



Explorando las causas del daño cerebral infantil

JULIÁN DAVID GONZÁLEZ-PABÓN, GUERSON Yael VARELA-CASTILLO, JIMENA ESTHER ALBA-JIMÉNEZ,
MARÍA DE JESÚS ROVIROSA-HERNÁNDEZ, PAOLA BELEM PENSADO-GUEVARA Y DANIEL HERNÁNDEZ-BALTAZAR

Durante la gestación y los primeros tres años de la infancia, el cerebro humano adquiere la estructura que le permite funcionar eficazmente. Para esto es necesario que todas las células maduren y se comuniquen. Debido a que este proceso ocurre gradualmente, el cerebro infantil es susceptible al daño por agentes genéticos, nutricionales, e incluso ambientales. Entonces, resulta valioso conocer cuáles son los factores que lo afectan, para luego implementar estrategias que favorezcan el sano desarrollo del individuo.

El origen del daño

El cerebro infantil humano puede alterarse por factores físicos y químicos. Los golpes, o traumatismos, son agentes físicos que propician fallas en el flujo sanguíneo. No obstante, las principales causas de daño cerebral están asociadas con aspectos nutricionales y ambientales. Entre ellos destacan la deshidratación, la desnutrición, y la intoxicación accidental por la absorción de iones metálicos, entre ellos mercurio y arsénico, presentes en el aire o en el agua. Por lo tanto, las alteraciones inducidas por moléculas tóxicas debidas a la contaminación ambiental son una preocupación clínica. Para facilitar la comprensión de esto es importante contemplar tres aspectos:

Primero, el cerebro es uno de los órganos con mayor posibilidad de experimentar un desequilibrio en el metabolismo, proceso conocido como estrés fisiológico. En la infancia, las neuronas están en proceso de maduración, por lo tanto la carencia de hidratación óptima y/o nutrientes adecuados, o bien la acumulación de moléculas tóxicas, impedirá una eficiente síntesis de proteínas. Aspecto que puede derivar en fallas en la respiración celular y en los procesos de transmisión de información neuronal (neurotransmisión).

Segundo, cuando una molécula ingresa al organismo puede ser procesada de dos formas: se degrada o se incorpora al metabolismo. En el caso de las moléculas potencialmente dañinas o citotóxicas, las condiciones para que sean degradadas o inactivadas son: 1) que su concentración en sangre supere los niveles permitidos, y 2) que el organismo tenga los mecanismos activos para procesarlas [1]. Por lo tanto, si las partículas citotóxicas están presentes frecuentemente, se convierten en un estímulo crónico.

Tercero, los estímulos crónicos pueden afectar al cerebro infantil impidiendo la adecuada maduración de las neuronas, o alterando sus interacciones (circuitos neuronales). Estas situaciones impactan en la capacidad de las neuronas para migrar, organizarse, e incluso, repararse. Por lo tanto, el estrés crónico no es una condición deseable porque al dañar los circuitos neuronales puede generar enfermedades físicas y mentales.

Ahora bien, habiendo identificado las posibles causas del daño cerebral infantil debido a partículas tóxicas, nos da pauta para analizar los mecanismos internos de protección celular.

Protección celular

La susceptibilidad cerebral al estrés es más alta en la infancia que en la edad adulta porque las neuronas son inmaduras [2]. El proceso de maduración neuronal es gradual, y acontece en paralelo al de otras células, por ejemplo las inmunitológicas. Estas células conforman el sistema inmune y son capaces de inactivar a moléculas o células dañinas [3]. Un dato curioso es que la respuesta inmune es rápida independientemente de la ubicación del órgano afectado. ¿Cómo se entera el sistema inmune de una "alerta de seguridad" a distancia?

Esto es posible porque el cerebro está vinculado a los demás órganos mediante tres sistemas: 1) la barrera hematoencefálica, que es una región que regula el paso de moléculas hacia el cerebro, 2) los ejes hipotálamo-hipofisario-tiroideo e hipotálamo-hipofisario-adrenal, que son circuitos que conectan al cerebro con órganos productores de hormonas, y 3) la liberación de elementos de respuesta al estrés producidos por las células inmunológicas. Una condición clave para la comunicación entre el cerebro y los órganos es una nutrición acorde a la edad.

