DE AVES, ORNITORRINCOS Y EL DIENTE DE HUEVO.

Salvador Galicia Isasmendi
Facultad de Ciencias Biológicas
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Blvd. Valsequillo y Av. San Claudio, Edificio BIO1
Ciudad Universitaria, Col. Jardines de San Manuel,
Puebla, Pue. México, C. P. 72570.
Correo de autor por correspondencia: salvador.galicia@correo.buap.mx

Introducción

Durante el nacimiento generalmente se remarca el papel para un proceso exitoso, de las contracciones uterinas y de la pelvis materna. Sin embargo, aunque menos mencionada, también se reconoce la importancia de los músculos y reflejos del cuello del bebé para el acomodo y descenso de la cabeza a través del canal del parto.

El reflejo tónico cervical asimétrico, un reflejo primitivo fetal relacionado con la musculatura cervical, podría contribuir a esta función al favorecer movimientos de rotación de la cabeza y ajustes de los hombros y extremidades. Otro papel mecánico importante de los músculos cervicales fetales es ayudar a mantener la flexión de la cabeza (mentón hacia el pecho), lo que reduce el diámetro que atraviesa la pelvis.

Desde la obstetricia clásica, se reconoce que la posición y flexión de la cabeza fetal son fundamentales para un parto vaginal normal. Algunos investigadores en desarrollo neuromotor consideran que los movimientos cervicales fetales y ciertos reflejos primitivos comienzan incluso antes del nacimiento y forman parte de la preparación neuromuscular para el parto y la vida extrauterina.

Los reflejos denominados “primitivos” aparecen antes de que exista control voluntario cortical maduro y están mediados por circuitos del tallo cerebral o de la médula espinal. Normalmente, estos reflejos se inhiben conforme madura la corteza cerebral. Algunos ejemplos bien conocidos de este tipo de reflejos son el reflejo de Moro, el de succión y el de prensión.

Analogías entre la eclosión de Aves, monotremas y Eutremos.

Lo llamativo es que, en organismos ovíparos, existen procesos con ciertas analogías que sugieren un fenómeno no solo antiguo en términos ontogenéticos, sino también filogenéticos, cuyo origen evolutivo se remonta al menos a los organismos amniotas ovíparos y se extiende hasta los mamíferos monotremos.

En las aves, durante las etapas tempranas del desarrollo embrionario, la cabeza se localiza en el extremo del huevo opuesto al saco de aire; sin embargo, conforme el desarrollo avanza, el embrión realiza una serie de acomodos y giros dentro del cascarón para orientar la cabeza hacia el saco de aire e iniciar la respiración pulmonar.

En la ruptura del cascarón participan los músculos del cuello, particularmente el *semispinalis capitis*, el cual se localiza en la parte posterior del cuello y conecta las vértebras cervicales con el hueso occipital. Este músculo ayuda a extender la cabeza y, mediante golpes de fuerza, contribuye a romper el cascarón al impactar el diente de huevo[1] contra este.

El diente de huevo es una estructura transitoria que se forma en el extremo del pico, tiene forma de punzón, lo cual ayuda a concentrar la fuerza ejercida por la cabeza para facilitar la ruptura del cascarón. El diente de huevo existe en tortugas, cocodrilos y aves.

Los reflejos que controlan los golpes de fuerza del *semiespinalis capitis* desaparecen en el adulto, incluso el musculo cambia de función, pasando de ser un músculo blanco a un músculo postural de tipo rojo.

Otra de las analogías importantes entre estos sistemas musculares asociados al parto o a la eclosión, según corresponda, son los almacenes de grasa. En los mamíferos, el tejido adiposo marrón es un tipo especializado de grasa corporal que ayuda a generar calor. A diferencia del tejido adiposo blanco, cuya función principal es almacenar energía, el tejido adiposo marrón utiliza energía para mantener la temperatura corporal. En los humanos, suele localizarse en regiones como el cuello, las clavículas, la parte superior de la espalda y alrededor de la columna vertebral.

La grasa marrón tiene una alta cantidad de mitocondrias y puede disipar grandes cantidades de energía mediante un sistema de termogénesis que desacopla la respiración celular para producir calor. Tanto en adultos como en infantes, el cuerpo activa esta grasa a través del sistema nervioso, por lo que ocurre algo parecido a “quemar calorías para calentarse”. Los bebés tienen una gran cantidad de grasa café, lo que les ayuda a regular su temperatura corporal, ya que en ellos la termorregulación aún es deficiente. Los adultos también poseen grasa marrón, normalmente en menor cantidad, pero se ha propuesto que su activación podría incluso contribuir a la pérdida de peso corporal al favorecer la quema de calorías.

En el cuello de las aves, particularmente alrededor del *semiespinalis capitis*, también se observan acúmulos de grasa que, si bien no corresponden al tejido adiposo marrón, desempeñan un papel importante durante el periodo perinatal. Se ha propuesto que en las aves existe una interacción compleja entre el hígado, los depósitos de grasa y el desarrollo del *semiespinalis capitis* conforme el embrión se prepara para la eclosión.

