

ARTÍCULO

## **MATERNIDAD Y NEUROPLASTICIDAD**

*Dra. Teresa Morales*

## Maternidad y neuroplasticidad

### Resumen:

La maternidad es acompañada por cambios en las hormonas y en la conducta. El cerebro de la madre es afectado de manera importante por las hormonas que promueven la producción de leche, y aumentan el metabolismo y la ingesta. También, la lactancia induce cambios en el cerebro de la madre que la preparan para el cuidado de las crías que dependen de ella.

**Palabras clave:** Maternidad, cerebro, neuroplasticidad, hormonas, estrés, hipotálamo, hipocampo

## Motherhood and neuroplasticity

### Abstract:

Motherhood is accompanied by hormonal fluctuations and changes in the behavior. The brain of the mother is affected by the hormones that promote milk production and ejection, and changes in metabolism and ingestion. Also, maternity induces important adaptations in the maternal brain that prepare the mother for the care of the offspring.

**Keywords:** Motherhood, brain, neuroplasticity, hormones, stress, hypothalamus, hippocampus

### Introducción

Los mamíferos se distinguen de los demás vertebrados por varias características, como su capacidad para regular su temperatura corporal, el sistema circulatorio, la estructura ósea de la mandíbula, la presencia de glándulas sudoríparas, y en las hembras, su capacidad para producir leche por las glándulas mamarias ([www.bbc.co.uk/nature/life/Mammal](http://www.bbc.co.uk/nature/life/Mammal)). Esta última característica es importante, ya que las crías de los mamíferos dependen totalmente de la alimentación proporcionada por la madre desde su nacimiento, por lo que podemos decir que la lactancia es crucial para la supervivencia de la cría(s) y, en consecuencia, de la especie.

La maternidad impone una serie de cambios fundamentales en la fisiología materna, en la que las adaptaciones que ocurren en el cerebro de la madre están dirigidas al cuidado de las crías (conducta maternal) y la producción de leche para alimentarlas. Para la lactancia, la madre debe adaptarse de manera rápida y precisa a la nueva demanda que le impone el cuidado y alimentación de sus crías, ya que de lo contrario se pone en riesgo la supervivencia de la camada. [1]

Durante el embarazo y la lactancia se presentan cambios endocrinos importantes, que son iniciados con la fecundación e implican principalmente a las hormonas esteroides, como estrógenos, progesterona, corticosterona o cortisol, y a las hormonas prolactina y oxitocina. [2] Los cambios en la fisiología materna son dirigidos por el producto (feto y placenta) durante el embarazo, mientras que durante la lactancia dichos ajustes resultan de la interacción de la madre con sus crías. La madre está expuesta a un ambiente enriquecido dado por una variedad de estímulos que recibe de las crías, ya sea sobre el pezón (o pezones) por la succión, o por medio

de sus sentidos (olfato, oído, gusto, tacto, etcétera).

Dada la reorganización anatómica y funcional en el cerebro de la hembra de los mamíferos durante la reproducción, éste se ha considerado un modelo de plasticidad morfológica, neuroquímica y funcional del sistema nervioso central (SNC). Así, investigaciones recientes han mostrado que diferentes áreas cerebrales de la madre se remodelan por la maternidad. Estas áreas cerebrales se relacionan con el control hormonal (neuroendocrino) que se requiere durante esta etapa la regulación metabólica y la ingesta, y la conducta maternal. También hay remodelación o cambios en áreas cerebrales que regulan el aprendizaje y la memoria; la agresividad materna para protección de su nido, la conducta depredadora, y la respuesta al estrés y el miedo. De hecho se ha mostrado que algunos de estos cambios que le confieren ventajas cognitivas a la madre, persisten a largo plazo, aun cuando la hembra ha llegado a la vejez. [3]

## **Neuroplasticidad**

La plasticidad cerebral puede definirse como una propiedad intrínseca del SNC retenida durante el período vital y que implica una serie de cambios fisiológicos y morfológicos que ocurren en el cerebro como respuesta a modificaciones en la señal aferente (entrada) o en la respuesta motora (eferente/salida). El establecimiento de nuevas conexiones por crecimiento dendrítico y arborización de las neuronas puede seguir a cambios rápidos y dinámicos y así la plasticidad constituye un mecanismo de desarrollo, crecimiento y aprendizaje. [4]

En este sentido, la lactancia representa una fase en la cual las señales internas generan una reorganización del sistema, que es mantenido por la información aferente y resulta en respuestas adaptativas eferentes. Tal reorganización puede ser demostrada a varios niveles de análisis como el anatómico, el fisiológico y el conductual.

