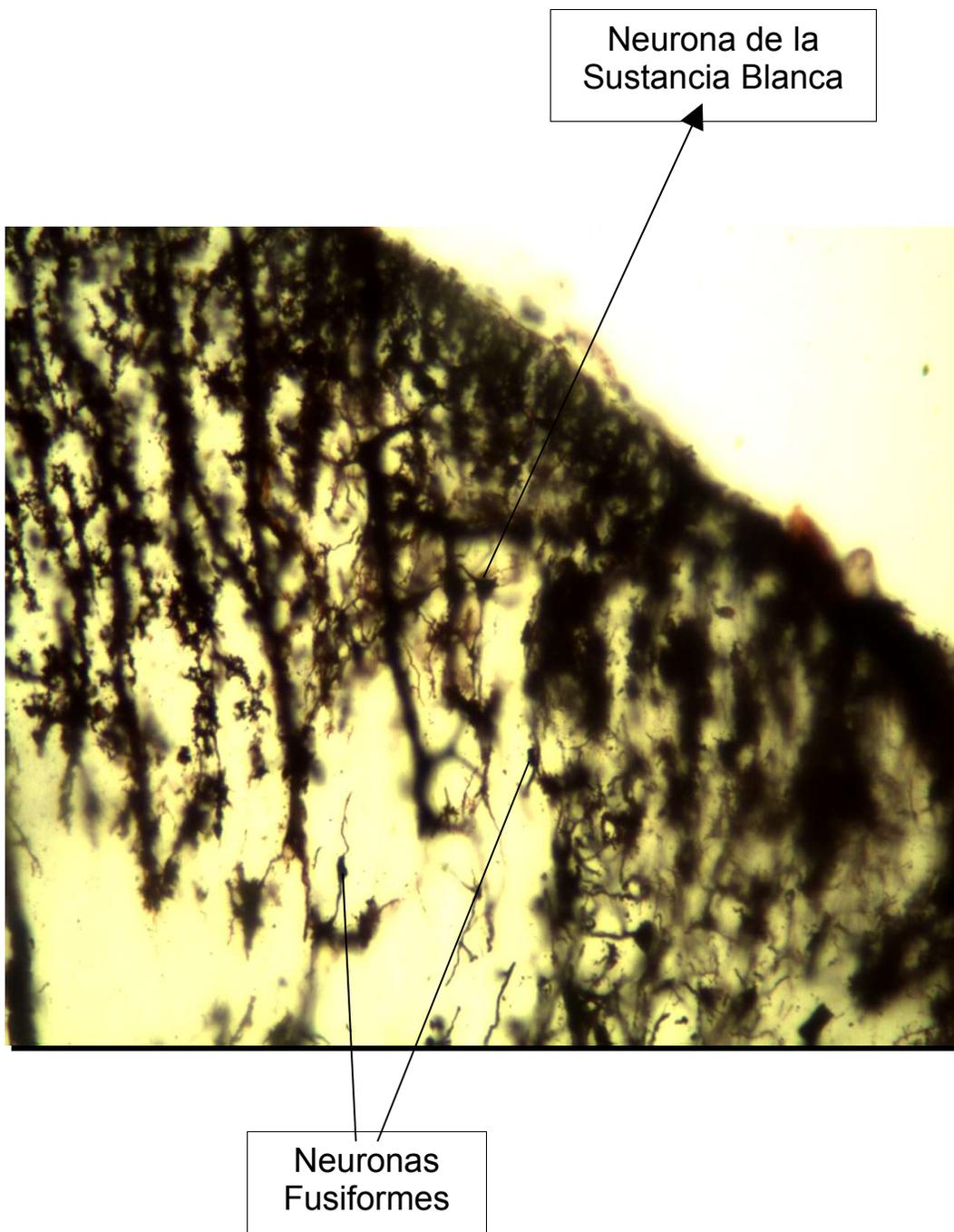


Figura 19.

Nido pericelular de una célula motriz perteneciente a la médula espinal de un perro adulto.

(Tomado de Latarjet, A. *Anatomía Humana*)

