





EDITORIAL UNIVERSIDAD DE CALDAS

Las células gliales: una visión integrativa.

Desde los fundamentos histológicos
hasta su aplicación clínica

Jorge Eduardo Duque Parra



EDITORIAL UNIVERSIDAD DE CALDAS

LIBROS DE TEXTO

Catalogación en la fuente,

Duque Parra, Jorge Eduardo.

Las células gliales: una visión integrativa. Desde los fundamentos histológicos hasta su aplicación clínica / Jorge Eduardo Duque Parra – Manizales: Universidad de Caldas, Facultad de Ciencias para la Salud, 2023.

132 p.: il. (Libros de Texto)

ISBN: 978-958-759-420-1

Células gliales – Fundamentos – Historia / Neurogénesis / Renovación sináptica / Sinaptogénesis / Tipos celulares gliales / Tit. / **CCD 611.018 8/D946**

Reservados todos los derechos

© Universidad de Caldas

© Jorge Eduardo Duque Parra

ORCID: 0000-0002-1432-6381

Primera edición 2023

Libros de texto

ISBN: 978-958-759-420-1

ISBN Pdf: 978-958-759-421-8

Editorial Universidad de Caldas

Calle 65 N.º 26-10

Manizales, Caldas –Colombia

<https://editorial.ucaldas.edu.co/>

Editor: Jorge Ivan Escobar Castro

Coordinadora editorial: Yolanda González Gil

Diseño de colección: Luis Osorio Tejada

Corrección de estilo: Laura Londoño

Diagramación de páginas: Luis Osorio Tejada

Diseño de cubierta: Luis Osorio Tejada

Impreso y hecho en Colombia

Printed and made in Colombia

Todos los derechos reservados. Este libro se publica con fines académicos. Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta publicación, así como su circulación y registro en sistemas de recuperación de información, en medios existentes o por existir, sin autorización escrita de la Universidad de Caldas.

Universidad de Caldas | Vigilada Mineducación. Creada mediante Ordenanza Nro. 006 del 24 de mayo de 1943 y elevada a la categoría de universidad del orden nacional mediante Ley 34 de 1967. Acreditación institucional de alta calidad, 8 años: Resolución N.º 17202 del 24 de octubre de 2018, Mineducación.

Dedicatoria

A mi muy querida esposa Melva Cristina Quintero Jurado (Tina), a mis hijas Verónica Duque Quintero (Vero), a Natalia Duque Quintero (Nati) y a Manuela Duque Quintero (Manu), que siempre me han acogido bien y acompañado en la búsqueda de mi yo, el cual aún sigo explorando.

A mis alumnos del pasado donde quiera que estén, a los del presente y a los del futuro, pues su motivación me hace estudiar más, tratar de investigar y de comprender otro tanto.

A mis personas queridas de diversos momentos de mi vida que saben que las tengo muy presentes a pesar del tiempo y la distancia, y que también me han aportado en múltiples momentos de mi trasegar por el mundo, con los altibajos que son naturales en todo ser humano.

A mis compañeros, colegas profesores en mi país de nacimiento –Colombia– y el extranjero –en especial de latino América–, que asumen la docencia con una marcada convicción por ayudar y mejorar en la formación de otros seres humanos. A aquellos de esos profesores que los son, no por equivocación como sucede con muchos que se arriman al área de la docencia buscando su abrigo pasajero mientras consiguen algo mejor, sin saber que un profesor por convicción es el que más aprende y hasta le pagan por ello.

Manizales (Colombia), marzo del 2023

Contenido

Fundamentación general	15
Historia	21
¿Tienen función de soporte las células gliales y su nombre es apropiado?	29
Clasificación	33
Funciones de la glía	37
Neurotoxicidad	43
Factores de crecimiento	49
Renovación sináptica	53
Barrera hemato-encefálica, hemato-licuoral (sangre fluido encefaloespinal) y hemato- entérica en la regulación metabólica microvascular del flujo sanguíneo	57
Función de tampón	63
Control del dolor	65
Neurogénesis.	69
Sinaptogénesis	73
Tipos celulares gliales	77
Astrocitos	78
Oligodendrocitos	84
Microglía	88
Células telogliales	97
Ependimocitos	99
Los tanicitos	101
La glía radial y tangencial de la vida intrauterina	103
Células vástago (stem cells)	107
Glía envolvente del "nervio olfatorio".	109
Orientación general para la aplicación al campo clínico	111
A manera de conclusión	117
Nota aclaratoria.	121
Referencias	123

