

Aspectos biológicos y sociales de la lateralidad motora

M. Ramírez / A. Araque / E. Alba

Fisiología de la lateralidad motora

Podríamos decir, sin temor a equivocarnos, que la habilidad y el vigor en el uso de la mano derecha sobre la izquierda, es consustancial con el ser humano sin que influya el sexo, la edad, la raza o la cultura. Su incidencia llega a ser hasta del 90% y además, existen numerosas evidencias indirectas que

nos sugieren que ésta asimetría también ocurría en épocas prehistóricas (1). Son numerosos los trabajos y revisiones que han abordado el tema de la asimetría cerebral en su conjunto (p.e. 1-3). El presente artículo está focalizado hacia la integración de los aspectos más significativos, junto con aportaciones actuales, de los estudios realizados en torno a la lateralidad motora y a su incidencia social.

La habilidad y el vigor en el uso de la mano derecha sobre la izquierda es consustancial con el ser humano, y su incidencia alcanza el 90% de la población. Debido a que los grupos neuronales que controlan la motilidad se encuentran localizados en el hemisferio contralateral al lado corporal considerado, la lateralidad motora es el caso más evidente de asimetría funcional cerebral. Sin embargo, a pesar de que esta asimetría ha sido exhaustivamente estudiada, su base anatómica, fisiológica o neuroquímica es aún desconocida y hay aún dos preguntas fundamentales que están sin contestar: ¿Cuál es la ventaja de ser diestro en relación a ser ambidextro?; y también, ¿Por qué algunos individuos son zurdos? En cualquier caso, existe una evidente asimetría motora en la habilidad manual cuyas causas son aún desconocidas, pero cuyas consecuencias sociales son múltiples. En el presente trabajo se lleva a cabo una somera revisión de los aspectos más significativos de la asimetría motora manual, así como de sus consecuencias sociales.

Debido a que los grupos neuronales que controlan la motilidad se encuentran localizados en el hemisferio contralateral al lado corporal considerado, la lateralidad motora es el caso más evidente de asimetría funcional cerebral. En la mayoría de los casos, hay pocas dudas para decidir si una persona es diestra o zurda. Sin embargo, en algunos individuos se plantea el problema de si son de un sentido u otro, ya que son casi ambidextros (usan casi indistintamente una mano o la contralateral para realizar la misma función) o también usan diferentes manos para diferentes actividades. De todas formas, la mayoría de autores coinciden en que la mejor forma para decidir si una persona es diestra o zurda, consiste en *observarla* en diferentes actividades. Se han

Palabras clave: Asimetría cerebral. Lateralidad motora. Habilidad manual.

Fecha de recepción: Octubre 1997.

ideado varias escalas precisas en las cuales, la «dextralidad» se representa como un continuum más que como una dicotomía. En todas ellas se observa una distribución gaussiana desviada a la derecha de la igualdad entre las manos, lo que significa que la mano derecha era predominante en la mayoría de los casos, aunque entre el individuo completamente diestro y el completamente zurdo existe una gama completa de casos donde no hay una clara preferencia izquierda o derecha (4).

A pesar de la evidencia tan aplastante que existe en relación a la lateralidad motora en el ser humano, la base anatómica y fisiológica para esta asimetría es aún desconocida. La cisura de Rolando es una hendidura de inclinación vertical que cruza de arriba abajo el cerebro, en aproximadamente la mitad de su extensión. Pues bien, anterior a esta cisura se encuentra la corteza motora que controla la motilidad del hemisferio contralateral. Desde ahí, las fibras procedentes de neuronas corticales se dirigen hacia el tronco del encéfalo por donde pasan muy superficialmente, formando una prominencia denominada pirámide, que le da nombre a toda la vía; a continuación, un poco más abajo, la mayor parte de las fibras se cruzan en la denominada decusación de las pirámides, para posteriormente inervar la musculatura del lado contralateral (figura 1). Por ejemplo, se ha estudiado esta decusación en cerebros de fetos, recién nacidos y adultos. En la mayoría de ellos, el tracto piramidal izquierdo, procedente de la corteza motora izquierda y que inervará el hemisferio derecho, cruzaba rostralmente al derecho y en la menor parte de los casos, era el derecho el que cruzaba sobre el izquierdo (5). Sin embargo, esta nueva evidencia no aporta ningún significado funcional al problema. Otros intentos también han tratado de asignarle una base anatómica a la asimetría motora, y han estudiado otras áreas cerebrales relacionadas con la función motora como son el cuerpo estriado, formado por los núcleos caudado y putamen, localizados en la parte media del cerebro,

