

La contribución de la neurociencia a la comprensión de la conducta: El caso de la moral

Andrea Slachevsky^{1,2,3,4}, Jaime R Silva^{5a},
María Luisa Prenafeta^{6a}, Fernando Novoa⁷.

The contribution of neuroscience to the understanding of moral behavior

The neuro-scientific study of moral actions and judgments is particularly relevant to medicine, especially when assessing behavior disorders secondary to brain diseases. In this paper, moral behavior is reviewed from an evolutionary and neuro-scientific perspective. We discuss the role of emotions in moral decisions, the role of brain development in moral development and the cerebral basis of moral behavior. Empirical evidence shows a relationship between brain and moral development: changes in cerebral architecture are related to changes in moral decision complexity. Moral development takes a long time, achieving its maturity during adulthood. It is suggested that moral cognition depends on cerebral regions and neural networks related to emotional and cognitive processing (i.e. prefrontal and temporal cortex) and that moral judgments are complex affective and cognitive phenomena. This paper concludes with the suggestion that a satisfactory clinical/legal evaluation of a patient requires that the neural basis of moral behavior should be taken into account (Rev Méd Chile 2009; 137: 419-25).

(Key words: Ethics; Cognitive science; Morality)

Recibido el 26 de diciembre, 2007. Aceptado el 26 de junio, 2008.

Trabajo financiado por Fondecyt 1050175, Centro de Investigación Avanzada en Educación y Dirección de Investigación de la Universidad de La Frontera (DIUFRO).

¹Programa de Farmacología, Instituto de Ciencias Biomédicas y Departamento de Ciencias Neurológicas. Facultad de Medicina. Universidad de Chile. ²Unidad de Neurología Cognitiva y Demencias, Servicio de Neurología. Hospital del Salvador. ³Unidad de Neurología, Clínica Alemana. ⁴Centro de Investigación Avanzada en Educación, Universidad de Chile. Santiago de Chile. ⁵Departamento de Salud Mental y Psiquiatría, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile. ⁶Servicio Médico Legal, Unidad de Psiquiatría Infanto-Juvenil, Santiago. ⁷Facultad de Medicina, Universidad de Valparaíso, Valparaíso, Chile.

^aPsicólogo

Correspondencia a: Andrea Slachevsky. Programa de Farmacología Molecular y Clínica, Instituto de Ciencias Biomédicas, Facultad de Medicina. Universidad de Chile. Avda. Independencia 1027 Santiago. Fono: 56-2-9786050. Fax: 56-2-7372783. E mail: aslachevsky@adsl.tie.cl

Dentro del campo de la neuroética tiene gran importancia el estudio de cómo los avances en neurociencia, en particular los conocimientos sobre las bases neurobiológicas de la conciencia, la personalidad y la conducta, afectan nuestra concepción del hombre y de las relaciones sociales¹. Uno de los desarrollos científicos con mayores implicaciones para la neuroética son los avances en la comprensión de los comportamientos morales, conocimientos que permiten, por ejemplo, tomar mejores decisiones al momento de juzgar y penalizar por sus conductas a adultos y jóvenes.

La moral designa el campo de lo permitido y lo prohibido y, por otra parte, el sentimiento de obligación del sujeto hacia ellas. El dominio de la moral abarca especialmente a aquellas acciones que implican el interés o el bien de personas diferentes del agente, requiriendo la existencia de normas y de un sujeto responsable de sus actos^{2,3}. Lo moral no constituye un fenómeno unitario, sino que se descompone en diferentes dimensiones, entre las cuales cabe destacar: i) los valores o normas morales, que permiten una clasificación explícita y racional de las cosas como moralmente aceptables o no; ii) las emociones morales, es decir emociones, tales como la culpa, vergüenza u orgullo, ligadas al interés o bienestar de otros individuos o de la sociedad como un todo^{4,5}.