Lista de figuras

Figura 1. Tejido nervioso a nivel mesencefálico	14
Figura 2. Corte sagital del encéfalo humano	20
Figura 3. Corte sagital que distingue la sustancia blanca	22
Figura 4. Imagen de Rudolf Ludwing Karl	24
Figura 5. Busto del neurohistólogo Santiago Felipe Ramón y Cajal	25
Figura 6. Estatua de Pio del Río Hortega	25
Figura 7. Imagen del contemporáneo de Cajal Luís Simarro Lacabra	26
Figura 8. Imagen de Theodor Schwann	28
Figura 9. Grupo de profesores en Congreso XXVIII Brasileiro de Anatomía	31
Figura 10. El Encéfalo humano –técnica de plastinación en fresco–	35
Figura 11. Sinapsis tripartita glutamatérgica.	39
Figura 12. Sinapsis glutamatérgica.	46
Figuras 13-14. Transporte retrógrado de neurotrofinas	52
Figura 15. Corte coronal del encéfalo humano	54
Figura 16. Algunos componentes de la barrera hematoencefálica	61
Figura 17. Representación de células endoteliales sus complejos moleculares	62
Figura 18. Incidencia crónica de calcio en la región postsináptica	68
Figura 19. Marcación con bromo deoxiuridina células que están en neurogénesis	71
Figura 19. Imagen de liberación de glutamato sobre la membrana postsináptica	80
Figura 20. Imagen exocitosis del glutamato desde la membrana presináptica y su interacción con el receptor NMDA	81
Figura 21. Esquema de cuerpo calloso con neuronas parcialmente rodeadas en sus axones prolongaciones Mielinizantes	85
Figura 22. Imagen de Factor neurotrófico enviado de una célula blanco a una neurona	87
Figura 23. Imagen didáctica sobre degeneración neuronal que implica pérdida de mielina	94
Figura 24. Representación de dos neurolemocitos desenvolviéndose del recubrimiento axonal	95
Figura 25. Sinapsis colinérgica neuromuscular esquelética	98
Figura 26. Microfotografía usando coloración de hematoxililna-eosina de las células endimarias.	99
Figura 27. Microfotografía mediante coloración hematoxilina-eosina de endimocitos humanos	101
Figura 28. Imagen didáctica de tanicito	102
Figura 29. Diferenciación de la glía a partir de precursores neuroepiteliales	103
Figura 30. Imagen para analogía de la glía radial	104
Figura 31. Microfotografía de glía radial del cerebelo	106
Figura 32. Neurogénesis a partir de células vástago en el hipocampo	108
Figura 32. Corte sagital del encéfalo humano con flecha de color azul el núcleo caudado	114

INTRODUCCIÓN

*“Siéntate ante los hechos como un niño,
prepárate para abandonar cualquier idea
preconcebida que tengas, sigue humildemente
a donde quiera que sea o a cualquier abismo
al que te guíe la naturaleza, o aprenderás
nada”.*

Thomas Henry Huxley (1825-1895)

Este libro va dirigido especialmente a los estudiantes sin conocimiento previo en esta temática, pero que tienen interés en ella. A ellos espero no defraudar, por lo que deseo mi esfuerzo no se reduzca a pensar este campo como un mero aprendizaje memorístico de la neurociencia. Mi propósito es generar por lo menos un atisbo de maravilla, aspecto que considero es lo que debe motivar el aprendizaje. El maravillarnos por comprender la naturaleza y su aplicación al menos en el campo de salud y la enfermedad es una característica que creo compartimos aquellos que nos dedicamos al campo de la salud humana y animal.

La temática de este texto es la neurohistología, un componente de la ciencia básica tradicional de la mayoría de los programas de educación en ciencias de la salud que presenta un desafío didáctico para muchos estudiantes y profesores. Desde el presente texto, se argumenta que este aspecto puede resolverse en parte por el ordenamiento de estudios experimentales, necesarios para profundizar en nuestra comprensión y avanzar en la educación. Espero que este marco estimule a algunos académicos a través de anotaciones propias ligadas a preguntas de investigación. Esto ayudará a esforzarnos a formular más preguntas de aclaración y su ulterior experimentación, pues la ciencia avanza con la demostración.