y el núcleo dentado del cerebelo. Aunque estudios iniciales dieron un predominio anatómico al lado izquierdo sobre el derecho (6, 7), los resultados no han sido del todo concluyentes, ya que estudios posteriores contradecían incluso a los iniciales (8).

Hay dos preguntas fundamentales en relación a la lateralidad motora que aún están sin contestar como son: ¿Cuál es la ventaja de ser diestro en relación a ser ambidextro?; y también, ¿por qué algunos individuos son zurdos?

Se ha sugerido que el predominio en el uso manual podría estar genéticamente determinado, e incluso que tal característica fuera debida a un gen con dos alelos diferentes. Alelos son formas alternativas debidas a cambios en la secuencia de nucleótidos de un gen. En este caso, uno de los alelos sería dominante y estaría codificado para el uso motor derecho. Sin embargo, esta hipótesis no explica el hecho de que el 54% de los hijos de ambos padres zurdos, sean diestros, por lo que se han propuesto otros modelos genéticos más sofisticados.

Si la lateralidad motora estuviera genéticamente determinada, se podría esperar que hubiera una relación entre gemelos monocigóticos (procedentes de la misma célula), ya que poseen genes idénticos. Sin embargo, no existe tal relación, ya que el porcentaje de pares de gemelos en el que ambos son zurdos o diestros, no es mayor en los monocigóticos que en los dicigóticos (9). GESCHWIND y BEHAND (10) han descrito una elevada incidencia de enfermedades inmunes y migraña en individuos zurdos, así como en sus familiares. Basándose en la propuesta de que la testosterona retarda el crecimiento del hemisferio izquierdo intrauterino (11), estos autores tratan de explicar la mayor frecuencia de zurdos en hombres sugiriendo que cuando los efectos de la testosterona sean más marcados (desarrollo fetal) y, por tanto, la migración neuronal pueda ser interferida en un mayor grado, resultarán (especialmente en hombres) anomalías en la formación del hemisferio izquierdo. Durante la vida fe-