En este músculo se observa un incremento sostenido en las concentraciones de glucógeno, así como en los depósitos de grasa circundantes. Una posible razón adaptativa de este fenómeno podría estar relacionada con el elevado gasto metabólico que implica la eclosión. De manera análoga a la grasa café localizada en el cuello de los mamíferos, los reservorios de grasa cervical en las aves disminuyen notablemente en los organismos adultos.

---

1 A pesar de su nombre, el diente de huevo (o carúncula) en las aves no es un diente verdadero. No contiene dentina, esmalte ni fosfato de calcio, ni tiene un origen mesodérmico como las piezas dentales de los mamíferos o de sus propios ancestros no avianos. Su composición es puramente epitelial y córnea, tratándose de una especialización temporal del integumento (la piel y sus anexos). Es una estructura ectodérmica endurecida debido a un proceso de cornificación (acumulación de proteínas estructurales). Investigaciones de proteómica molecular han revelado que comparte marcadores idénticos con el desarrollo de las plumas y el subperidermo embrionario. Contiene altas concentraciones de queratinas ricas en cisteína, similares a las que forman el raquis y las barbas de las plumas.

En las aves, como se ha mencionado, el embrión suele adoptar una posición final muy específica antes de la eclosión: la cabeza se orienta hacia la cámara de aire; posteriormente, el pico perfora dicha cámara para iniciar la respiración pulmonar y, finalmente, rompe el cascarón.

En los monotremas también existen membranas extraembrionarias y una organización general comparable, ya que igualmente pertenecen a los amniotas. Sin embargo, presentan diferencias importantes: sus huevos son mucho más blandos y coriáceos —es decir, de textura suave, aunque resistentes y flexibles—, contienen menos albúmina, muestran un mayor desarrollo intrauterino previo a la puesta y el periodo de incubación externa es muy breve (aproximadamente 10 días en el ornitorrinco). Hasta donde se conoce, no se ha descrito en los monotremas un equivalente tan claro y estereotipado al "acomodo aviar" de la cabeza orientada hacia la cámara de aire. De hecho, en estos organismos la cámara de aire se encuentra poco desarrollada o puede ser transitoria, debido a la naturaleza flexible del cascarón y al intercambio gaseoso menos restringido que permite este tipo de cubierta.

Sorprendentemente tanto el Ornitorrinco como el Equidna desarrollan una estructura equivalente a un "diente de huevo", es decir también poseen una pequeña carúncula córnea temporal en el pico embrionario. El caso de los monotremas tiene bastante sentido evolutivo porque son mamíferos muy antiguos, conservan la puesta de huevos y comparten por tanto con reptiles y aves varios rasgos embrionarios ancestrales de los amniotas.

Conclusiones

El papel que desempeña el sistema muscular del cuello en el embrión de los mamíferos durante el trabajo de parto parece tener un origen evolutivo antiguo, relacionado con los mecanismos que permiten a otros amniotas salir del cascarón. La evolución de este proceso, poco estudiado desde una perspectiva filogenética, resulta especialmente importante porque corresponde a una de las etapas más restrictivas y críticas del ciclo de vida de los organismos.

Por desgracia, muchos de los estados intermedios de esta transición evolutiva se han perdido debido al reducido número de linajes sobrevivientes que conservan características ancestrales dentro de los mamíferos. Sin embargo, mediante la biología molecular comparada podrían conocerse más aspectos que permitan comprender mejor su evolución, tal como ocurre actualmente con otros fenómenos, como la evolución del embarazo en los mamíferos y, en particular, los cambios genéticos que transformaron a los animales que ponen huevos (como el ornitorrinco) en especies que dan a luz crías vivas, como los seres humanos.

Referencias

Futagi, Y., Toribe, Y., & Suzuki, Y. (2012). *The grasp reflex and moro reflex in infants: hierarchy of primitive reflex responses*. International Journal of Pediatrics, 2012, 191562.

Fons, J. M., Gaete, M., Zahradnicek, O., Landova, M., Bandali, H., Khannoon, E. R., Richman, J. M., Buchtova, M., & Tucker, A. S. (2020). *Getting out of an egg: Merging of tooth germs to create an egg tooth in the snake*. Developmental Dynamics, 249(2), 199–208.

Hermyt, M., Metscher, B., & Rupik, W. (2020). *Do all geckos hatch in the same way? Histological and 3D studies of egg tooth morphogenesis in the geckos Eublepharis macularius and Lepidodactylus lugubris*. Journal of Morphology, 281(10), 1313–1327.

Hughes, R. L., & Hall, L. S. (1998). *Early development and embryology of the platypus*. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 353(1372), 1101–1114.

Lynch, V. J., Nnamani, M. C., Kapusta, A., Brayer, K., Plaza, S. L., Mazur, E. C., Emera, D., Sheikh, S. Z., Grützner, F., Bauersachs, S., Graf, A., Young, S. L., Lieb, J. D., DeMayo, F. J., Feschotte, C., & Wagner, G. P. (2015). *Ancient transposable elements transformed the uterine regulatory landscape and transcriptome during the evolution of mammalian pregnancy.* **Cell Reports, 10**(4), 551–561.