Trabajo pionero en el campo de la plasticidad del cerebro materno, se ha centrado en cambios que ocurren en el sistema neuroendocrino-hipotalámico, asociado con la fisiología de la lactancia y la respuesta neuroendocrina el estrés. Menor atención han recibido áreas en el sistema límbico, con excepción de aspectos relativos a la conducta maternal. Alteraciones morfológicas inducidas por la maternidad incluyen la remodelación de la estructura celular en núcleos del hipotálamo y otras áreas cerebrales, incluso del sistema límbico y la corteza cerebral. Entre las modificaciones funcionales se incluyen: cambios en neurotransmisión y mecanismos de neuroprotección; menor respuesta al estrés y menor ansiedad; facilitación de procesos cognitivos, como aprendizaje y memoria, y aquéllos relacionados con la conducta maternal, como la construcción del nido y cuidado de las crías. Incluso, estudios recientes han reportado que algunos de estos cambios que ocurren al cerebro materno, en particular en el hipocampo, tienen consecuencias a corto y a largo plazo.[3]

## **Neuroplasticidad en el hipotálamo de la madre**

Desde hace casi 50 años, los científicos encontraron los primeros indicios de que las hormonas del embarazo y la lactancia podrían tener efectos sobre el cerebro, regulando la expresión de la conducta maternal. Actualmente, se sabe que en efecto las hormonas que aumentan durante el embarazo y la lactancia tienen efecto sobre varios procesos del cerebro de la madre regulando funciones vitales, como la ingesta de agua y comida, así como la expresión de la conducta maternal, entre otras.

Uno de los ejemplos clásicos de efectos hormonales en el hipotálamo de la hembra ocurre en 4 -xx

las neuronas del área preóptica. Las neuronas de esta área aumentan su tamaño y la densidad de sus conexiones durante el embarazo. Esta región es crítica para la regulación de la conducta maternal de la rata y otras especies de experimentación. Se sabe que el estradiol, la prolactina, y el lactógeno placentario actúan sobre las neuronas del área preóptica para estimular el inicio de esta conducta inmediatamente después del parto. También, esta región es importante para el mantenimiento de la conducta maternal, ya que si se lesiona, se extingue esta conducta. [5]

Otro ejemplo interesante ocurre en el núcleo paraventricular del hipotálamo, donde se localizan las neuronas que producen oxitocina. Esta hormona es importante durante el parto ya que estimula las contracciones del útero para la expulsión del producto. También es importante para estimular la evacuación de la leche almacenada en las glándulas mamarias. Cerca de la fecha del parto, las neuronas de oxitocina establecen comunicaciones entre ellas que les permiten sincronizarse, disparar de manera conjunta y emitir una gran cantidad de oxitocina a la circulación general. Por este medio, la oxitocina llegará al útero o a la glándula mamaria para hacer su función.

Por otro lado, las distintas hormonas pueden tener efectos diferentes en diferentes regiones del organismo, y en particular del cerebro. Este papel múltiple que tienen las distintas hormonas es un aspecto muy importante que asegura la armonía entre sus cambios y su temporalidad. Por ejemplo, en relación con las neuronas que sintetizan oxitocina, la cual es muy importante para el parto y la lactancia, estos cambios incluyen mecanismos cerebrales que inhiben su producción durante el embarazo ya que al promover las contracciones uterinas provocaría el aborto, y durante el parto y la lactancia inducen su activación en respuesta a la estimulación de la vía aferente del canal de parto, sistema olfatorio y pezones mamarios. Además, la expresión de receptores a oxitocina en distintas áreas del cerebro permite la acción de esta hormona en el cerebro para facilitar la expresión de la conducta maternal. [1]

Cambios en otros sistemas neuroendocrinos son similares y dan lugar al establecimiento y el mantenimiento de la lactancia y la conducta materna, la supresión de la ovulación, la disminución en la respuesta al estrés y el aumento en la ingesta de agua y comida. Todos estos cambios, que pueden ser considerados como plasticidad son inducidos y mantenidos por el estímulo de la succión.

## **Neuroplasticidad en el hipocampo y la corteza cerebral de la madre**

Desde hace varios años se ha investigado el papel de distintas áreas cerebrales en conductas dirigidas a asegurar la supervivencia de las crías, que en conjunto se llaman conducta maternal. Sin embargo, la conducta maternal comprende muchas facetas más allá de las relacionadas con el cuidado directo de las crías.