En estos tiempos complejos del siglo XXI, es posible que algunos conciban la cultura separada del conocimiento científico, dado que este último ha pasado a ocupar un lugar importante en el pensamiento cotidiano de los seres humanos. Sin embargo, desde épocas anteriores se ha intentado incorporar el conocimiento científico al cultural por medio de la transmisión oral, método que sigue vigente. Escuchar y aprender ya sea de un padre, profesor, investigador o divulgador, puede llegar a ser una buena experiencia. No obstante, esta forma de comunicación tiende a ser efímera, dado que suele conservarse en la mente del receptor como registro limitado. Por su parte, los libros, las publicaciones escritas en papel, disco compacto, diversos dispositivos electrónicos o aquellas publicadas en internet, guardan el conocimiento al tiempo que lo hacen más móvil. Esto coincide con el popular refrán “más perdura la tinta más indeleble que la mente más eterna”.

En el presente trabajo se hace un análisis didáctico de las células gliales dirigido no únicamente a la extrapolación de ideas sobre las “otras” células del sistema nervioso, las supuestas parenquimatosas, sino que también se espera involucrar aspectos que conduzcan a una fácil comprensión de este tipo celular como la mayoría de linaje nervioso, en el trabajo dinámico armonioso que realiza con las neuronas y los vasos sanguíneos. Se presentará de manera sucinta múltiples hechos que se conocen sobre la glía, con el concurso de analogías y la mezcla coherente de algunas reflexiones basadas en algo de experiencia en la enseñanza universitaria, agrupándolas de una manera más integrada de lo que pudiera hacerse en una mera monografía científica.

Como una especie de pequeño libro de texto, este trabajo tiene cierta clave verídica del estado del conocimiento científico actual, el cual es cambiante conforme se aprende más sobre los hallazgos científicos. No obstante, es un leve escarbar en la superficie de la evidencia, dada la abrumadora cantidad de información a la que nos enfrentamos en esta época de vasto avance de la neurociencia y de otro tipo de conocimiento. Por cierto, esto no es mucho comparado con lo que falta por comprenderse de estas células; sin embargo, en este campo cada vez se avanza más por medio de la investigación. A pesar de que la mayoría de los estudios del sistema nervioso central se han centrado fundamentalmente en la morfología, fisiología y evolución de las neuronas, al estudio de las células gliales se les ha prestado poca atención. Por fortuna, la utilización de nuevos métodos aplicados al estudio de estas células como los cultivos *in vitro*, las auto-radiografías, las imágenes fotónicas y los inmunomarcajes específicos entre otros, está dando lugar a un mejor conocimiento de estas células, así como al establecimiento de

amplios papeles funcionales de las mismas en el organismo, tanto en el estado normal como en el estado patológico.

Se resaltarán la multiplicidad funcional de las gliales, en la cual se enfocan los estudios de pregrado en general. Las gliales son generalmente consideradas células pegadoras o conectores de las neuronas; pero no lo son. Su importancia se percibe en el estudio tradicional del sistema nervioso, en el que priman las neuronas. Este hecho se da quizá porque las neuronas generan potenciales de acción o impulsos nerviosos, igualmente porque son relacionadas directamente a los procesos sensoriales, perceptivos, cognitivos y actos motores. Aunque se sabe que algunos tipos de glía son capaces de conducir potenciales de acción y que presentan canales sensibles a voltaje, también es conocido que tienen receptores para neurotransmisores, se sirven de señales químicas y despolarizantes y transmiten mensajes.

En este documento se resaltarán su importancia histórica y fisiológica, pues la relación de asociación entre neuronas y células gliales que, agrupadas en un tejido no neuronal, no se limita a una mera coexistencia histológica o de pegamento como algunos suelen indicar, ya que en esencia no pegan nada. Por lo tanto, se puede argumentar que más bien sus interacciones interdependientes las hacen muy trascendentes, contrario a lo que tradicionalmente se ha hecho al discriminar la función de estas células.

Estos aspectos a señalar se pueden resaltar incluso desde las diferencias de inteligencias entre personas, pues cuando se refieren a la inteligencia se nombran y hace énfasis en las neuronas y no en la glía. En este tipo de charla cotidiana se hace referencia a distintos factores, como el número de neuronas, el número de dendritas y el número de uniones sinápticas, mas no se nombra a las células gliales. Debe anotarse que, parafraseando a Santiago Felipe Ramón y Cajal (ver más adelante), el humano es un animal esencialmente ilógico, cuyas reacciones responden más a menudo a sus sentimientos que a sus intereses por análisis crítico. Por consiguiente, alguien pudiera decir: tengo más cerebro que tú. A lo que se podría responder: no tienes más cerebro, sino más células de glía y espacio intercelular en tu encéfalo.