Los estudios de psicología evolutiva y la descripción de trastornos de la conducta moral en pacientes con lesiones cerebrales explican el surgimiento de la neurociencia de la moral, cuyo objetivo es dilucidar los mecanismos neuronales y cognitivos de ésta⁴. La neurociencia de la moral estudia las bases neurobiológicas de la moralidad mediante: i) estudios neuropsicológicos que abordan las alteraciones de las conductas morales en lesionados cerebrales y ii) estudios en neuroimagen funcional que muestran las regiones cerebrales que se activan durante la realización de tareas experimentales que involucran las capacidades morales.

En este artículo revisaremos antecedentes de psicología evolutiva referentes a conductas morales y la contribución de las neurociencias al entendimiento de éstas. Creemos que esta breve síntesis de los principales avances de la neurociencia cognitiva de la moral puede ayudar a emitir juicios mejor fundamentados al momento

de evaluar a pacientes con alteraciones conductuales.

MORAL Y EVOLUCIÓN

Para entender la importancia del estudio del sustrato neurobiológico de las conductas morales es pertinente preguntarse cómo surgen estas conductas en la sociedad humana. Una primera aproximación sostiene que la moral es epigenética, una adquisición cultural sin sustento genético: no existiría una predisposición a conductas altruistas y el vivir en sociedad nos las impondría⁶. Sin embargo, esta hipótesis carece de sustento, ya que los comportamientos altruistas, pilar del desarrollo de conductas morales, están basados en predisposiciones genéticas, encontrándose presentes en mamíferos superiores, primates no humanos y en el hombre desde edades muy tempranas. La aparición de este tipo de comportamientos constituye una aparente paradoja para la teoría de la evolución por selección natural: ¿cómo es posible que se seleccione un comportamiento que favorezca a otro a costa de uno mismo? La paradoja desaparece cuando recordamos que la evolución darwiniana selecciona genes, no individuos. No son seleccionados los comportamientos que favorecen exclusivamente al individuo, sino que los comportamientos que maximizan la probabilidad de que ciertos genes se reproduzcan, incluso si esos genes están en otros individuos del grupo⁷. Los animales desarrollan comportamientos altruistas potencialmente riesgosos y que pueden causarles la muerte cuando estas conductas aumentan la probabilidad de que sus genes se repliquen en individuos que comparten su patrimonio genético⁸. El conceptualizar la evolución como selección de grupos, o selección social, permite entender la predisposición genética a conductas altruistas y comportamientos morales^{9,10}.

Al pensar la moral como resultante de la evolución neurobiológica surgen interrogantes sobre la diversidad cultural de las normas morales: ¿cómo explicamos que un comportamiento genéticamente determinado presente una importante variabilidad en la especie humana? Aplicando al campo de la moral los conceptos sobre el lenguaje postulados por Noam Chomsky, se ha sugerido fraccionar las normas morales en dos dimensio-

nes: i) una “gramática” moral universal, constituida por elementos de nuestro bagaje biológico, y ii) un sistema de normas dependiente de la realidad cultural en la cual está inserto el individuo. La gramática moral universal constituiría el substrato para la formación de un sistema de normas morales culturalmente dependientes y constreñiría el repertorio de los valores morales¹¹.

DESARROLLO DE LA MORAL EN EL NIÑO
Y EL DESARROLLO CEREBRAL

Desde tiempos muy antiguos, los seres humanos se han enfrentado a la necesidad de definir la edad a partir de la cual se es moral y jurídicamente responsable de los propios actos. En su *Ética a Nicómaco*, Aristóteles dice que los jóvenes pueden ser geómetras y matemáticos y sabios en esos dominios y, en cambio, no parece que puedan ser prudentes. Con esto, Aristóteles hacía ver que el comportamiento del individuo durante los años previos a la adultez presenta importantes diferencias respecto del comportamiento del sujeto que ha logrado su pleno desarrollo. La neurociencia ha hecho recientemente importantes aportes que permiten entender el por qué de esas diferencias.