En las últimas décadas se ha determinado que el suministro eficiente de nutrientes y su adecuada absorción es importante en el desarrollo cerebral infantil [⁴]. Por ejemplo, a partir del primer trimestre de gestación hasta los dos años de edad, en el cerebro humano se desarrolla el hipocampo y el cuerpo estriado, regiones cerebrales asociadas a la memoria y al movimiento corporal. Además, durante este lapso de tiempo todas las neuronas son recubiertas por mielina, una proteína que las aísla del entorno y les permite formar circuitos neuronales garantizando una correcta neurotransmisión [⁵].

Recientemente se demostró que la deficiencia de hierro está asociada a un bajo tono muscular, así como daño cerebral que impacta en el coeficiente intelectual, el aprendizaje y la memoria. Asimismo que, bajos niveles de vitamina D durante la gestación, y en los primeros años de edad, podrían incrementar el riesgo de alteraciones del neurodesarrollo que propician, por ejemplo, el autismo [⁶]. En resumen, para lograr que los infantes gocen de salud física y mental es fundamental un cuidado integral.

Recomendaciones

Evitar el consumo de sustancias adictivas y fármacos sin prescripción médica, fomentar la lactancia materna, realizar actividades que ejercent la función cerebral y corporal, consumir alimentos nutritivos, y en la medida de lo posible, estimular el óptimo funcionamiento corporal mediante el descanso.

P A R A C O N O C E R M Á S

[¹] Hernández-Baltazar D, Rivadeneyra Domínguez E, Pensado Guevara PB, Barrientos Bonilla AA, Varela Castillo GY, Nadella R, et al. Efecto citotóxico de iones metálicos: Una breve revisión. UVserva. 2023. <https://doi.org/10.25009/uvsvi16.2933>

[²] Jeong H, Moore T, Durham E, Reimann G, Dupont R, Cárdenas-Iníguez C, et al. General and specific factors of environmental stress and their associations with brain structure and dimensions of psychopathology. *Biol. Psychiatry Glob. Open Sci.* 2023. 3 (3):480-489. <https://doi.org/10.1016/j.bps-gos.2022.04.004>



[³] Kollmann TR, Kampmann B, Mazmanian SK, Marchant A, Levy O. Protecting the newborn and young infant from infectious diseases: lessons from immune ontogeny. *Immunity*. 2017. 46:350–63. <https://doi.org/10.1016/j.immuni.2017.03.009>

[⁴] Essa M, Qorofle M. Personalized food intervention and therapy for autism spectrum disorder management. In: *Advances in Neurobiology*. Denmark: Springer. 2020. 24:2. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-30402-7>

[⁵] Simo L. The interplay of environmental factors and neuroscience: Investigating tissue damage in environmental diseases. *Environ Disease*. 2024. 9(3): 57-59. https://doi.org/10.4103/ed.ed_17_24

[⁶] Sethi P, Prajapati A, Mishra T, Chaudhary T, Kumar S.. Effects of Malnutrition on Brain Development. In: *Nutrition and Psychiatric Disorders*. Singapore: Springer. 2022. https://doi.org/10.1007/978-981-19-5021-6_4

Salud y entorno.
Imagen generada en Procreate. Cortesía de Julián David González Pabón.

D E L O S A U T O R E S

Biol. Julián David González-Pabón.

Universidad Nacional de Colombia.

juldgonzalezpab@unal.edu.co

M en C. Guerson Yael Varela-Castillo.

Facultad de Psicología / Instituto de Neuroetología, Universidad Veracruzana.

gvarela@uv.mx

Dra. Jimena Esther Alba-Jiménez.

IxM SECIHTI / Centro de Investigación y Desarrollo en Alimentos, Universidad Veracruzana.

jimalba@uv.mx

Dra. María de Jesús Rovirosa-Hernández.

Instituto de Neuroetología, Universidad Veracruzana.

jrovirosa@uv.mx

M en C. Paola Belem Pensado-Guevara.

Programa de Doctorado. Instituto de Neuroetología, Universidad Veracruzana.

paoly_R21@hotmail.com

Dr. Daniel Hernández-Baltazar.

IxM SECIHTI / Instituto de Neuroetología, Universidad Veracruzana.

danielhernandez@uv.mx