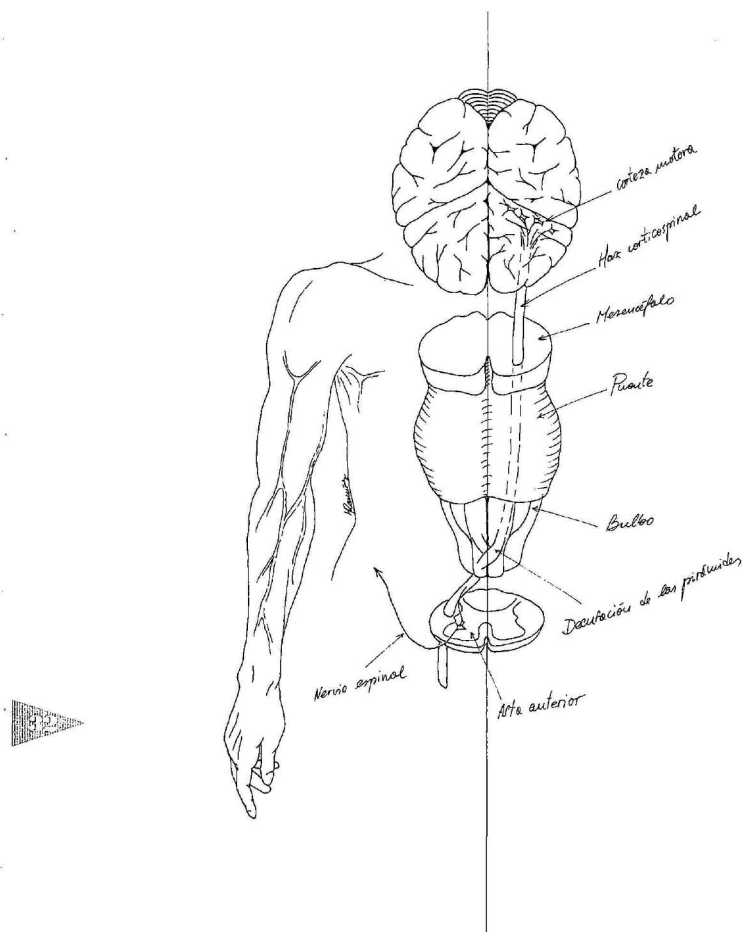


Figura 1.—Trayecto de la vía piramidal: Anterior a la cisura de Rolando se encuentra la corteza motora que controla la motilidad del hemisferio contralateral. Desde ahí, las fibras procedentes de neuronas corticales se dirigen, mediante el haz corticoespinal, hacia el tronco del encéfalo por donde pasan muy superficialmente, formando una prominencia denominada pirámide, que le da nombre a toda la vía, a continuación, un poco más abajo, la mayor parte de las fibras se cruzan en la denominada decusación de las pirámides, en la que, en la mayor parte de los casos, el tracto piramidal izquierdo, procedente de la corteza motora izquierda y que inervará el hemisferio derecho, cruza rostralmente al derecho. Posteriormente, las fibras piramidales, tras establecer sinapsis a nivel de las astas anteriores de la médula espinal, inervan la musculatura del lado contralateral.

tal también madura el sistema inmune, y la testosterona tiene importantes efectos supresivos sobre el timo en la época intrauterina y después del nacimiento. De esta forma, los períodos en los que se incrementen los efectos de la testosterona sobre el hemisferio izquierdo, también afectarán al desarrollo del sistema inmune, favoreciendo posteriormente la aparición de desórdenes inmunes con más frecuencia en la población zurda (12).

Por otro lado, se han aducido daños en el hemisferio izquierdo, debidos a acontecimientos pre o perinatales, que producirían hipoxias pasajeras causantes de un deterioro en la corteza motora o en las áreas del lenguaje (13). Posteriormente, mecanismos compensatorios bilaterales a estas tempranas edades, desarrollarían plenamente las funciones motoras o del lenguaje en el hemisferio derecho. Sin embargo, esto no está en absoluto demostrado.

Se ha descrito una curiosa asimetría en relación a la predominancia motora. Se refiere a la transferencia interhemisférica de la habilidad motora, adquirida mediante el entrenamiento de una u otra mano. Es decir, para sujetos diestros, la mano izquierda se benefició más que la derecha del entrenamiento realizado con la mano opuesta (14).

También podríamos calificar de curiosa una asimetría que recientemente han descrito NIKOLOVA y colaboradores (15), del departamento de Fisiología de la Universidad de Varna, en Bulgaria. Estos autores han establecido una conexión entre la lateralidad manual y la aparición de la madurez sexual en la mujer, es decir, en la aparición de la menarquia. Según los datos obtenidos, en las mujeres zurdas, la menarquia aparecía en edades más tempranas que en las diestras. Estos resultados podrían sugerir una conexión de la asimetría funcional motora con el eje neuroendocrino hipotálamo-hipofisario-gonadal, cuyo significado no alcanzamos a comprender. Sin embargo, existe una cita anterior que pudiera estar relacionada con estos resultados. Se trata de los traba-

jos de JONES y colaboradores en 1990 (16), en los que demostraban que en el cerebro de lagartos, el contenido de diversos neurotransmisores predominaba en el lado ipsilateral (en el mismo lado) al del ovario en el cual se estaba produciendo la ovulación. El lagarto, al igual que el ser humano y otros primates, alterna la ovulación entre el ovario izquierdo y el derecho. Por lo tanto, éstos resultados y los anteriormente citados conectan una asimetría cerebral, con una función neuroendocrina, lo cual sugiere que la asimetría motora podría estar integrada en un contexto biológico más amplio y complejo.

