Los modelos animales del comportamiento maternal: percepciones sobre nuestra comprensión de la endocrinología, la neurobiología, la genética y el desarrollo de la maternidad

[1]Emis Akbari, PhD, [2]Kathleen Wonch, MA, [2]Alison S. Fleming, PhD, FRSC

[1]Atkinson Centre for Society and Child Development, University of Toronto, Toronto, Canadá

[2]Department of Psychology, University of Toronto, Toronto, Canadá

Agosto 2015

Introducción

Las madres primerizas experimentan una multitud de cambios fisiológicos que en condiciones óptimas funcionan para prepáralas para responder "maternalmente" a sus bebes. Estos cambios perinatales incluyen enormes fluctuaciones en los niveles de hormonas circulantes y los cambios en el sistema nervioso que regulan a la madre en varias especies. Además, hay cambios en otras

©2015-2026 ABILIO | HABILIDADES PARENTALES

regiones del cerebro que afectan indirectamente los comportamientos relacionados con la maternidad, tales como cuando las madres responden al reconocer sus señas, sus propias actitudes para con los bebes y la crianza, y las habilidades para ser flexibles y lúdicas, así como tener buena memoria, y a manejar sus niveles de ansiedad y depresión. Entre los comportamientos maternos en los seres humanos están la alimentación o la lactancia, que proporcionan seguridad y calidez, y la expresión de interacciones "sensibles" y atingentes con sus bebes y a menudo los sentimientos positivos de la crianza. En condiciones de estrés extremo, la mala salud, la inmadurez y las primeras experiencias adversas y las presentes, que son parte de los comportamientos maternos y cuyos efectos principales de la fisiología, a menudo son alteradas o disminuidas.

El cuidado óptimo se ha demostrado que afecta al cerebro, el comportamiento y el desarrollo socioemocional de la descendencia.[1,2] Los(as) niños(as) adquieren rápidamente nuevas habilidades motoras, verbales, socio-emocionales y cognitivas que van acompañadas de cambios en sus necesidades parentales.[3] Durante el tránsito de los(as) bebes a la infancia, se espera que los padres y las madres ajusten sus comportamientos y estrategias parentales no sólo para consolar, sino también para estimular, dirigir y disciplinar a su hijo(a). La crianza receptiva y positiva, que incluye la calidez y el afecto4, se ha demostrado que mejora muchos aspectos del desarrollo del(a) niño(a) y les ayuda a protegerse de ciertas adversidades ambientales y sus resultados indeseables, en cambio, la falta de calidez y receptividad parental, junto con la reacción hostil-reactiva, el rechazo parental en ausencia de un "amortiguador" social (pariente, amigo(a) o profesional), se asocian con problemas de conducta, malos resultados cognitivos, psicopatología, depresión/ansiedad y otras enfermedades crónicas.

Materia

El hecho de entender la regulación experiencial, fisiológica y neural del comportamiento materno normativo, da a conocer sobre muchos de los programas de tratamiento e intervención diseñados, para optimizar la respuesta materna en aquellos que experimentan desafíos parentales. Por ejemplo, factores como la depresión posparto, el temperamento infantil difícil, la pobreza, o el conflicto marital, pueden conducir a alteraciones en la capacidad de la receptividad maternal, lo que aumenta la probabilidad de problemas en el desarrollo infantil.

Problemática

Para comprender lo que contribuye a la maternidad, se puede examinar el comportamiento materno en cuatro niveles básicos de análisis relacionados con la causalidad y la motivación: (1) proximal (hormonal/neural/genética); (2) desarrollo (las propias primeras experiencias de la madre); (3) funcional (supervivencia de la descendencia) y; (4) evolutivo. Donde todos contribuyen a nuestra comprensión, pero ninguno es completo individualmente cuando se trata de comprender un complejo comportamiento reproductivo.