Manger, P. R., Hall, L. S., Pettigrew, J. D., & Hughes, R. L. (2002). *The development of the external features of the platypus (Ornithorhynchus anatinus)*. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 357(1420), 559–568.

Pulikanti, R., Peebles, E. D., Zhai, W., Bennett, L. W., & Gerard, P. D. (2012). Physiological relationships of the early posthatch performance of broilers to their embryo and eggshell characteristics. Poultry Science Association Poultry Science, 91(7), 1552–1557.

Zafeiriou, D. I. (2004). Primitive reflexes and postural reactions in the neurodevelopmental examination. Pediatric Neurology, 31(1), 1–8.



Figura 1. *Gallus sp.* mostrando el diente de huevo. *Figura ilustrativa* ChatGPT, imagen generada por IA. Dirigida por S. Galicia.

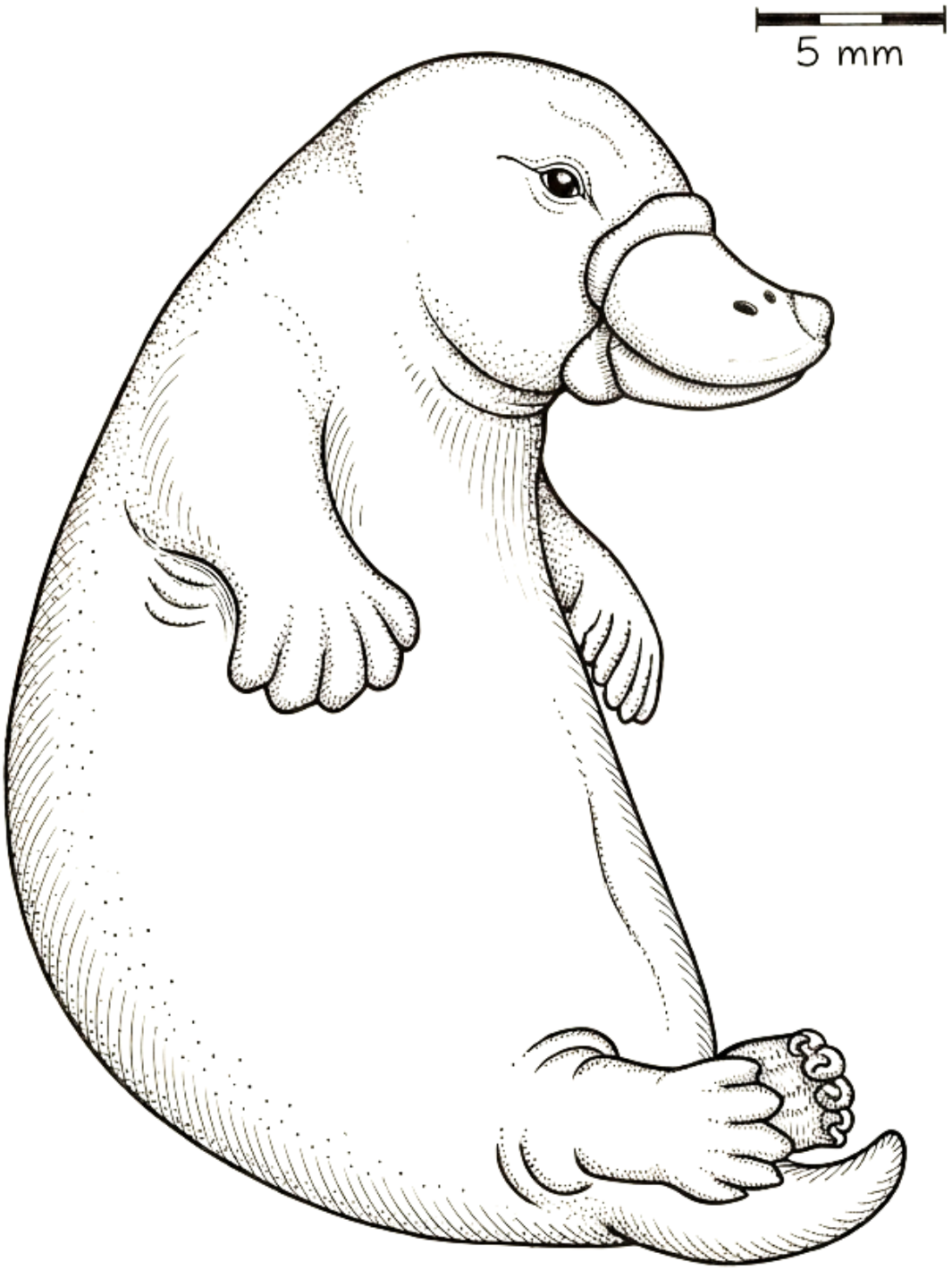


Figura 2. Monotrema mostrando el diente de huevo. *Figura ilustrativa* ChatGPT, imagen generada por IA. Dirigida por S. Galicia.