Más recientemente aún, PEKER y POGUN (17) han estudiado la posible conexión entre talento musical y lateralidad motora, habiendo demostrado un mayor porcentaje de zurdos entre los estudiantes de música en comparación con otro tipo de estudiantes (Música 20% > Arte 12% > Ingeniería 11% > Psicología 6%).

Pero volviendo a la asimetría funcional, podríamos preguntarnos, ¿qué ocurre con los animales y la habilidad manual? Pues bien, esto también se ha investigado y parece ser que la distribución de la preferencia espontánea del uso manual en animales distintos al hombre, es prácticamente simétrica. Esta preferencia se puede modificar por el aprendizaje y no hay una transmisión hereditaria. Según esto, la asimetría motora en la habilidad manual sería eminentemente un rasgo humano. Sin embargo, existen otras asimetrías motoras que sí aparecen en animales pero que no entran dentro del objetivo del presente trabajo.

Finalmente, ha habido algunos intentos para asignar una posible base neuroquímica a la asimetría motora, sin embargo, éstos han sido muy escasos y especulativos (18).

De todo lo anterior podemos concluir poco. Parece que en el ser humano, puede haber un componente genético que no está claro y también parece que pueden existir influencias ambientales en el desarrollo de la lateralidad motora, que tampoco son concluyentes.

Sociología de la lateralidad motora

Pero volvamos a la pregunta que nos planteábamos anteriormente: ¿Cuál es la ventaja de ser diestro en relación a ser ambidextro? En términos evolutivos o biológicos, actualmente no hay datos que nos ayuden a contestarla, o simplemente habría que contestar, que la ventaja, si es que se puede considerar así, es la de no contrariar unas leyes biológicas y en último termino, químicas o físicas. Sin embargo, analizando las desventajas de no ser diestro desde una perspectiva funcional y social, la respuesta a nuestra pregunta es evidente: el entorno humano se ha adaptado de forma natural a una realidad biológica.

La primera cuestión a analizar es la relación existente entre el número de diestros y el de zurdos. Entre el 90% y el 10% de unos y otros, también existe una especie de asimetría que tiene sus consecuencias. Los individuos que manifiestan una lateralización zurda y desarrollan sus habilidades motrices preferentemente con la parte izquierda de su cuerpo, están instalados en un mundo que, a lo largo de su existencia ha sido fundamentalmente pensado, diseñado y desarrollado por y para los diestros. El ser zurdo, desde el punto de vista de las ejecuciones motoras, no tendría mayores consecuencias sino fuera porque éstas tienen que adaptarse, en su práctica, a actividades motrices en mayor o menor medida complejas, que pueden dificultar su vida diaria.

Socialmente, el individuo que comienza a manifestar su zurdería, también empieza a ser «señalado». Las mismas denominaciones utilizadas por la sociedad para esta conducta motora con connotaciones claramente negativas —zurdo, siniestro...— evidencian, no sólo una posición dominante de los diestros, sino una consideración marginal hacia aquéllos, tan arraigada a lo largo de la historia y del tiempo individual, que la mayor parte de las descripciones que los sujetos zurdos adultos hacen de los problemas que han tenido o tienen derivados de su zurdería, se remontan a edades tempranas

entre los 4 y 5 años de edad y coinciden con la tendencia educacional a forzar la utilización de la mano derecha (19). Tareas motoras simples como pueden ser el utilizar un abrelatas o el teclado numérico o de dirección del cursor de un ordenador, u otras más complicadas como la consecución de una escritura de calidad, necesitarán por parte del individuo zurdo un sobre-esfuerzo para lograr la habilidad deseada, que el diestro no necesitará.

En la actualidad, la sociedad está intentando, afortunadamente, compensar a esta minoría diseñando multitud de útiles encaminados a facilitar sus actividades de la vida diaria sin contravenir su tendencia motora natural. Sin embargo, por ahora, esto no deja de ser, en la mayoría de los casos, una mera declaración de intenciones o simplemente una anécdota.