Contexto de la investigación

Los modelos de comportamiento animal materno han aportado una visión más amplia a nuestra comprensión de la endocrinología, la neurobiología, la genética y el desarrollo de la maternidad.[5,6] Al proporcionar igualmente modelos de comportamientos parentales en las que no son madres (mujeres que no han dado a luz), los estudios animales también ilustran cómo el comportamiento parental, aunque en ausencia de lactancia, se puede desarrollar a través de una exposición simple y prolongada en jóvenes y en ausencia de efectos de las hormonas.[7] Recientemente, los estudios han comenzado a interpretar lo que hemos aprendido de los modelos no- humanos del comportamiento materno y examinar si los principios similares se aplican en la psicobiología de la maternidad humana.[8] Los primeros estudios sugieren que lo hacen. Este conjunto de trabajos utiliza metodología diversa, incluyendo medidas hormonales[9,10] genotipificación[11,12] cuestionarios, [13,14,15] y cuantificación del comportamiento parental,[10,16,17] todos los cuales han demostrado una excelente validez y fiabilidad. Junto a los avances en las técnicas de neuroimagen humana como el fMRI (Resonancia magnética funcional)y el fNIRS (Espectroscopia funcional infrarroja), hemos comenzado a plantear algunas de las mismas preguntas de neuroanatomía estructural y funcional, que hemos estado estudiando en los animales.[18] Además, hemos avanzado considerablemente en nuestra comprensión de la maternidad humana, mediante la combinación de conocimientos adquiridos por diversos campos, incluyendo el uso de métodos estadísticos novedosos que facilitan la modelación de las interacciones complejas entre múltiples fuentes de influencias sobre la maternidad.

Preguntas directrices de la investigación

1. ¿Cuáles son las bases hormonales, neurales, genéticas y experienciales del comportamiento materno en el modelo animal? ¿Qué sabemos acerca de mecanismos similares en seres humanos?
2. ¿Cuáles son los determinantes sociales del comportamiento humano en los seres humanos?

3. ¿Cómo afecta la experiencia de la primera infancia al comportamiento materno?
4. ¿Cuáles son los efectos transgeneracionales del comportamiento materno, tanto en animales como en seres humanos?
5. ¿Cómo afecta el comportamiento materno en los resultados de los(as) niños(as) en situaciones no normativas, como en los entornos de alto riesgo?

Resultados recientes de la investigación

En el momento del nacimiento la mayoría de los mamíferos, los cambios en el medio hormonal, incluyendo los niveles fluctuantes de estrógeno,[19,20] progesterona,[19,20] prolactina[21] y oxitocina[22] desencadenan una cascada de adaptaciones neurológicas que dan como resultado un comportamiento materno típico.[23] Numan y colegas[24-29] han demostrado que la neurobiología de la maternidad en roedores, depende en gran medida de las proyecciones de la zona preóptica mediana del hipotálamo y el núcleo del lecho de la estría terminal, así como las fibras de los sistemas sensorial, límbico y cortical circundante. Las hormonas como la captación sensorial actúan sobre estos sistemas cerebrales. Además, los estudios han demostrado consistentemente que el neurotransmisor dopamina actúa sobre diversos sistemas psicobiológicos, para afectar la expresión del comportamiento materno típico de las especies, tanto en las madres que han dado a luz, como en las no madres que demuestran conductas maternas, a través de la exposición sostenida a bebes.[30-34] Las madres con experiencia mínima desarrollan una atracción y reconocimiento de sus bebes, sus olores, gritos y características visuales,[35] los bebes y estas señas se vuelven gratificantes para ellas. 36 Las madres también experimentan un cambio en sus estados emocionales, siendo más ansiosas y a menudo más atentas a sus bebes, y a las amenazas del medio;[37,38] como también, muestran mayor flexibilidad atencional y memoria de trabajo. Estos cambios psicológicos mejoran el comportamiento materno hacia su bebe. La calidad de la maternidad también se ve afectada por su entorno, el estrés[39,40] y sus experiencias recientes y tempranas.[38,41] Estas influencias ambientales afectan e interactúan con los genes maternos.[42,43] Por ejemplo, las propias experiencias de las madres con la interacción de sus genes resultan en epigenética (influencias ambientales que convierten los genes que se activan y desactivan) en la modificación expresada de su comportamiento maternal.[11,12,17,44-46] La mejora de la calidad del comportamiento materno puede ayudar a optimizar el resultado del(a) niño(a) más adelante en la vida. Esto es particularmente cierto para los(as) niños(as) en situaciones adversas. Se ha demostrado que la crianza responsable ha ayudado a proteger a los(as) niños que tienen el riesgo de tener malos resultados en el desarrollo debido a la vulnerabilidad genética,[47] bajo peso

al nacer,[48] bajo nivel socioeconómico o riesgo ambiental acumulado.[49-51]

Brechas de la investigación

Las brechas más notables en la investigación sobre el comportamiento materno incluyen:

1. ¿Cómo cambia el comportamiento parental y el cerebro a lo largo de la vida de un(a) niño(a)? ¿Qué cambios podemos ver entre de padres/madres a abuelos/abuelas?
2. En relación, a los sistemas neurobiológicos similares que median otras conductas motivadas (por ejemplo, comer, comportamiento sexual) que son activos en una madre primeriza. ¿Existe un estado de saciedad materna similar a otras conductas motivadas? ¿Existen propiedades adictivas similares?
3. A partir de los modelos de roedores, la teoría de aproximación/evitación del comportamiento materno sugiere que los cambios neuroendocrinos asociados con el parto, desencadenan una reducción de la respuesta aversiva de las madres hacia los cachorros, mientras que simultáneamente provocan conductas de acercamiento. Por lo tanto, los mismos sustratos neuronales que llevan a una madre a responder maternalmente pueden estar involucrados en respuestas aversivas a sus lactantes. ¿Puede esta teoría advertir nuestra comprensión de la crianza en muestras de alto riesgo?

Implicaciones para los(as) padres/madres, los servicios y la política pública

Hacer asociaciones conceptuales entre los comportamientos maternos de los animales y los humanos es el principal desafío para quienes producen ciencia. Las pruebas consecutivas de estas asociaciones son más sencillas pero igualmente valiosas. Es importante, determinar qué elementos del comportamiento materno animal son únicos y qué elementos son parte de una regla básica que puede ser transferible o aplicada en seres humanos. La integración de la literatura animal y humana conducirá a una mejor comprensión de la respuesta y el comportamiento materno, y nos proporcionará una mayor comprensión científica en sus expresiones de diferencia y qué hay en común con todas las especies que participan en ella.

Referencias

1. Meaney MJ. Maternal care, gene expression, and the transmission of individual difference in stress reactivity across generations. *Annual Review of Neuroscience* 2001;24:1161-1192.
2. Ainsworth MS. Infant-mother attachment. *American Psychologist* 1979;34(10):932-937.

3. Barnard KE, Solchany JE. Mothering. In: Bornstein MH, ed. *Handbook of parenting: Vol.3. Being and becoming a parent. 2nd ed*. Mahwah, NJ: Erlbaum; 2002:3-25.

4. Davidov M, Grusec JE. Understanding the link of parental responsiveness to distress and warmth to child outcome. *Child Development* 2006;77(1):44-58.

5. Olazábal DE, Pereira M, Agrati D, Ferreira A, Fleming AS, González-Mariscal G, Lévy F, Lucion AB, Morrell JI, Numan M, Uriarte N. Flexibility and adaptation of the neural substrate that supports maternal behavior in mammals. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 2013;37(8):1875-1892.

6. Olazábal DE, Pereira M, Agrati D, Ferreira A, Fleming AS, González-Mariscal G, Lévy F, Lucion AB, Morrell JI, Numan M, Uriarte N. New theoretical and experimental approaches on maternal motivation in mammals. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 2013;37(8):1860-1874.

7. Fleming AS, Rosenblatt JS. Maternal behavior in the virgin and lactating rat. *Journal of Comparative and Physiological Psychology* 1974;86(5):957-972.

8. Barrett J, Fleming AS. Annual Research Review: All mothers are not created equal: neural and psychobiological perspectives on mothering and the importance of individual differences. *The Journal of Child Psychology and Psychiatry* 2011;52(4):368-397.

9. Fleming AS, Steiner M, Corter C. Cortisol, Hedonics, and Maternal Responsiveness in Human Mothers. *Hormones and Behavior* 1997;2(2):85-98.

10. Gonzalez A, Jenkins J, Steiner M, Fleming AS. Maternal Early Life Experiences and Parenting: The Mediating Role of Cortisol and Executive Function. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry* 2012;51(7):673-682.

11. Mileva-Seitz V1, Steiner M, Atkinson L, Meaney MJ, Levitan R, Kennedy JL, Sokolowski MB, Fleming AS. Interaction between Oxytocin Genotypes and Early Experience Predicts Quality of Mothering and Postpartum Mood. *PLoS ONE* 2013;8(4):e61443.

12. Jonas W1, Mileva-Seitz V, Girard AW, Bisceglia R, Kennedy JL, Sokolowski M, Meaney MJ, Fleming AS, Steiner M; MAVAN Research Team. Genetic variation in oxytocin rs2740210 and early adversity associated with postpartum depression and breastfeeding duration. *Genes, Brain and Behavior* 2013;12(7):681-694.