En investigaciones recientes se ha dado más atención a la plasticidad neuronal relacionada con la reproducción. Por ejemplo, en la región cerebral llamada hipocampo se ha reportado una menor tasa de neurogénesis y el aumento en espinas dendríticas (área CA1) asociadas con la maternidad. En paralelo con estas alteraciones morfológicas, la experiencia reproductiva mejora el aprendizaje espacial y la memoria a corto y largo plazo, disminuye la expresión de marcadores de envejecimiento neuronal, modifica la transmisión glutamatérgica y la cantidad de células gliales, y confiere neuroprotección contra daño excitotóxico.

Todas estas adaptaciones en el cerebro de la madre le sirven para contender con el reto que

implica el cuidado de su cría. En la naturaleza, la madre debe abandonar a su nido con frecuencia para buscar comida, lo cual la hace más vulnerable a ella y a sus crías ante depredadores. En el cerebro de la madre ocurren dos cambios cognitivos importantes que incluyen 1) el mejoramiento en su habilidad para buscar comida que implicaría una mejoría en su capacidad de aprendizaje y memoria; y 2) una disminución de su ansiedad y miedo, así como el aumento en su conducta agresiva contra intrusos, lo cual le facilita dejar el nido, buscar comida y enfrentar situaciones hostiles. [3, 6]

Un aspecto que es interesante resaltar es que los cambios en las diferentes regiones del cerebro de la madre ocurren no sólo en las neuronas, sino que también abarcan a las células gliales. La glía o células gliales dan soporte y energía a las neuronas. También tienen una función en la respuesta inmune y dan aislamiento eléctrico a los nervios. Investigaciones recientes han mostrado que el número y la forma de las células gliales están aumentados en la corteza cerebral y en otras regiones del cerebro de la madre.

Además, el cerebro de la madre está protegido contra una sobre-estimulación. En investigaciones realizadas en la UNAM se ha encontrado que el estado de lactancia protege al cerebro de la madre contra un daño inducido experimentalmente. En este fenómeno, al igual que en otros de los cambios que induce la maternidad, tienen un papel importante los estrógenos, la progesterona, la oxitocina, y la prolactina, que como se mencionó antes, son hormonas del embarazo y la lactancia. [7]

## Conclusión

En conclusión, durante el embarazo y la lactancia, la fluctuación de los niveles de las hormonas ováricas y el ritmo circádico de la secreción de corticoides están modificados. La lactancia se asocia con un aumento de los niveles de oxitocina, prolactina, progesterona y glucocorticoides que son mantenidos por el amamantamiento. Dicha estimulación es reforzada por las señales externas de las crías (olor, vocalizaciones, contacto, etcétera). Los procesos de neuroplasticidad en el cerebro de la hembra que ocurren como consecuencia de la maternidad, implica la acción de una o varias de estas hormonas en el cerebro de la madre.

La lactancia es una característica que distingue a los mamíferos y esta etapa representa un modelo natural para el estudio de procesos de plasticidad neuronal, la cual se da en respuesta a la demanda que representan la expresión de la conducta materna y la producción de leche para alimentación de la cría(s). En este sentido, la lactancia en la rata de laboratorio es un modelo útil para estudiar fenómenos de neuroplasticidad.

## Referencias:

1. Russell, J.A., Douglas, A.J., Windle R.J., Ingram, C.D. *The maternal brain: Neurobiological and neuroendocrine adaptation and disorders in pregnancy and postpartum*. Elsevier, 2001.
2. Neville, M.C., McFadden, T.B., Forsyth, I. [Hormonal regulation of mammary differentiation and milk secretion](#). *J. Mammary. Gland. Biol. Neoplasia*. 7: 49-66, 2002.
3. Kinsley, C.H., Lambert, K.G. [The maternal brain](#). *Scientific American*, January issue, pp. 72-79, 2006.

4. Pascual-Leone A, Amedi A, Fregni F, Merabet LB. [The plastic human brain cortex](#). Annual Review of Neuroscience 28: 377-401, 2005.
5. Numan M, Woodside B. [Maternity: neural mechanisms, motivational processes, and physiological adaptations](#). Behavioral Neuroscience. 124:715-41, 2010.
6. Kinsley CH, Lambert KG. [Reproduction-induced neuroplasticity: natural behavioural and neuronal alterations associated with the production and care of offspring](#). J Neuroendocrinol. 20: 515-25, 2008.
7. Cabrera V, Cantú D, Ramos E, Vanoye-Carlo A, Cerbón M, Morales T. [Lactation is a natural model of hippocampus neuroprotection against excitotoxicity](#). Neuroscience Letters. 461(2):136-9, 2009.

Otras lecturas recomendadas:

Numan M, Insel TH. The Neurobiology of Parental Behavior. Springer-Verlag, 2003.

*Bridges RS. Neurobiology of the Parental Brain. Academic Press, 2008.*