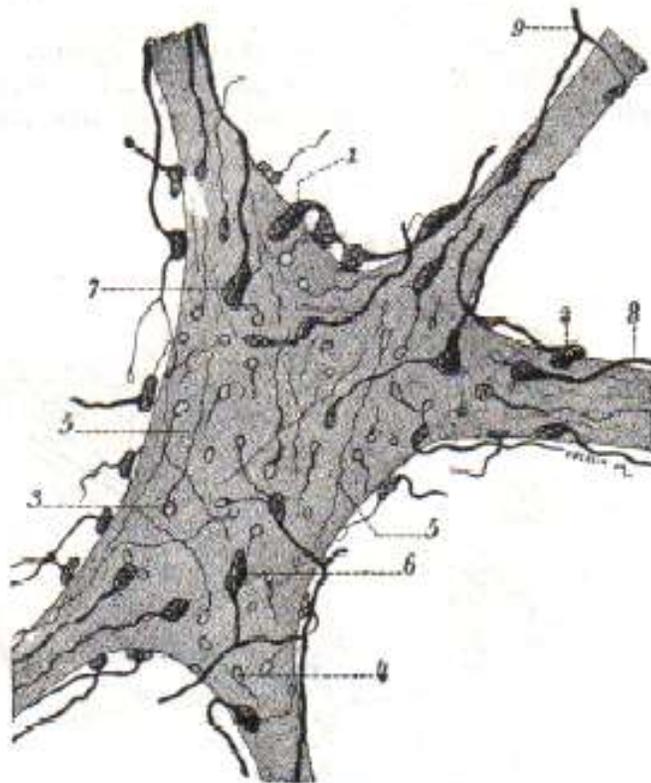


FIG. 480

Detalles del nido pericelular de una célula motriz perteneciente a la médula de un perro adulto.

Figura 20

Corte de médula lumbar (cerca de su terminación) del gato recién nacido. (Tomado de Trabajos de Ramón y Cajal).

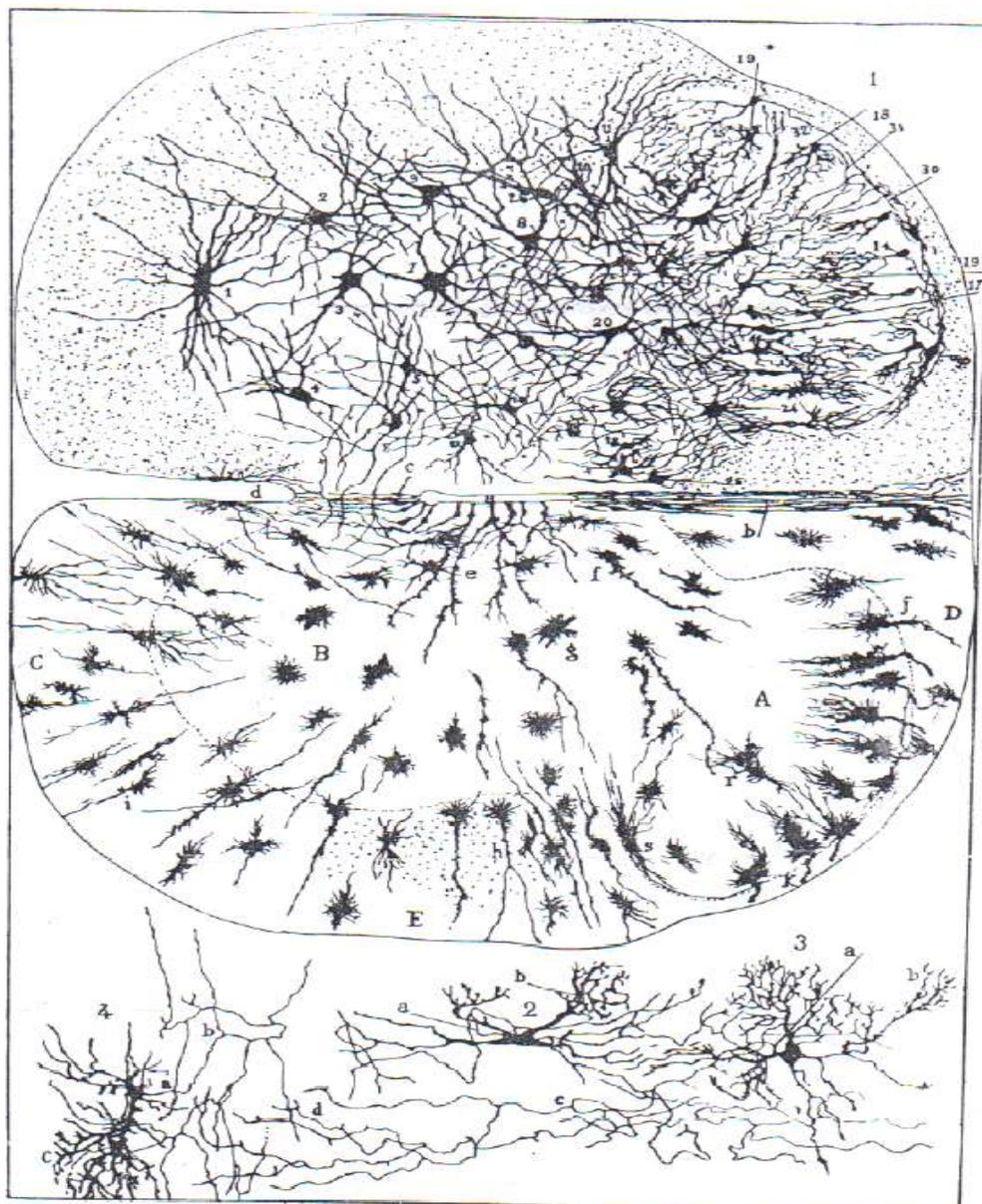


Figura 21

Células epéndimarias. (Tomado de Krstic, R. Los tejidos del hombre)



Figura 22

Esquema de Rexed. (Tomado de López Antúnez Anatomía Funcional del Sistema Nervioso)