13. Fleming AS, Klein E, Corter C. The Effects of a Social Support Group on Depression, Maternal Attitudes and Behavior in New Mothers. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 1992;33(4):685-698.

14. Giardino J, Gonzalez A, Steiner M, Fleming AS. Effects of motherhood on physiological and subjective responses to infant cries in teenage mothers: A comparison with non-mothers and adult mothers. *Hormones and Behavior* 2008;53(1):149-158.

15. Meunier JC, Wade M, Jenkins JM. Mothers' differential parenting and children's behavioural outcomes: Exploring the moderating role of family and social context. *Infant and Child Development* 2012;21(1):107-133.

16. Chico E, Gonzalez A, Ali N, Steiner M, Fleming AS. Executive function and mothering: Challenges faced by teenage mothers. *Developmental Psychobiology* 2014;56(5):1027-1035. doi: 10.1002/dev.21185.

17. Mileva-Seitz V, Kennedy J, Atkinson L, Steiner M, Levitan R, Matthews SG, Meaney MJ, Sokolowski MB, Fleming AS. Serotonin transporter allelic variation in mothers predicts maternal sensitivity, behavior and attitudes toward 6-month-old infants. *Genes, Brain, and Behavior* 2011;10(3):325-333.

18. Barrett J, Wonch KE, Gonzalez A, Ali N, Steiner M, Hall GB, Fleming AS. Maternal affect and quality of parenting experiences are related to amygdala response to infant faces. *Social Neuroscience* 2012;7(3):252-268.

19. Liggins GC, Fairclough RJ, Grieves SA, Kendall JZ, Knox BS. The mechanism of initiation of parturition in the ewe. *Recent Progress in Hormones Research* 1973;29: 111-159.

20. Challis JRG, Lye SJ. Parturition. In: Knobil E, Neil J, eds. *The physiology of reproduction*. New York: Raven Press; 1994:985–1031.

21. Amenomori Y, Chen CL, Meites J. Serum Prolactin Levels in Rats During Different Reproductive States. *Endocrinology* 1970;86(3):506–510.

22. Higuchi T, Honda K, Fukuoka T, Negro H, Wakabayaski K. Release of oxytocin during suckling and parturition in the rat. *Journal of Endocrinology* 1985;105:339-346.

23. Numan M, Fleming AS, Levy F. Maternal behavior. In: Neill JD, ed. *Knobil and Neill's Physiology of Reproduction*. Oxford: Academic Press; 2006:1921–1994.

24. Numan M. Hypothalamic Neural Circuits Regulating Maternal Responsiveness Toward Infants. *Behavioral Cognitive Neuroscience Reviews* 2006;5(4):163-190.

25. Fleming AS, Vaccarino F, Luebke C. Amygdaloid inhibition of maternal behavior in the nulliparous female rat. *Physiology and Behavior* 1980;25(5):731-743.

26. Fleming AS. Walsh C. Neuropsychology of maternal behavior in the rat: c-fos expression during mother-litter interactions. *Psychoneuroendocrinology* 1994;19(5-7):429-443.

27. Fleming AS, Suh EJ, Korsmit M, Rusak B. Activation of Fos-like immunoreactivity in the medial preoptic area and limbic structures of maternal and social interactions in rats. *Behavioural Neuroscience* 1994;108(4):724-734.

28. Sheehan TP, Cirrito J, Numan MJ, Numan M. Using c-Fos immunocytochemistry to identify forebrain regions that may inhibit maternal behavior in rats. *Behavioural Neuroscience* 2000;114(2):337-352.

29. Sheehan T, Paul M, Amaral E, Numan MJ, Numan M. Evidence that the medial amygdala projects to the anterior/ventromedial hypothalamic nuclei to inhibit maternal behavior in rats. *Neuroscience* 2001;106(2):341-356.

30. Afonso VM, King SJ, Novakov M, Burton CL, Fleming AS. Accumbal dopamine function in postpartum rats that were raised without their mothers. *Hormones and Behavior* 2011;60(5):632-643.

31. Afonso VM, King SJ, Chaterjee D, Fleming AS. Hormones that increase maternal responsiveness affect accumbal dopaminergic responses to pup- and food-stimuli in the female rat. *Hormones and Behavior* 2009;56(1):11-23.

32. Champagne FA, Chretien P, Stevenson CW, Zhang TY, Gratton A, Meaney MJ. Variations in nucleus accumbens dopamine associated with individual differences in maternal behavior in the rat. *Journal of Neuroscience* 2004;24(17):4113-4123.

