

**La formación de la persona durante el desarrollo intrauterino,  
desde el punto de vista de la neurobiología**

Ricardo Tapia

Investigador Emérito, Departamento de Neurociencias, Instituto de Fisiología Celular,  
Universidad Nacional Autónoma de México  
Vicepresidente del Colegio de Bioética, A.C.

El avance en el conocimiento sobre el genoma, la fertilización, el desarrollo del embrión y la fisiología del embarazo, ha aportado información muy relevante para establecer, desde el punto de vista científico, la etapa del desarrollo embrionario en que se puede considerar que el feto ha adquirido las características de ser humano. En especial, las investigaciones en el campo de la neurobiología han aportado datos fundamentales, pues es claro que el funcionamiento del sistema nervioso central es lo que da al ser humano las características que lo distinguen y diferencian de otras especies de primates. Tan es así, que la diferencia entre el genoma humano y el genoma del chimpancé es de sólo alrededor del 1%, y datos recientes señalan que la información genética contenida en este 1% es precisamente la que determina las propiedades que distinguen al cerebro humano del cerebro de otros primates (Refs. 1,2). Es por esto que el conocimiento neurobiológico sobre el desarrollo anatómico y funcional del sistema nervioso humano nos permite establecer que no se puede hablar de persona sino hasta el tercer trimestre del embarazo, y que por eso no hay duda de que el embrión de 12 semanas no es un individuo biológico ni mucho menos una persona. A continuación se exponen brevemente las bases de esta aseveración.

Mientras estén vivas, todas las células del organismo humano tienen vida. Es útil expresar esta tautología para dejar claro que las células humanas pueden vivir fuera del organismo del que forman parte. Si no fuera así, no podría haber trasplantes de órganos, pues éstos morirían en cuanto se extrajeran del donador. Tampoco podría haber reproducción sexual mediante el coito, ni fertilización in vitro, ni inseminación artificial,

pues en todos estos casos los espermatozoides y el óvulo se comportan como células vivas fuera de las gónadas que les dieron origen. Además, todas las células poseen el genoma humano completo, ya que como se ha demostrado desde la clonación de la oveja Dolly y de otros mamíferos, las células somáticas diferenciadas pueden desdiferenciarse para dar origen a un organismo completo por el método de la clonación reproductiva. Sin embargo, no por estar vivas y tener el genoma humano las células humanas son seres humanos, pues entonces habría que considerar al espermatozoide y al óvulo como medias personas, ya que estas células contienen sólo la mitad del genoma (la mitad de los cromosomas y la mitad del ADN que constituye el genoma). Conforme avanza el desarrollo ontogénico, las células humanas se van diferenciando y organizando para formar los tejidos y los órganos, pero no por eso los tejidos y los órganos –los músculos, los huesos, la piel, el riñón, el hígado, el páncreas, los pulmones, el corazón, las glándulas, los ojos, etc.– son personas. Si fuera así, la extirpación de un órgano, y aun de un tumor benigno o canceroso, equivaldría a matar miles de millones de personas, y el trasplantar un órgano sería generar una quimera formada por millones de personas dentro del cuerpo de otros millones de personas.

Por todo lo anterior, el hecho de que el cigoto o el embrión humano en las primeras semanas de su desarrollo posea el genoma de la especie humana no es válido como argumento para considerar al cigoto o al embrión como un ser humano. Desde el punto de vista científico, el ser humano, la persona, es el resultado del desarrollo ontogénico cuando éste alcanza la etapa de autonomía fisiológica –la viabilidad fuera del útero materno, ya que mientras tanto depende totalmente del aporte nutricional y hormonal de la mujer– y cuando su sistema nervioso ha adquirido la estructura y la funcionalidad necesarias para percibir estímulos sensoriales, experimentar dolor y adquirir conciencia y autonomía. En efecto, el sistema nervioso central, y más específicamente la corteza cerebral, el área más desarrollada en los primates, y de entre los primates en el

*Homo sapiens*, así como las conexiones que la corteza cerebral recibe desde otras áreas del cerebro, constituyen el sustrato biológico que determina estas propiedades. Hasta que no se alcanza tal desarrollo no se puede hablar de “vida humana” —aunque por supuesto, como ya se explicó, hay vida—. Mientras esto no ocurre, la vida de un embrión no difiere sustancialmente de la de cualquier célula, órgano o tejido de un organismo multicelular vivo.

