



Descargo de responsabilidad: las opiniones expresadas en los manuscritos son responsabilidad exclusiva de los autores. No necesariamente reflejan las opiniones de la editorial ni la de sus miembros.

Trastornos de la migración neuronal como visión estratégica científica en la neurociencia

Neuronal migration disorders as a scientific strategic vision in neuroscience

Recibido: 26/03/2022

Aceptado: 23/06/2022

Publicado: 16/07/2022

Cornelio Pérez Pérez

Maestría en Neurociencias con énfasis en Neurocognición

Universidad de San Carlos de Guatemala

pereznelito27@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-8841-3923>

Referencia

Pérez Pérez, C. (2022) Trastornos de la migración neuronal como visión estratégica científica en la neurociencia. Revista Académica Sociedad Del Conocimiento Cunzac, 2(2), 267–274.

DOI: <https://doi.org/10.46780/sociedadcunzac.v2i2.54>

Resumen

OBJETIVO: describir el proceso de la migración neuronal para el desarrollo del sistema nervioso y la conformación del cerebro humano. **MÉTODO:** construcción teórica a partir de revisión bibliográfica. **RESULTADOS:** el epicentro de la migración surge a partir de una célula llamada radial glial que sirve como precursora de neuronas y al mismo tiempo como guía hasta que las neuronas ocupen el lugar definitivo dentro del sistema nervioso. Como resultado de un fallo dentro de la migración neuronal también se mencionan algunos trastornos como la lisencefalia, la heterotopia periventricular, la polimicrogiria y la esquisencefalia como trastornos más comunes dentro de este suceso migratorio. **CONCLUSIÓN:** la importancia que la neurociencia tiene en el estudio del sistema nervioso resulta ser esa visión científica estratégica dentro de la migración neuronal, pues cuanto más se profundice en el estudio del inicio del sistema nervioso así se pueden prevenir diversos problemas neurológicos.

Palabras clave

neuroembriología, neurogénesis, migración, neuronal, neurociencia

Abstract

OBJECTIVE: to describe the process of neuronal migration for the development of the nervous system and the conformation of the human brain. **METHOD:** theoretical construction based on literature review. **RESULTS:** the epicenter of migration arises from a cell called radial glial that serves as a precursor of neurons and at the same time as a guide until the neurons occupy their definitive place within the nervous system. As a result of a failure in neuronal migration, some disorders such as lissencephaly, periventricular heterotopia, polymicrogyria and schizencephaly are also mentioned as the most common disorders within this migratory event. **CONCLUSION:** the importance that neuroscience has in the study of the nervous system turns out to be that strategic scientific vision within neuronal migration, since the deeper the study of the beginning of the nervous system is, the more diverse neurological problems can be prevented.

Keywords

neuroembryology, neurogenesis, migration, neuronal, neuroscience

Introducción

La neurociencia es el conjunto de disciplinas científicas enfocadas en el estudio de todos los fenómenos que ocurren en torno a la estructura y funcionamiento del sistema nervioso, una de las disciplinas que colaboran para conocer las bases biológicas del comportamiento humano es la embriología y especialmente la neuroembriología encargadas de analizar el desarrollo en la etapa prenatal del ser humano.

El fenómeno migratorio no solo se da en una escala social, también sucede un proceso migratorio al inicio de la vida, esto sucede días después de la fecundación, el sistema implicado en este tipo de migración es el sistema nervioso, tomando en consideración que el sistema nervioso tiene su origen en la capa ectodérmica, esta da origen a las primeras células neuronal que se ubicaran en la cresta neural que posteriormente será un exitoso sistema nervioso periférico, mientras que el neuroectodermo formará el sistema nervioso central y ectodermo a la placa neural.

En la descripción arriba mencionada sucede la migración neuronal que va constar de tres fases, la primera será la proliferación como una multiplicación de celular y de tejido, después se da la segunda fase, es decir el desplazamiento neuronal hasta el lugar que ocuparán las neuronas definitivamente, por último, la tercera fase es la organizacional, es decir la neurona se encuentran donde les corresponde y comienzan a interactuar con otras neuronas para cumplir la función para la que fueron creadas y así finaliza la migración neuronal, pero de haber un fallo en este periodo migratorio es cuando los trastornos que se describen en párrafos posteriores causan estragos en la vida del ser humano desde la etapa prenatal hasta la edad adulta.

Contenido

Neurogénesis

La embriología es una rama de la genética que se encarga de estudiar el origen y la forma de un organismo vivo, observa todo el proceso y desarrollo biológico hasta que este haya conseguido una forma idónea, es decir hasta el nacimiento.