33. Hansen S, Bergvall AH, Nyiredi S. Interaction with pups enhances dopamine release in the ventral striatum of maternal rats: A microdialysis study. *Pharmacology, Biochemistry, and Behavior* 1993;43(4):673-676.

34. Numan M, Insel TR. *The Neurobiology of Parental Behaviour*. Springer-Verlag: New York; 2003.

35. Fleming AS, Grusec J, Daley D, eds. *Parenting, Science, and Practice. Special Issue to Parenting Science and Practice entitled The Arc of Parenting: From Epigenomes to Ethics.* 2012; vols 3-4.

36. Strathearn L, Li J, Fonagy P, Montague PR. What's in a Smile? Maternal Brain Responses to Infant Facial Cues. *Pediatrics* 2008;122(1):40-51.

37. Fleming AS, Ruble DN, Flett GL, Shaul DL. Postpartum adjustment in first-time mothers: Relations between mood, maternal attitudes, and mother-infant interactions. *Developmental Psychology* 1988;24(1):71-81.

38. Agrati D, Brown D, Jonas W, Meaney M, Atkinson L, Steiner M, Fleming AS. Maternal anxiety from pregnancy to 2 years postpartum: transactional patterns of maternal early adversity and child temperament. *Archives of Women's Mental Health*, epub ahead of print. 2015.

39. Crinic KA, Greenberg MT, Robinson NM Ragozin AS. Maternal stress and social support: Effects on the mother-infant relationship from birth to eighteen months. *American Journal of Orthopsychiatry* 1984;54(2):224-235.

40. Crnic KA, Gaze C, Hoffman C. Cumulative parenting stress across the preschool period: relations to maternal parenting and child behaviour at age 5. *Infant and Child Development* 2005;14(2):117-132.

41. Madigan S, Wade M, Lamondon A, Jenkins J. Maternal abuse history, postpartum depression, and parenting: links with preschoolers' internalizing problems. *Infant Mental Health* 2015;36(2):146-155.

42. Bouvette-Turcot AA, Fleming AS, Wazana A, Sokolowski MB, Gaudreau H, Gonzalez A, Deslauriers J, Kennedy JL, Steiner M, Meaney MJ; MAVAN Research Team. Maternal childhood adversity and child temperament: An association moderated by child 5-HTTLPR genotype. *Genes, Brain, and Behavior*, epub ahead of print. 2015.

43. Jonas W, Mileva-Seitz V, Girard AW, Bisceglia R, Kennedy JL, Sokolowski M, Meaney MJ, Fleming AS, Steiner M; MAVAN Research Team. Genetic variation in oxytocin rs2740210 and early adversity associated with postpartum depression and breastfeeding duration. *Genes, Brain, and Behavior* 2013;12(7):681-694.

44. Champagne FA, Curley JP. Epigenetic mechanisms mediating the long-term effects of maternal care on development. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 2009;33(4):593-600.

45. Mileva-Seitz V, Fleming AS, Meaney MJ, Mastroianni A, Sinnwell JP, Steiner M, Atkinson L, Levitan RD, Matthews SG, Kennedy JL, Sokolowski MB. Dopamine receptors D1 and D2 are related to observed maternal behavior. *Genes, Brain, and Behavior* 2012;11(6):684-694.

46. Weaver IC, Cervoni N, Champagne FA, D'Alessio AC, Sharma S, Seckl JR, Dymov S, Szyf M, Meaney MJ. Epigenetic programming by maternal behavior. *Nature Neuroscience* 2004;7(8):847-854.

47. Caspi A, McClay J, Moffitt TE, Mill J, Martin J, Craig IW, Taylor A, Poulton R. Role of genotype in the cycle of violence in maltreated children. *Science* 2002;297(5582):851-854.

48. Landry SH, Smith KE, Swank PR. Responsive parenting: establishing early foundations for social, communication, and independent problem-solving skills. *Developmental Psychology* 2006;42(4):627-642.

49. Evans GW, Kim P. Childhood poverty and health cumulative risk exposure and stress dysregulation. *Psychological Science* 2007;18(11):953-957.

50. Evans GW, et al., Cumulative risk, maternal responsiveness, and allostatic load among young adolescents. *Developmental Psychology* 2007;43(2):341-351.

51. Werner E, Smith R. *Vulnerable but invincible: A longitudinal study of resilient youth and children.* New York, NY: McGraw-Hill; 1982.