¿Qué nos dicen los estudios neurobiológicos del desarrollo intrauterino del embrión humano? Los cientos de investigaciones realizadas en los últimos 30 o 40 años en embriones humanos llegan a la conclusión de que no es sino al tercer trimestre de la gestación cuando se han formado, morfológica y funcionalmente, las estructuras necesarias para que existan sensaciones conscientes, incluyendo en éstas al dolor. A continuación se describen estos hallazgos, de manera muy resumida, basados fundamentalmente en las referencias citadas al final de este documento.

Antes del día 14 después de la fecundación, el embrión, o preembrión según varios autores, aún puede dividirse para dar lugar a gemelos idénticos, por lo que antes de este período es imposible hablar de individualidad. La aparición del surco primitivo, que ocurre el día 14 después de la fecundación (después de la implantación del blastocisto en la pared uterina, hacia los días 6-8 después de la fertilización), determina el momento a partir del cual ya no se puede dividir el preembrión para producir gemelos idénticos (véase la referencia 3 y los trabajos ahí citados), pero en ese momento no existe todavía el tubo neural que dará origen al sistema nervioso. Los primeros receptores cutáneos se empiezan a formar entre las semanas 8 y 10 de la gestación, y desde la octava semana pueden producirse reflejos espinales. Sin embargo, las neuronas sensoriales de los ganglios de las raíces dorsales (vías aferentes a la médula espinal), que responden a los estímulos nociceptivos (dañinos o dolorosos), no aparecen sino hasta la semana 19. Esto, además, no es suficiente para la percepción consciente del dolor, ya que ésta no puede

ocurrir mientras no se establezcan las vías nerviosas y las sinapsis (conexiones funcionales entre las neuronas) entre la médula espinal y el tálamo (un núcleo neuronal situado en el diencéfalo o parte más primitiva, en el interior de la masa cerebral donde se procesan todas las sensaciones), y entre el tálamo y la corteza cerebral. Estas conexiones no pueden formarse todavía porque, hasta las semanas 12-13 no hay aún corteza cerebral, sino apenas la llamada placa cortical que le dará origen. A esta placa llegan las vías nerviosas desde el tálamo (conexiones tálamo-corticales), pero esto ocurre hasta las semanas 23-27 de la gestación. En este período tiene lugar no sólo la multiplicación de las neuronas, sino también su migración entre las distintas capas de la corteza. Por esta razón, la capacidad de respuesta eléctrica de la corteza a estímulos sensoriales se alcanza hasta la semana 29, y la actividad eléctrica de la corteza cerebral característica de un estado despierto (diferente del sueño), identificada mediante el electroencefalograma, no se detecta sino hasta la semana 30 de la gestación (Refs. 4-14). En cuanto a los movimientos reflejos y contracciones faciales en respuesta a estímulos, éstos no ocurren sino hasta las semanas 28-30, y no parecen ser signos de percepción de sensaciones o de dolor puesto que también se observan en fetos anencefálicos (Refs. 15 y 16).

Todos estos estudios han establecido sin lugar a dudas que el feto humano es incapaz de tener sensaciones conscientes y por tanto de experimentar dolor antes de la semana 22-24. Esta es la conclusión a la que llegaron los autores de la referencia 4, basados en un análisis de más de 2000 trabajos científicos publicados hasta junio de 2005. Probablemente no es una coincidencia que es justamente hasta las semanas 22-24 cuando el producto puede ser viable fuera del útero (aunque con muchas dificultades). Es claro entonces que, si hasta este tiempo de la gestación el feto no puede tener percepciones, por carencia de las estructuras, las conexiones y las funciones nerviosas

necesarias, mucho menos es capaz de sufrir o de gozar, por lo que biológicamente no puede ser considerado un ser humano.