El proceso que el ser humano ocupa en su construcción y evolución antes del nacimiento es realmente extraordinario, así, la embriología aporta información privilegiada sobre el ser humano en el inicio de la vida, es aquí donde se inicia el desarrollo de los cambios en la etapa intrauterina, es por ello que desde años anteriores ha crecido y sigue creciendo el interés por estudiar el desarrollo prenatal, con el paso del tiempo este deseo por dedicarle más tiempo de estudio a los primeras etapas de la vida se ha vuelto una curiosidad peculiar y con justa razón pues la mayoría de sucesos que se dan en el periodo postnatal, se logran explicar a raíz de como fue el desarrollo prenatal, así pues resulta importante llevar un control adecuado en las primeras etapas de la vida con la única finalidad de mejorar la calidad de vida del ser humano.

Por otro lado, también se debe mencionar a la neuroembriología como la disciplina encargada de estudiar el inicio de la vida en la etapa embrionaria y su principal objetivo es observar y comprender el complejo desarrollo del sistema nervioso, así filogenéticamente hablando, se puede mencionar que el sistema nervioso en los sujetos mamíferos es normalizado por la corteza cerebral, explicándolo de una panorámica general, pero interesa explorar las características del sistema nervioso humano y es que desde la perspectiva filogenética se considera que éste sistema, es decir el sistema nervioso humano específicamente es uno de los más complejos en comparación con todas las especies mamíferas precedentes, por lo tanto la neuroembriología cobra vital importancia desde este punto, pues es el principio de la vida racional, (Valdés et.al,2010, pág. 213) es el big bang de la vida humana, es el comienzo sin fin de la travesía neuronal, así el analizar y estudiar todas las expresiones anteriores corresponde a la neuroembriología.

La neurogénesis puede considerarse como el principio del sistema nervioso, para definir el término de mejor manera "neurogénesis" se considera un complejo proceso que al igual que otros sistemas tiene sus momentos de evolución, porque durante los primeros días del desarrollo embrionario el sistema nervioso es uno de los primeros sistemas orgánicos que comienza ser muy característico y por ello va conllevar una serie de procesos, así como una interacción activa con una gran cantidad de genes, siendo estos los intermediarán entre la proliferación hasta desarrollar un complejo circuito nervioso.

Los procesos que están inmersos en la neurogénesis llegan a ser muy complejos, se considera que más de la mitad del genoma humano es utilizado para garantizar el correcto desarrollo humano en todas las dimensiones estructurales nerviosas, así entonces para que el sistema nervioso cumpla su cometido evolutivo se desarrollan cuatro periodos de forma consecutiva.

Tabla 1. Periodos de desarrollo del sistema nervioso

Periodos	Semana de Gestación
Proliferación	1 a 7
Migración	8 a 15
Diferenciación	16 a 26
Maduración	27 hasta la adultez

Nota: elaboración propia en base al artículo de Hernández Flórez, C.E. Contreras García, G.A., y Beltrán Avendaño, M.A. (2019).

La proliferación es el periodo en donde comienza el crecimiento del embrión y por consiguiente se refiere a la propagación celular, esta definición tiene que considerarse desde la perspectiva neuroembriológica pues las células se multiplican y producen tejido, esto se produce aproximadamente en la segunda semana, en este tiempo se forman estructuras muy finas y delgadas en forma de capa, éstas se van a denominar células epiblasticas se van a situar en la parte superior y en la parte inferior se ubicarán las células denominadas hipoblasticas, dando comienzo a un proceso que se llama gastrulación, pues las células epiblasticas se diferenciarán en tres capas que se convertirán en células madre que conformará los tejidos y los sistemas orgánicos, de igual forma las células hipoblasticas formarán las estructuras que estarán fuera del embrión, la placenta es el claro ejemplo de una estructura embrionaria externa.

Posteriormente los epiblastos base serán los encargados de formar el endodermo y éste a su vez dará origen a estructuras viscerales y a las estructuras del sistema respiratorio, la capa intermedia se denominará mesodermo y será la encargada de formar las estructuras vasculares y osteomusculares, por último es necesario mencionar la capa exterior, la denominada ectodermo, ésta capa es de suma trascendencia pues tendrá dos formas diferentes de entenderla, la primera es el ectodermo epidérmico, será el que originará estructuras como la piel, las uñas y las glándulas sudoríparas, mientras que por el otro lado está el sentido de este ensayo, la segunda forma de comprender el ectodermo es el denominado neuroectodermo, es la última capa que formará las estructuras fundamentales del complejo sistema nervioso dando como fin la fase de la gastrulación, cobrando sentido la placa neural como el lugar de agrupación de las células neuroprogenitoras.