Otra de las consecuencias del predominio de la utilización de la mano izquierda sobre la derecha, es que éste va disminuyendo con la edad y va compartiendo, a medida que pasa el tiempo, habilidades con la mano opuesta. Este efecto viene probablemente determinado por la necesidad en la que se encuentra el individuo zurdo de ir entrenando su mano derecha en actividades que, o requieren un esfuerzo demasiado costoso para la mano izquierda, o son lo suficientemente simples en su ejecución motora, como para poder utilizar la mano derecha. Es decir, esta modificación motora, es de carácter educacional. Esto no sucede en los diestros en los que, a medida que avanzan en edad, afianzan tanto la destreza de su mano dominante como la torpeza de la mano opuesta (19).

Desde el punto de vista evolutivo, entre los dos y los cuatro años ya puede observarse en el individuo el proceso de su lateralización en sus manifestaciones motoras espontáneas cuando interactúa con el medio, utilizando con mayor frecuencia una mano frente a la otra y abandonando lentamente la actitud ambidextra mantenida hasta ese momento.

A partir de los cinco años se comienza a fijar la lateralidad y a discriminar la parte

izquierda de la parte derecha. Esta «edad madurativa» coincide en el tiempo con la «edad escolar» y el inicio de la enseñanza de la lectura y de la escritura (20). En zurdos naturales no tiene porqué verse afectado su proceso de aprendizaje, pero en aquellos sujetos a los que se le contraría en la intervención educativa la utilización de su mano izquierda para el aprendizaje escolar, puede retrasarse la discriminación de su lateralidad y desarrollar la conocida dislexia que llega a comprometer seriamente el futuro del alumno con la aparición de dispedagogías más o menos fuertes, más aún, si no se ha fijado la lateralidad con respecto al plano, pues hasta ahora el dominio de los conceptos laterales (izquierda-derecha) los ha venido haciendo el individuo con respecto a su eje corporal (21). Ahora se trata de discriminar en una única dimensión, generalmente a través de representaciones simbólicas e ideográficas de la realidad.

Las consecuencias de entrenar la mano derecha desde las primeras manifestaciones de la lateralización izquierda en el niño puede acarrear posteriormente limitaciones más o menos graves que se van a manifestar no sólo en dificultades para la adquisición y desarrollo de la lectura y escritura, como se ha dicho antes, sino también de la orientación espacial, de la ejecución de movimientos dinámicos y/o coordinados, de la postura, equilibrio, etc (22).

De hecho es muy frecuente que se desarrolle en individuos zurdos que han sido «contrariados», una dislateralidad, es decir, una falta de acomodación entre la actividad para la cual tienen habilidad en la mano dominante y el campo de acción o comportamiento motor en que tienen que desarrollarla. Por otra parte, la incidencia de la

zurdería aumenta en aquellos sujetos que padecen algún trastorno del desarrollo de origen orgánico con consecuencias psicológicas y/o conductuales (23).

Por último, la incidencia del ambidextrismo, es decir la capacidad de utilizar indistintamente una mano u otra para realizar cualquier tarea independientemente de su dificultad, se cifra en torno al 5%.

Frente a lo que podría pensarse, el ser ambidextro no comporta ningún beneficio añadido, sino todo lo contrario. El ambidextro no conlleva el que se desarrollen en él habilidades para la utilización de ambas manos de una forma indistinta, sino que lo que se produce es una disminución de la calidad de la ejecución de movimientos de éstas. Los individuos ambidextros también pueden encontrar dificultades en la orientación espacio-temporal, trastornos académicos, disminución de la coordinación motora, etc. Parece ser que, desde el punto de vista de la realización y coordinación de los movimientos, la definición, la dominancia, la supremacía y/o lateralización de un hemisferio sobre otro es totalmente necesaria, por lo que el ser ambidextro resulta ser la peor solución.