## Referencias

1. S. Dorus, E.J. Vallender, P.D. Evans, J.R. Anderson,, S.L. Gilbert, M. Mahowald, G.J. Wyckoff, C.M. Malcom, B.T. Lahn. Accelerated evolution of nervous system genes in the origin of *Homo sapiens*. *Cell* 119:1027-1040, 2004.
2. K.S. Pollard, S.R. Salama, N. Lambert, M.-A. Lambot, S. Coppens, J.S. Pedersen, S. Katzman, B. King, C. Onodera, A. Siepel, A.D. Kern, C. Dehay, H. Igel, M. Ares Jr., P. Vanderhaegen, D. Haussler. An RNA gene expressed during cortical development evolved rapidly in humans. *Nature* 443:167-172, 2006.
3. G. Pérez-Palacios, R. Canales, R. Gálvez Garza. El aborto y sus dimensiones médica y bioética. En *La Construcción de la Bioética (Textos de Bioética Vol. 1)* (R. Pérez Tamayo, R. Lisker y R. Tapia, coord.), pp. 57-68. Fondo de Cultura Económica, México, D.F., 2007.
4. S.J. Lee, H.J.P. Ralston, E.A. Drey, J.C. Partridge, M.A. Rosen. Fetal pain. *J.A.M.A* 294:947-954, 2005.
5. T. Humprey. Some correlations between the appearance of fetal reflexes and the development of the nervous system. *Prog. Brain Res.* 4:93-135, 1964.
6. A.D. Konstantinidou, I. Silos-Santiago, N. Flaris, W.D. Snider. Development of the primary afferent projection in human spinal cord. *J. Comp. Neurol.* 354:11-12, 1995.
7. I. Kostovic, P. Rakic. Development history of the transient subplate zone in the visual and somatosensory cortex of the macaque monkey and human brain. *J. Comp. Neurol.* 297:441-470, 1990.
8. R.F. Hevner. Development of connections in the human visual system during fetal mid-gestation: a Dil-tracing study. *J. Neuropathol. Exp. Neurol.* 59:385-392, 2000.

9. I. Kostovic, P. Rakic. Development of prestriate visual projections in the monkey and human fetal cerebrum revealed by transient cholinesterase staining. *J. Neurosci.* 4:25-42, 1984.
10. V.J. Klimach, R.W. Cooke. Maturation of the neonatal somatosensory evoked response in pre-term infants. *Dev. Med. Child Neurol.* 30:208-214, 1988.
11. A. Hrbek, P. Karlberg, T. Olsson. Development of visual and somatosensory evoked responses in preterm newborn infants. *Electroencephalograph. Clin. Neurophysiol.* 34:225-232, 1973.
12. R.R. Clancy, A.G.C. Bergqvist, D.J. Dlugos. Neonatal encephalography. In *Current Practice of Clinical Encephalography, 3rd ed.* (J.S. Ebersole, T.A. Pedley, eds), pp. 160-234. Lippincott, Philadelphia, 2003.
13. F. Müller, R. O'Rahilly. Embryonic development of the central nervous system. In *The Human Nervous System* (G. Paxinos, J.K. Mai, eds.), pp. 22-48. Elsevier, Amsterdam, 2004.
14. J.K. Mai, K.W.S. Ashwell. Fetal development of the central nervous system. In *The Human Nervous System* (G. Paxinos, J.K. Mai, eds.), pp. 49-94. Elsevier, Amsterdam, 2004.
15. K. Andrews, M. Fitzgerald. The cutaneous withdrawal reflex in human neonates: sensitization, receptive fields, and the effects of contralateral stimulation. *Pain* 56:95-101, 1994.
16. S. Ashwal, J.L. Peabody, S. Schneider, L.G. Tomasi, J.R. Emery, N. Peckham. Anencephaly: clinical determination of brain death and neuropathological studies. *Pediatr. Neurol.* 6:233-239, 1990.