Terminado el periodo de proliferación sucede algo importante en el joven sistema nervioso, sucede algo denominado migración neuronal y se debe entender la migración neuronal como el proceso que implica el desplazamiento de las neuronas desde la zona ventricular o germinal del tubo neural, lugar donde han nacido y de donde partirán hasta su posición definitiva. Hay que tomar en cuenta que en la llamada neurogénesis se van a producir miles de células neuronales que se desplazarán en distintas zonas una vez haya llegado el tiempo para desplazarse, a este hecho como se ha descrito en las líneas anteriores se le llama migración neuronal y este suceso en su mayoría se llevará a cabo durante el desarrollo embrionario específicamente entre la octava, décima quinta semana de gestación, incluso hasta la semana veinte se pueda dar este desplazamiento celular.

Durante estas semanas el viaje celular es constante, así como la producción neuronal, pues las neuronas buscarán a través de este viaje instalarse definitivamente donde les corresponde estar. Para que se desarrolle una adecuada migración neuronal y que no tenga repercusiones en el periodo postnatal deben existir fases que deben evolucionar adecuadamente para que se dé una formación cortical exitosa.

La primera fase es la proliferación celular, ésta no es diferente al párrafo anteriormente descrito sobre la proliferación, solamente que en la descripción anterior hace referencia al desarrollo embrionario en general y en esta fase solamente se hará referencia específicamente a la migración neuronal, por tanto, solo se mencionará que esta fase surge en el día 32 del periodo gestacional, así mismo en este tiempo las neuronas nacen especialmente en la zona germinal, esta zona se ubica en las paredes ventriculares laterales.

La segunda fase es la denominada fase de migración neuronal, como se ha mencionado en los párrafos anteriores es el desplazamiento de neuronas hasta el lugar que ocuparán durante toda la vida, pero lo que se quiere resaltar de esta fase es que se da gracias al sistema radial glial, es decir una célula radial glial tiene forma bipolar que cubre toda la corteza embrionaria del sistema nervioso central y en un principio sirve como célula precursora para generar neuronas. Aunque esta célula desaparece en la edad adulta del sistema nervioso, en el principio sirve de guía para las neuronas y los conduce hasta el lugar definitivo.

Por último, se encuentra una fase, que será la tercera, siendo una fase compleja pero importante por lo que se llamará fase de organización horizontal y vertical, ésta fase provoca una diferenciación y organización neuronal, la travesía de la diferenciación comienza cuando las neuronas se encuentran en el lugar que les corresponde, pues a este término las neuronas están listas morfológica y fisiológicamente, es decir están completamente desarrolladas, en cuanto a la organización neuronal sucede después de la diferenciación, ya que las neuronas se unen unas a otras para cumplir su cometido y esto permitirá terminar la migración neuronal lo que indica que el cerebro está completamente formado con sus estructuras básicas.

Cuando un proceso de migración neuronal no se desarrolla al cien por ciento o bien es interrumpido por diferentes circunstancias pueden traer consecuencias, así lo explica Rovira Salvador (2021), I. a continuación, se enlistan algunos trastornos que se deben tomar en cuenta:

- **Licencefalia:** Este trastorno es el más grave cuando se da un fallo en el proceso migratorio neuronal y consiste cuando las neuronas inician su proceso y por distintos factores no pueden terminar tal recorrido. El cerebro sufre graves deformaciones y se pueden observar niveles de gravedad: liencefalia leve, moderada y grave.
- **Heterotopia Periventricular:** Es una alteración al inicio de la migración, si se da este caso, puede suceder que la persona sufra episodios convulsivos durante la adolescencia, Aunque la inteligencia suele ser normal algunas personas presentarán problemas de aprendizaje.
- **Polimicrogiria:** Trastorno caracterizado porque se presentan en la estructura cerebral giros anormales que afectan la corteza, así mismo se observa pliegues de menor tamaño. Existen

dos tipos de polimicrogiria, unilateral, esta se da cuando solo afecta un hemisferio y cuando afecta los dos hemisferios se llama bilateral.

- **Esquisencefalia:** La característica principal de esta patología son las alteraciones en los giros, son más pequeños y superficiales de lo normal, además los surcos cerebrales tienen muy poca profundidad. Esta anomalía neurológica puede conducir a varios síntomas como cuadros epilépticos, déficit motor y retraso psicomotor. (pp. 17)

Existen otras alteraciones neurológicas que son objeto de atención clínica a causa de alteraciones en la migración neuronal, como la heterotropía en banda subcortical, holoprosencefalia, colpocefalia, porencefalia y la hidranencefalia.