En conclusión, existe una evidente asimetría motora en la habilidad manual cuyas causas son aún desconocidas pero cuyas consecuencias sociales son múltiples y nos pueden ayudar a comprender cómo el ser humano se adapta, responde y se organiza en torno a una realidad biológica que en ningún modo es ley absoluta. ◀

M. Ramírez, A. Araque y F. Alba, *Área de Fisiología. Universidad de Jaén*



Bibliografía

1. SPRINGER, SP and DEUTSCH, G.: *Left brain, right brain*. 1981. W.H. Freeman and Co. San Francisco.
2. RAMÍREZ, M., y ALBA, E.: «Bases biológicas de la asimetría cerebral». *Rev. de Psicol. Gral. y Aplic.*, 1993 46:33-43.
3. MYSLOBODSKY, MS.: *Hemisynromes. Psychobiology. Neurology. Psychiatry*, 1983. Academic Press, London.
4. CORBALLIS, MC.: *Human laterality*, 1983. Academic Press. New York.
5. YACOVLEV, PI., and RAKIK, P.: «Patterns of decussation of bulbar pyramids and distribution of pyramidal tracts on the two sides of the spinal cord». *Trans. Am. Neurol. Assoc.*, 1966. 91:366-367.
6. ORTHNER, H., and SENDLER, W.: «Planimetrische volumetrie an menschlichen gehirnen». *Fortschritte der Neurologie Psychiatrie*, 1975. 43:191-209.
7. GAVASHELLI, OA.: «The anatomy of the dentate nucleus of the cerebellum in man». En: VN. Ternovskii, ed. *Some aspects of neuroanatomy*, 1962. Consultants Bureau. New York.
8. MURPHY, GM. JR.: «The human corpus striatum and dentate nucleus: Volumetric analysis for hemispheric asymmetries, sex differences and aging changes». *Exp. Neurol.*, 1985. 89:134-145.
9. ANNETT, M.: «The genetic of handedness». *Trends Neurosci*, 1981 3:256-258.
10. GESCHWIND, N., and BEHAND, P.: «Left-handedness: association with immune disease, migraine and developmental learning disorder». *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, 1982. 79:5097-5100.
11. DIAMOND, MC.; DOWLING, GA., and JOHNSON, RE.: «Morphologic cerebral cortical asymmetry in male and female rats». *Exp. Neurol.*, 1981. 71:261-268.
12. NEVEU, PJ.; BETANCUR, C.; BARNEOUD, P.; PREUD¹-HOMME, JL.; AUCOUTURIER, P.; LE MOAL, M., and VITIELLO, S.: «Functional brain asymmetry and murine systemic lupus erythematosus». *Brain Res.*, 1989. 498:159-162.
13. BAKAN, P.: «Why left-handedness?». *Behav. Brain Sci.*, 1978. 2:279-280.
14. PARLOW, SE., and KINSBOURNE, M.: «Asymmetrical transfer of training between hands: implications for interhemispheric communication in normal brain». *Brain and Cognition.*, 1989 11:98-113.
15. NIKOLOVA, P.; STOYANOV, Z., and NEGREV, N.: «Functional brain asymmetry, handedness and menarcheal age». *Int. J. Psychophysiol.*, 1994. 18:213-215.
16. JONES, RE.; DESAN, PH.; LÓPEZ, KH., and AUSTIN, HB.: «Asymmetry in diencephalic monoamine metabolism is related to side of ovulation in a reptile». *Brain Res.*, 1990. 506:187-191.
17. PEKER, P., and POGUN, S.: «Musical talent, personality and laterality». *1rst Mediterranean Neuroscience Conference*, Montpellier. France. 1997. S88.
18. KOOSTRA, CA., and HEILMAN, KM.: «Motor dominance and lateral asymmetry of the globus pallidus». *Neurology*, 1988. 38:388-390.
19. RAMOS, F.: *Introducción a la práctica de la educación psicomotriz*. 1979. Ed. Pablo del Río. Madrid.
20. RIUS ESTRADA, MD.: *Crafomotricidad.*, 1989. Secolea. Madrid.
21. FERNÁNDEZ, F.; LLOPIS, A., y PABLO, C.: *La Dislexia*, 1989. CEPE. Madrid.
22. ALVARADO GORDILLO, MA.: *La disgrafía escolar*, 1988. Ed. Disgrafos. Madrid.
23. PUERTOLLANO PÉREZ, F.: *Introducción al estudio de las asimetrías cerebrales*, 1992. Ed. CEPE. Madrid.