Estos antecedentes deben ser tomados en cuenta cuando se juzga el comportamiento juvenil, tema que actualmente es motivo de debate mundial. En Chile, la antigua justicia juvenil eximía de toda responsabilidad penal a los menores de 16 años, y se sometía a un «examen de discernimiento», a los adolescentes entre 16 y 18 para evaluar si el menor tenía conciencia del delito cometido y podía ser imputado, procesado y condenado eventualmente al igual que un adulto. La nueva ley juvenil, que entró en vigencia recientemente, eliminó el examen de discernimiento: todas las personas a partir de los 14 años son imputables frente a la justicia. Sin embargo, la evidencia científica permite cuestionar la pertinencia de esta nueva regla. Hasta hace poco, los estudios del desarrollo cerebral humano se limitaban al período perinatal y a los primeros años de la niñez. Recientemente se ha demostrado que el cerebro continúa desarrollándose hasta la tercera década de la vida. Las regiones del cortex prefrontal (CPF), relacionadas con el control de la impulsividad, el juicio, la evaluación de las accio-

nes y la conducta moral, sufren modificaciones especiales¹². En un estudio prospectivo en el que se tomaron imágenes de resonancia nuclear magnética cerebral cada 2 años a niños entre los 4 y 21 años durante 10 años, se mostró que las regiones dorsolateral y orbitofrontal del CPF presenta cambios significativos entre los 12 y los 30 años de edad y alcanza el volumen del cerebro del adulto sólo después de los 21 años^{13,14}. En concordancia con lo anterior, estudios experimentales destacan las diferencias conductuales del joven ante una situación de riesgo en comparación con el individuo adulto, las que se relacionan con las limitaciones que tiene el adolescente para anticipar las consecuencias de sus acciones¹⁵⁻¹⁸. Por este motivo, no es apropiado exigir que el adolescente tenga igual capacidad que el adulto en el proceso de toma de decisiones, puesto que su cerebro no ha completado su período de maduración.

Estos hallazgos se complementan con los conocimientos sobre la evolución de la capacidad moral del niño. Jean Piaget planteó que el niño evoluciona desde un estadio pre-moral –en dónde no entiende ni mantiene las normas sociales implementadas y, en donde éstas resultan ser algo externo a sí mismo, obediéndolas sólo como una forma de evitar el castigo– a otro en donde el respeto hacia la autoridad de los individuos o de las cosas es a través de principios y valores que van más allá de las reglas establecidas y que son elegidos por el propio sujeto¹⁹. Inspirándose en Piaget, Kohlberg propuso un sistema de evolución de la conciencia moral en varios niveles que culmina en una moralidad basada en principios éticos universales, reversibles y prescriptivos, nivel al cual sólo algunos pocos adultos lograrían llegar²⁰.

Los estudios neuroanatómicos y de evolución moral arriba descritos sugieren que el desarrollo moral alcanzaría una cierta madurez en torno a los 16-18 años, pero los estadios últimos del desarrollo moral no se adquirirían sino hasta edades más tardías pudiendo acceder sólo unos pocos adultos al máximo nivel evolutivo de la conciencia moral. Ello explica por qué las legislaciones de distintos países han fijado la mayoría de edad entre los 18 y 21 años. En Chile, las leyes liberales del siglo XIX situaron la mayoría de edad en los 21 años y la de la emancipación en los 18. En el

siglo XX se produjo un recorte, quedando establecida la mayoría de edad en los 18 y la emancipación en los 16.

A todo lo anterior debe agregarse la importancia de los factores ambientales en la conducta del adolescente. El estrecho nexo entre la delincuencia juvenil y la pobreza, el abuso sexual infantil y la negligencia en los cuidados del niño muestra que un análisis completo de cada caso particular debe considerar los antecedentes neurobiológicos y psicológicos con el contexto social en el cual se ha desarrollado el sujeto²¹. En resumen, el desarrollo moral del niño transcurre durante un período prolongado, existiendo una cierta correlación entre la conducta moral y el desarrollo cerebral. Por este motivo, el adolescente y el adulto no se encuentran en una situación equivalente, particularmente en cuanto a la capacidad para evaluar las consecuencias que acarrearán sus acciones, por tanto, se requiere de consideraciones especiales para el menor que ha infringido la ley^{15,22,23}. Esto último estaría sólo parcialmente contemplado en el nuevo cuerpo legal al destacar la necesidad de ofrecer una rehabilitación al joven que ha delinquido.

NORMAS MORALES Y ACCIÓN: CÓMO LAS EMOCIONES Y VALORES MORALES INFLUYEN EN NUESTRA CONDUCTA

La relación existente entre normas, juicios y acciones con implicancias morales constituye un aspecto fundamental para entender los comportamientos morales. Es a través de estos juicios y acciones que se expresan nuestras intuiciones y valores morales. Dos de los diversos modelos propuestos para explicar las relaciones emoción/razonamiento y acciones/juicios morales son particularmente relevantes por sus implicancias¹¹. En el primer modelo, inspirado de la filosofía kantiana y defendido por Piaget y Kohlberg, se postula como eje de las conductas morales los procesos de reflexión y de deducción: frente a una situación o acción moralmente relevante, el hombre explora consciente y racionalmente diferentes principios para generar un juicio moral. No obstante, los trastornos de la conducta presentados por pacientes con lesiones cerebrales han mostrado las limitaciones de la capacidad de razonamiento en la regulación de la conducta moral. Por ejemplo, el paciente EVR, que desarrolló diversas

alteraciones de su conducta posterior a la resección de un meningioma frontal, presentaba una disociación entre capacidades de razonamiento moral (el cual estaba preservado) y su comportamiento, caracterizado por un no respeto de las normas morales²⁴. En el segundo modelo, inspirado en Hume, se enfatiza el rol de las emociones y de la intuición moral. La percepción de una situación gatilla una emoción, la cual se traduce en un juicio sobre si la acción con la cual se responde a esa situación es moralmente buena o mala. Este modelo no da cuenta de los trastornos de los sujetos sicopáticos, quienes, pese a carecer de emociones morales y violar de manera reiterada normas morales elementales, preservan la capacidad de realizar juicios morales²⁵. Por lo anterior, se ha postulado que las emociones no intervendrían en la generación de los juicios morales, sino en modular la conducta de manera de actuar en concordancia con el juicio moral¹¹.

Basándose en los escritos de John Rawls sobre la justicia, se ha postulado que se realizaría una evaluación inconsciente y automática de las acciones con implicancias morales: la percepción de un evento con implicancias morales gatillaría un análisis inconsciente de las causas, intenciones y consecuencias de las acciones asociado a él, conduciendo a un juicio moral que se expresaría en una emoción y razonamiento consciente. A diferencia del modelo anterior, las emociones no intervendrían en la generación del juicio moral¹¹. En la actualidad se carece de evidencia científica para concluir si este modelo explica la globalidad de los juicios morales o si éstos resultan de la interacción entre procesos intuitivos e inconscientes, procesos emocionales y cognitivos, propuestos en este último modelo. En todo caso, los trastornos del comportamiento observados en los pacientes con lesiones cerebrales sugieren que las capacidades de razonamiento explícito no permiten predecir las conductas morales en la vida cotidiana, las cuales están moduladas por las emociones morales, explicándose así la paradoja de "decir el bien y actuar mal"²⁵.

SUSTRATO NEURONAL DE LA MORAL

Para lograr entender los trastornos de las conductas morales en pacientes con disfunciones o

lesiones cerebrales es fundamental comprender el sustrato neuronal de la moral. Ello nos informa de cómo estos interactúan con otras funciones cerebrales. Los primeros indicios sobre la representación neural de la moral remontan al siglo XIX con la descripción del caso de Phineas Gage, obrero que sufrió un daño traumático en el CPF. Su lenguaje e inteligencia permanecieron sin modificaciones, pero Gage tuvo un cambio radical en su conducta moral transformándose en una persona irreconocible para sus cercanos²⁶. El paciente EVR, previamente descrito, presentó una lesión en las mismas regiones que Gage (las regiones ventromediales del CPF)²⁷. Estos y otros pacientes han mostrado la importancia del CPF en las conductas morales. Se han descrito también trastornos de la conducta moral en pacientes con lesiones en los lóbulos temporales y regiones límbica y paralímbica²⁸. Las lesiones de estas últimas regiones se han asociado a una violación severa de las normas morales, tales como conductas pedofílicas^{29,30}. Con el objetivo de dilucidar el rol específico de distintas regiones cerebrales en los juicios morales, se ha estudiado en resonancia nuclear magnética funcional la resolución de juicios de diferente grado de dificultades. La mayoría de los juicios morales son intuitivos: al ver una acción u oír una historia la aprobamos o condenamos muy rápidamente, automáticamente, en ausencia de un razonamiento explícito³¹. Estos juicios se asocian a la activación de regiones frontales (polo frontal, circunvolución frontal medial y córtex orbitofrontal), temporales (circunvolución temporal superior y polo temporal) y cerebelo derecho^{32,33}. Existen situaciones, denominadas dilemas morales, en que se debe elegir entre la menos mala de dos opciones, por ejemplo, sacrificar la vida de una persona para salvar la de un número mayor de personas. En estos casos, se enfrentan una opción utilitaria (privilegiar el bien de un número mayor de sujetos a costa de un número menor) y la aversión emocional frente a cometer un crimen. Estos dilemas se subdividen en i) dilemas personales, en los cuales el sujeto debe causar directamente un daño físico a una persona para salvar un mayor número (por ejemplo, empujar una persona sobre la vía del tren para impedir que el tren atropelle a otras 5 personas); y ii) dilemas impersonales, en los cuales el sujeto no inflige directamente un daño

físico a un tercero para evitar un desastre mayor (por ejemplo, acciona una palanca para desviar un tren de manera que el tren atropelle sólo una persona y salvar la vida de otras 5 personas)³⁴. En los dilemas personales se ha observado una activación preferencial de regiones cerebrales asociadas con las emociones y la cognición social (córtex prefrontal medial, región cingular posterior y circunvolución temporal superior). Cuando los sujetos aceptan una conducta utilitaria que causa un daño a un tercero, se ha observado la activación preferencial de regiones cerebrales asociadas a los procesos de razonamiento (región prefrontal dorsolateral y cíngulo anterior). En los dilemas impersonales se observa la activación preferencial de las mismas regiones cerebrales que son activadas cuando los sujetos aceptan una conducta utilitaria (región prefrontal dorsolateral y cíngulo anterior)^{35,36}. Es interesante notar que los pacientes con trastornos del comportamiento secundarios a lesiones del CPF ventromedial resuelven como los sujetos controles los dilemas morales de tipo impersonal, pero aceptan más frecuentemente violar normas morales personales, por ejemplo, matar a un tercero³⁴. En resumen, estos estudios sugieren que: i) la cognición moral está subtendida por una red neuronal en que intervienen regiones cerebrales implicadas en la afectividad y en procesos cognitivos y ii) que los juicios morales resultan de la combinación de procesos intuitivos/afectivos y cognitivos.

CONCLUSIÓN

La breve revisión presentada en este artículo sugiere que la neurociencia cognitiva de la moral debe considerarse para la evaluación y tratamiento de los pacientes con trastornos del comportamiento. Es innegable el potencial de este tipo de conocimientos, sobre todo respecto de la educación, la salud mental, la medicina y psicología forense, entre otras. En educación, por ejemplo, en la medida que el conocimiento de la relación cerebro/moral avanza, será posible el desarrollo de programas educativos que permitan promover conductas altruistas y el bien colectivo a través de intervenciones conductuales y neurocognitivas³⁷.

Así mismo, un conjunto de disciplinas que se ven afectadas directamente por las temáticas aquí

abordadas, especialmente la rama forense de la neurología, la psiquiatría y la neuropsicología. En el caso de la neuropsicología forense, las decisiones adoptadas y los reportes emanados por estos profesionales requieren la consideración profunda de los concomitantes cerebrales de la conducta y cognición moral³⁸. Efectivamente, la evaluación profesional de actos en el contexto jurídico (por ejemplo, un delito) involucra la apreciación de componentes éticos, morales y valóricos asociados al comportamiento, los cuales pueden tener como causa de su desviación una alteración cerebral identificable. Es por ello que, en este contexto, es urgente el desarrollo de instrumentos sensibles y de bajo costo cuya validez externa e interna asegure la correcta evaluación de posibles alteraciones de las estructuras cerebrales que

subyacen a la conducta moral. Sólo a través de este tipo de herramienta se podrá apoyar objetivamente la valoración clínica de este importante componente de la conducta.

Las ciencias de la conducta, en su espectro amplio, están impactando de tal manera nuestro entendimiento del comportamiento humano que es urgente incorporar esos nuevos conocimientos a disciplinas cuyo correcto desempeño requiere de una adecuada comprensión de los determinantes de comportamiento. La revisión aquí presentada pretende ser un aporte en este sentido.

Agradecimientos

Los autores agradecen a Raúl Rojas y a los revisores anónimos por la revisión crítica del manuscrito.

REFERENCIAS

- SLACHEVSKY A. La neuroética: ¿un neologismo infundado o una nueva disciplina? *Revista Chilena de Neuro-Psiquiatría* 2007; 45: 12-5.
- HAIDT J. The moral emotions. En: Davidson R, Scherer K, Goldschmidt H, eds. *Handbook of affective sciences*. Oxford: Oxford University Press, 2003; 852-70.
- RICOEUR P. Ethique. De la morale à l'éthique et aux éthiques. En: Canto-Sperber M, ed. *Dictionnaire d'éthique et de philosophie morale*, vol 1. Paris: Quadrige/PUF, 2004; 689-94.
- MOLL J, ZAHN R, DE OLIVEIRA-SOUZA R, KRUEGER F, GRAFMAN J. Opinion: the neural basis of human moral cognition. *Nat Rev Neurosci* 2005; 6: 799-809.
- HAIDT J. The emotional dog and its rational tail: a social intuitionist approach to moral judgment. *Psychol Rev* 2001; 108: 814-34.
- HOBBS T. *Leviathan or The Matter, Forme and Power of a Common Wealth Ecclesiasticall and Civil*, 1651.
- DAWKINS R. *The Selfish Gene*. Oxford: Oxford University Press, 1976.
- GOULD S. Un animal doué de bienveillance. En: Gould S, ed. *Darwin et les grandes énigmes de la vie (Ever since Darwin)*. Paris: Editions du Seuil, 1997; 280-8.
- CELA-CONDE CJ. Éthique, diversité et universalisme: l'héritage de Darwin. En: Changeux JP, ed. *Une même éthique pour tous*. Paris: Editions Odile Jacob, 1997; 77-88.
- TRIVERS R. *Social Evolution*. Menlo Park, California: The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc, 1985.
- HAUSER M. *Moral Minds. How nature designed our universal senses of right and wrong?* New York: Ecco, 2006.
- SLACHEVSKY A, PÉREZ C, SILVA J, ORELLANA G, PANAFETA ML, ALEGRÍA P, PEÑA M. Cortex prefrontal y trastornos del comportamiento: Modelos explicativos y métodos de evaluación. *Rev Chil Neuro-Psiquiatría* 2005; 43: 109-21.
- GIEDD JN. Structural magnetic resonance imaging of the adolescent brain. *Ann N Y Acad Sci* 2004; 1021: 77-85.
- GOGTAY N, GIEDD JN, LUSK L, HAYASHI M, GREENSTEIN D, VAITUZIS AC ET AL. Dynamic mapping of human cortical development during childhood through early adulthood. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2004; 101: 8174-9.
- BECKMAN M. Neuroscience. Crime, culpability, and the adolescent brain. *Science* 2004; 305: 596-9.
- CASEY BJ, GALVAN A, HARE TA. Changes in cerebral functional organization during cognitive development. *Curr Opin Neurobiol* 2005; 15: 239-44.
- GARDNER M, STEINBERG L. Peer influence on risk taking, risk preference, and risky decision making in adolescence and adulthood: an experimental study. *Dev Psychol* 2005; 41: 625-35.
- VINCENT M, KRONENBERGER W, WANG Y, LURITO J, LOWE M, DUNN DAANA. Media Violence Exposure and Frontal Lobe Activation Measured by Functional Magnetic Resonance Imaging in Aggressive and Nonaggressive Adolescents. *J Comput Assist Tomogr* 2005; 29: 287-92.
- PIAGET J. *The Moral Judgment of the Child*. New York: Free Press 1977.
- KOHLBERG L. *Psicología del desarrollo moral*. Bilbao: Desclée de Brouwer, 1992.

21. Florida Department of Juvenile Justice Executive Services, Bureau of Data and Research., Juvenile Justice Detention Programs - A Ten-Year Longitudinal Analysis, FY 88-89 through FY 97-98. *Research Digest* 1998; 41: 1-3.
22. BECKMAN M. Neuroscience. Adolescence: akin to mental retardation? *Science* 2004; 305: 599.
23. RICHTER LM. Studying adolescence. *Science* 2006; 312: 1902-5.
24. SAVER JL, DAMASIO AR. Preserved access and processing of social knowledge in a patient with acquired sociopathy due to ventromedial frontal damage. *Neuropsychologia* 1991; 29: 1241-9.
25. MOLL J, DE OLIVEIRA-SOUZA R, ESLINGER PJ. Morals and the human brain: a working model. *Neuroreport* 2003; 14: 299-305.
26. MACMILLAN M. Phineas Gage: A case for all reasons. In: Code C, Wallech C, Roch Lecours A, eds. *Classic cases in neuropsychology*. Hove: Psychology Press, 1996; 243-62.
27. ESLINGER PJ, DAMASIO AR, BENTON AL, VAN AM. Neuropsychologic detection of abnormal mental decline in older persons. *JAMA* 1985; 253: 670-4.
28. MILLER BL, CHANG L, MENA I, BOONE K, LESSER IM. Progressive right frontotemporal degeneration: clinical, neuropsychological and SPECT characteristics. *Dementia* 1993; 4: 204-13.
29. BURNS JM, SWERDLOW RH. Right orbitofrontal tumor with pedophilia symptom and constructional apraxia sign. *Arch Neurol* 2003; 60: 437-40.
30. REGESTEIN QR, REICH P. Pedophilia occurring after onset of cognitive impairment. *J Nerv Ment Dis* 1978; 166: 794-8.
31. GREENE J, HAIDT J. How (and where) does moral judgment work? *Trends Cogn Sci* 2002; 6: 517-23.
32. MOLL J, DE OLIVEIRA-SOUZA R, BRAMATI IE, GRAFMAN J. Functional networks in emotional moral and nonmoral social judgments. *Neuroimage* 2002; 16: 696-703.
33. MOLL J, DE OLIVEIRA-SOUZA R, ESLINGER PJ, BRAMATI J, MOURÃO-MIRANDA J, ANDREINOLO PA, PESSOA L. The neural correlates of moral sensitivity: a functional magnetic resonance imaging investigation of basic and moral emotions. *J Neurosci* 2002; 22: 2730-6.
34. KOENIGS M, YOUNG L, ADOLPHS R, TRANEL D, CUSHMAN F, HAUSER M, DAMASIO A. Damage to the prefrontal cortex increases utilitarian moral judgments. *Nature* 2007; 446: 908-11.
35. GREENE JD, NYSTROM LE, ENGELL AD, DARLEY JM, COHEN JD. The neural bases of cognitive conflict and control in moral judgment. *Neuron* 2004; 44: 389-400.
36. GREENE JD, SOMMERVILLE RB, NYSTROM LE, DARLEY JM, COHEN JD. An fMRI investigation of emotional engagement in moral judgment. *Science* 2001; 293: 2105-8.
37. MOLL J, DE OLIVEIRA-SOUZA R, MOLL FT, IGNÁCIO FA, BRAMATI I, CAPARELLI-DÁQUER EM ET AL. The moral affiliations of disgust: a functional MRI study. *Cogn Behav Neurol* 2005; 18: 68-78.
38. HEILBRONNER R. A status report on the practice of forensic neuropsychology. *Clin Neuropsychol* 2004; 18: 312-26.