Cuando se habla de neurociencia, no hay que entenderla en forma singular sino por el contrario se tiene que entender desde un punto plural e integrativo, porque si bien la neurociencia es la disciplina encargada de estudiar el sistema nervioso tanto en su estructura morfológica como fisiológica, pero no se debe subestimar esta pequeña definición porque el sistema nervioso se encuentra siempre en contacto con ambientes externos que captan su atención constantemente y esto provoca una plasticidad asiduamente en el cerebro, entonces es prudente decir que neurociencias es la reunión de varias disciplinas que van a centrar su estudio no solo en la estructura y funcionamiento del sistema nervioso sino también todas las patologías y trastornos que los afecta sean éstas genéticas o epigenéticas con el afán de perseguir un objetivo bastante ambicioso que el conocer las bases biológicas del comportamiento humano, siendo el centro de muchos estudios el órgano principal de este sistema, el cerebro.

Por lo anterior descrito la visión estratégica y científica de la neurociencia en la migración neuronal es importante, pues como se ha dicho a lo largo de este ensayo, conocer la etapa inicial del sistema nervioso es crucial ya que de ello depende que en la edad adulta no se presenten anomalías que dañen el bienestar de las personas y de suceder alguna anomalía en la etapa inicial de este complejo sistema, seguramente si se lleva un control minucioso se puede quizá no eliminar anomalías pero si quizá revertir algunos síntomas y mejorar las condiciones de vida, por mencionar la neurorehabilitación.

Así basada en evidencia científica la neurociencia viene a estudiar el cerebro con enfoque multidisciplinar, considerando aportes valiosos de la neuroembriología, la neurología, la neuropsicología, la psiquiatría, la educación, entre otras ciencias, que no se apartan de la visión científica, sino que ofrecen evidencia probada que ayuda conocer el aún misterioso cerebro humano.

Conclusión

El análisis constante neuroembriológico después de la fecundación es necesario puesto que al estar al pendiente del desarrollo embrionario se pueden prevenir trastornos neurológicos como la liscencefalia, la heterotopia periventricular, la polimicrogiria y la esquisencefalia por mencionar los trastornos más comunes a causa de interrupciones en la migración neuronal.

La actualización constante en el campo neurocientífico especialmente los profesionales de la salud tanto física como mental sería de utilidad para generar programas de prevención de trastorno de carácter psiconeurológico y al mismo tiempo brindar tratamiento de vanguardia para los problemas neurodegenerativos existentes.

Referencias

- Hernández Flórez, C.E. Contreras García, G.A., y Beltrán Avendaño, M.A. (2019). Desarrollo neuroembriológico: el camino desde la proliferación hasta la perfección. *Universitas Médica*, 59 (3), 1-10. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.umed59-3.dneu>
- Valdés Valdés, A. et al. (2010). *Embriología Humana. Sistema Nervioso*. Editorial Ciencias Médicas, La Habana Cuba, Pág. 213. <http://www.untumbes.edu.pe/vcs/biblioteca/document/varioslibros/0662.%20Embriolog%C3%ADa%20humana.pdf>
- Rovira Salvador, I. (2021). Migración neuronal: así se mueven las células nerviosas. *Psicología y Mente*. Migración neuronal: así se mueven las células nerviosas (psicologiymente.com) pp. 17. <https://psicologiymente.com/neurociencias/migracion-neuronal>

Sobre el autor Cornelio Pérez Pérez

Maestro de Educación Primaria, Profesor de Enseñanza Media en Pedagogía y Psicología, Licenciado en Psicología y Estudiante de la Maestría en Neurociencias con énfasis en Neurocognición del Centro Universitario de Zacapa-Universidad de San Carlos de Guatemala.

Financiamiento de la Investigación

Recursos propios.

Declaración de intereses

El autor declara no tener ningún conflicto de intereses, que puedan haber influido en los resultados obtenidos o las interpretaciones propuestas.

Declaración de consentimiento informado

El estudio se realizó respetando el Código de ética y buenas prácticas editoriales de publicación.

Derechos de uso

Copyright© 2022 por Cornelio Pérez Pérez. Este texto está protegido por la [Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional](#).



Este texto está protegido por una licencia
[Creative Commons 4.0](#).

Es libre para compartir, copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato y adaptar el documento, remezclar, transformar y crear a partir del material para cualquier propósito, incluso comercialmente, siempre que cumpla la condición de atribución: debe reconocer el crédito de una obra de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace.