

# 7

## ORGANIZACION FUNCIONAL DE LA CORTEZA CEREBRAL

*\*Mauricio Concha Bartolini*

**“El hombre es lo que es su educación al comienzo de su vida, y su autoeducación, después”.**

*Luis Alberto Machado*

### RESUMEN

Los avances más recientes en el entendimiento de la organización de la corteza cerebral permiten evaluar clínicamente el estado funcional de zonas específicas del cerebro, sin necesidad de recurrir a costosos procedimientos paraclínicos, muchos de ellos cruentos además. En este artículo, en forma necesariamente breve y como una ayuda clínica para los estudiantes de medicina, lo mismo que para los médicos no especialistas en neurociencias, se destacan algunos aspectos prácticos sobre la organización cerebral.

Palabras claves: Neuropsicología. Regiones cerebrales y áreas funcionales. Asimetrías estructurales y lateralizaciones funcionales cerebrales.

### SUMMARY

The most recent advances in the understanding of the organization of the cerebral cortex permit to evaluate clinically the functional status of specific zones in the brain, without the need of expensive paraclinical procedures - many of them harmful, besides. In this paper, in a necessarily brief way, and as a clinical aid for medical students as well as for physicians without specific training in neurosciences, some practical aspects of the cerebral organization are emphasized.

Key words: Neuropsychology. Brain regions and functional areas. Structural asymmetries and functional cerebral lateralizations.

---

\* Médico Interno. Instituto de Ciencias de la Salud (CES). Medellín, Colombia.  
Separatas: Apartado Aéreo 5233 Medellín, Colombia.

La Neuropsicología es una de las ramas más activas y promisorias de las ciencias neurológicas contemporáneas y la razón es obvia: a medida que se ha ido desentrañando la complejidad del cerebro, ha sido posible comprender gran parte de los fundamentos biológicos del comportamiento humano. El estudio de las funciones neurales superiores, que son las que le dan al Homo Sapiens su condición humana y su índole individual, es el campo de trabajo de la neuropsicología.

### HEMISFERIO 'DOMINANTE' Y 'LOBULOS' CEREBRALES

Todavía es frecuente oír hablar de hemisferio cerebral 'dominante', en oposición al hemisferio menor o no dominante, pero esta concepción ha cambiado. El cerebro no se debe concebir como si en él existieran regiones especializadas que dominan independientemente unas sobre otras, sino más bien como una unidad de recepción, procesamiento y emisión de información, compuesta por áreas que, aunque diferenciadas por su mayor capacidad para procesar un tipo particular de impulsos, continúan bajo la influencia de toda la unidad por medio de fibras de asociación. Es, entonces, más preciso referirse a los dos lados del cerebro con términos que no denoten superioridad del uno sobre el otro y es por esto por lo que algunos utilizan las expresiones 'cerebro derecho' y 'cerebro izquierdo'.

Así como es impreciso hablar de hemisferio mayor y de hemisferio menor, también se puede agregar que la palabra 'lóbulo' no es apropiada, puesto que ella implica un área bien delimitada, lo cual no es cierto, pese a las descripciones en los textos de neuroanatomía para facilitar su estudio; los 'lóbulos' cerebrales no tienen límites precisos. Por lo anterior es más apropiado hablar de regiones cerebrales (frontal, parietal, temporal y occipital) y áreas funcionales específicas, aunque, hay que admitirlo, el vocablo lóbulo está demasiado difundido como para pretender cambiarlo.

### ANTECEDENTES HISTORICOS

Debe existir un centro de comando para las diferentes funciones cerebrales. Desde tiem-

pos antiguos algunos lo localizaron en una de las cavidades del cerebro y otros en el cerebelo; Descartes lo situó en la glándula pineal. Hoy, sin embargo, existe el concepto de que el unificador funcional es el cerebro mismo, trabajando como un todo, siendo las llamadas 'áreas de asociación' las responsables de que esto suceda así. Las áreas de asociación no están involucradas en la percepción de las sensaciones, sino en la integración de éstas.

El querer entender el funcionamiento cerebral hizo que existiera siempre una fascinación por las circunvoluciones de la corteza. En 1800, Franz Gall y su alumno, Johan Spurzheim, crearon en Austria una nueva disciplina: la craneología, o frenología, la cual se tornó en un movimiento en el que se trataba de relacionar la forma del cráneo con la psicología. Los frenólogos consideraban que cada una de las facultades mentales —incluidas las virtudes y los defectos— estaba localizada en una zona precisa de la corteza cerebral, zona cuyo tamaño variaba en proporción directa con el desarrollo de la función correspondiente; el tamaño era indicado por la configuración externa del cráneo. Específicamente dijeron que la forma del cráneo reflejaba la fortaleza o debilidad de lo que residía en su interior. Comenzaron entonces a medir los perímetros cefálicos, con la ilusión de encontrar una relación directa entre el tamaño y el grado de desarrollo intelectual, práctica que eventualmente fracasó, sobre todo por su abierta comercialización, particularmente en Estados Unidos, donde inclusive en las ferias populares existían 'servicios de craneología'.

Más adelante, en 1860, un antropólogo y cirujano francés, Pierre Paul Broca, estudió dos pacientes que habían presentado pérdida del lenguaje, y en quienes la necropsia reveló que tenían lesionada el área frontal posteroinferior izquierda, mientras que el lado opuesto estaba sano. Con esta evidencia Broca concluyó que las personas diestras tenían el centro del lenguaje articulado en el lado izquierdo del cerebro; "hablamos con el lado izquierdo del cerebro", fue un dicho científico que aún no ha perdido vigencia.

En la siguiente década, dos fisiólogos alemanes, Fritsch y Hitzig, informaron haber obtenido motilidad en el lado opuesto del cuerpo al estimular eléctricamente una zona del cerebro en un perro. Se comenzaron entonces a elaborar mapas de las funciones cerebrales, pero ya con bases más científicas que los mapas delineados por los frenólogos anteriormente.

Unos años más tarde, en 1874, Carl Wernicke en Alemania, estudió algunos pacientes con problemas en la comprensión del lenguaje hablado, y en quienes se encontró que la lesión cerebral estaba situada más posteriormente, en la región temporal superior, que la de los pacientes descritos por Broca. Se descubrió así lo que hoy se conoce como área de Wernicke, y que corresponde al llamado plano temporal.

### ASIMETRÍAS ESTRUCTURALES Y LATERALIZACIONES FUNCIONALES CEREBRALES

Aunque por un largo tiempo hubo resistencia en admitir la idea de que el cerebro era asimétrico, pues las variaciones anatómicas eran sutiles mientras que las diferencias en función eran muy marcadas, en los últimos años ya se ha logrado establecer la existencia de desigualdades anatómicas claras; hoy se sabe, además, de la correspondencia entre las asimetrías estructurales y las lateralizaciones funcionales.

Uno de los primeros hallazgos fue la asimetría de la fisura lateral de Silvio, la cual es más larga al lado izquierdo y más alta al lado derecho. Además, por lo general el plano temporal es varias veces más extenso en el lado izquierdo que en el opuesto. Estas asimetrías hacen surgir dos posibilidades: existen antes del nacimiento, o se van hipertrofiando con el uso del lenguaje, haciéndose así asimétrico el cerebro. La respuesta parece ser clara, ya que se ha demostrado que esta asimetría del área de Wernicke está presente desde la vigésima semana de gestación. En los adultos, las diferencias en el plano temporal pueden ser apreciadas en la tomografía cerebral computarizada, procedimiento con el cual también se ob-

serva que generalmente las regiones frontal polar derecha y occipital polar izquierda son mayores que las contralaterales; más aun, el cuerpo occipital izquierdo del ventrículo lateral es más largo que el contrario. Las diferencias anteriores son más marcadas en los individuos manualmente diestros.

Estas asimetrías estructurales cerebrales, interesantemente, también se han descrito en ciertos primates.

### SHAMANISMO Y NEUROPSICOLOGIA

Antes de comenzar a describir la organización funcional específica de cada una de las regiones de la corteza cerebral, es oportuno mencionar como preámbulo algunos apartes de la monografía "Cerebro y Mente en el Shamanismo Desana", del antropólogo Gerardo Reichel-Dolmatoff, escrita en 1981. Los Desanas constituyen una tribu indígena de aproximadamente 600 personas que habitan en los afluentes del río Vaupés, en la amazonía colombiana. Estos aborígenes conciben los dos hemisferios cerebrales con funciones diferentes pero complementarias. La expresión desana 'emekori mahsa turi' equivale a 'sol-gente-dimensión' y a la vez corresponde al hemisferio izquierdo. Este lado, el izquierdo, es dominante, masculino; es el asiento de la sabiduría abstracta del shamán —el sabio, médico y brujo de la tribu— y de las leyes divinas, así como de todas las palabras de poder, sede de la música y de los sueños. También representa la autoridad moral, el principio de la ley y del orden, modelo del empeño espiritual e intelectual. En pocas palabras, en el cerebro izquierdo residen todas las altas funciones.

El cerebro derecho, 'mahsa turi', 'humana dimensión', es lo femenino, lo sumiso, la parte del cerebro que pone en práctica lo que ha preestablecido el cerebro izquierdo. El lado derecho expresa lo abstracto, las tradiciones de los ancestros, las costumbres, las reglas y los rituales; todo lo pertinente a la mujer, las plantas y los animales, la enfermedad y la muerte.

Es doble la intención al traer estos apartes del artículo del profesor Reichel-Dolmatoff, no

solamente para comparar los aciertos y posibles desacuerdos que se puedan encontrar entre la ciencia Desana y la nuestra, en lo que al cerebro respecta, sino que es de esperar que tales conocimientos nos inspiren admiración y respeto hacia estas culturas, que hasta hoy han sido tratadas con desprecio y humillación.

## REGION FRONTAL

Es la región que se encuentra por delante del surco central de Rolando y por encima de la fisura de Silvio. Las áreas conocidas como 4, 6 y 8, según la nomenclatura de Brodmann, que es la más conocida, están relacionadas con actividades motoras.

El área 4 está situada inmediatamente por delante del surco central y en ella se encuentra la representación motora del hemicuerpo contralateral, con una distribución muy peculiar: sobre la cara interna de la fisura intercerebral está representado el miembro inferior, luego el tronco, y ya sobre la convexidad del cerebro, el hombro, el brazo, el antebrazo, la mano, la cara y la lengua. De esta manera, según el sitio comprometido, se paralizará en grado correspondiente la región corporal contralateral.

Al ser lesionadas las áreas 4 y 6 se produce parálisis del hemicuerpo contralateral, con mayor o menor espasticidad según el grado de compromiso del área motora (4) o promotora (6), como también se les denomina. Si la lesión es anterior, existirá más espasticidad que parálisis.

Específicamente el área 8 tiene que ver con los movimientos oculares contralaterales de tipo voluntario, y por lo tanto la parálisis de la mirada contralateral se presenta cuando se lesiona esta área y se dice entonces que 'el paciente mira la lesión'.

El área 44, o área de Broca, y la zona vecina al área 4, son responsables de la parte motora del lenguaje. Lesiones en estos sitios producen afasias motoras y apraxias bucofaciales. En las afasias expresivas (motoras), producidas por lesión en el área de Broca, los pacientes tienen

dificultad para expresar el lenguaje, déficits que van desde la dislalia hasta la incomprensibilidad total, desde la disartria con expresión escrita conservada hasta la pérdida completa de la expresión para la comunicación verbal. La articulación y la prosodia están alteradas, el lenguaje se torna lacónico, con poca fluidez, pierde espontaneidad, y adquiere características de telegrama al abolir preposiciones, conjunciones y artículos. A pesar de lo anterior, la comprensión de las diferentes formas del lenguaje (hablado, escrito y gestual) están conservadas, por lo que es frecuente que estos pacientes se depriman.

La parte más anterior del área frontal tiene como funciones principales las responsables de nuestra condición humana. Es riesgoso atribuirle la inteligencia a esta región, sobre todo si se tiene en cuenta que la inteligencia no es una sola, como se ha concebido hasta ahora, sino que somos el resultado de múltiples inteligencias, inteligencias que requieren la participación de cada una de las neuronas del cerebro y no de una zona en particular. Parece sí estar muy claro que en la región frontal se hallan situadas muchas características que nos dan la índole humana, como son: la planeación, la intuición y el afecto razonado, principalmente. Lo anterior se deduce de hallazgos en pacientes con lesiones en esta región, que precisamente conforman el llamado 'síndrome frontal', caracterizado por los siguientes cambios:

1. Despreocupación, indiferencia social, comportamiento infantil, humor inapropiado.
2. Disminución de la inteligencia en general, debido a disminución de la concentración, de la atención, y lentitud en los procesos mentales.
3. Reflejos patológicos (presión forzada, succión, reflejo maseterino aumentado, etc.), marcha desajustada, incontinencia esfinteriana y rigidez, todo lo anterior como efecto de la falta de inhibición que el área frontal ejerce sobre estos mecanismos motores reflejos. Algunos mencionan además trastornos de la memoria, pero esto es más que todo secundario a la imposibilidad de crear un estado mental estable para poder recordar.

## REGION PARIETAL

Localizada inmediatamente por detrás del surco central se encuentra un área que posee una distribución similar a la representación corporal motora, pero con la diferencia de que funcionalmente es sensitiva. En esta franja sensitiva, además, no existe representación para los genitales y los esfínteres, ya que éstos están representados en la región basal del área frontal, y al parecer cada lado tiene representación bilateral, por estar los genitales situados en la línea media.

Un daño en una de estas áreas produce un fenómeno llamado asomatognosia (a-sin, somatos-cuerpo, gnosis-conocer) en el cual el paciente no reconoce partes de su propio cuerpo, puesto que la representación cortical sensitiva está alterada; obviamente el fenómeno es contralateral. El individuo deja de peinarse o vestirse medio lado, además puede mantener la cabeza y los ojos dirigidos hacia el lado de la lesión. Esta región es entonces en gran parte responsable de la propiocepción (imagen corporal), pues allí confluyen la sensibilidad somática, auditiva y visual, esenciales para la conciencia.

Otras funciones relacionadas con la representación sensitiva en la región parietal, son la estereognosia (capacidad de reconocer un objeto por medio del tacto solamente, sin ayuda de la visión) y grafestesia (capacidad de reconocer números o letras escritos sobre la piel); una lesión en la corteza somatosensitiva parietal ocasiona estereognosia y grafestesia contralateralmente, muy sencillas de identificar y de un gran valor semiológico.

La región parietal derecha se encarga de la orientación espacial (topografía, geografía, memoria espacial, dibujo, elaboración de planos y modelos), mientras que el lado izquierdo tiene a su cargo el lenguaje, su sintaxis y la gramática. Una lesión en el lado derecho de la región parietal afecta, como puede deducirse de lo anteriormente dicho, la orientación en el espacio; son aquellos individuos que se pierden en su propia casa u oficina. El síndrome de Gertsmann es resultado

de una lesión en la región parietal izquierda y consiste en una tétrada característica: acalculia, anomia, agrafia e incapacidad para distinguir entre derecha e izquierda.

Es más difícil ubicar específicamente dentro de esta región, funciones como el cálculo y la interpretación de fórmulas matemáticas, pero se sabe que es la región parietal la responsable de ellas.

Un último fenómeno bastante interesante y que indica que ésta es la región afectada cuando se presenta, es la anosognosia (gr. nosos, enfermedad), o sea la incapacidad del paciente para reconocer su déficit funcional; por ejemplo, un paciente con una hemiplejía puede decir que lo que tiene es debilidad, fatiga, o incluso puede negar del todo su trastorno.

## REGION TEMPORAL

El límite superior de la región temporales la fisura de Silvio, pero en su parte posterosuperior no existe una separación clara con la región parietal ni con la región occipital. La región temporal está constituida a su vez por varios giros, o circunvoluciones, entre los cuales los más notables son el giro transversal de Heschl, situado en la ínsula de Reil, y el giro del hipocampo, parte del sistema límbico, o 'cerebro visceral', íntimamente relacionado con la percepción del olfato y el gusto.

El giro temporal superior es responsable de los aspectos auditivos del lenguaje, y los giros medio e inferior hacen parte de los mecanismos del aprendizaje y de la memoria. El daño bilateral del giro de Heschl causa sordera, pues es ésta el área de recepción auditiva primaria. Por su estrecha proximidad con el área de Wernicke este tipo de lesión se puede acompañar de síntomas de afasias, y curiosamente a veces se asocia con una anosognosia para la sordera; este cuadro es conocido como síndrome de Anton, descrito inicialmente en relación con la ceguera cortical. El daño unilateral de esta área, más frecuente que la lesión bilateral, se acompaña de cambios más tenues en la percepción auditiva.

El compromiso de las áreas 21-22 (áreas de recepción auditiva secundaria) produce alteraciones en la percepción de sonidos combinados, ésto en el lado izquierdo; en el lado derecho la misma lesión causa amusia, o sea la sordera para la música, casos que se observan con mayor facilidad en músicos.

Esta región es también responsable de las ilusiones y las alucinaciones auditivas y olfatorias que se pueden presentar en las llamadas disritmias eléctricas temporales ('epilepsia' temporal), en las cuales, además, pueden ocurrir cambios de personalidad tales como hipo e hipersexualidad, incluso hiperreligiosidad; también puede perderse el sentido del tiempo o haber convulsiones parciales simples. Las rememoraciones simples, conocidas comúnmente como 'déja vu', pueden alternar con episodios de amnesia global transitoria, designados como 'jamais vu'.

Las áreas 41 y 42 son las responsables de la comprensión del lenguaje hablado y al comprometerse ocurre la afasia sensorial conocida con el epónimo de Wernicke, que consiste en una incapacidad para interpretar el lenguaje verbal, en la cual el paciente no se da cuenta de su déficit y por lo tanto habla mucho, generalmente sin sentido, pero con buena articulación. El paciente con afasia de Wernicke también presenta las llamadas parafasias, que pueden ser literales, en las cuales ocurre la sustitución de una sílaba o fonema, por ejemplo, 'verte' por decir 'verde'; y las parafasis verbales, donde se sustituye una palabra por otra. En este tipo de afasia se puede copiar un texto, pero no se puede escribir un dictado. También son característicos los neologismos (invención de palabras), los problemas para reconocer objetos o partes de éstos, y usualmente no se acompaña de déficit motor contralateral, lo que sí ocurre en la afasia de Broca.

Esta zona responsable de la comprensión del lenguaje está conectada con el área motora por medio del fascículo arcuato; de lesionarse estas fibras se produce un tipo de afasia con signos lingüísticos característicos: la llamada afasia de conducción, en la cual la repetición

está muy deteriorada pero la comprensión se conserva.

Aunque la siguiente área corresponde a la región parietal, su situación anatómica se comprende más fácilmente si se menciona ahora. El giro angular está localizado posteriormente al área de Wernicke y su lesión es responsable de las agrafias y de las alexias.

Por último, es oportuno recordar que las lesiones localizadas en la región temporal pueden ocasionar déficit campimétrico visual contralateral, de tipo homónimo, ya que por allí pasa el tracto geniculocalcarino o radiación óptica.

## REGION OCCIPITAL

Limita con la región parietal en la fisura parieto-occipital, pero en la parte anterior no existe un límite claro con la región temporal. El área 17 es la zona receptora visual primaria pues en ella se encuentra la representación cortical de la mácula; se extiende a todo lo largo de la fisura calcarina en la cara medial del hemisferio y característicamente esta área tiene solamente cuatro capas y no las seis propias de la neocorteza. Del área 17 salen los impulsos hacia las áreas 18 y 19, donde adquieren el significado psicológico. Lesiones en esta región causan defectos en los campos visuales contralaterales, en forma de una hemianopsia homónima en la cual la visión central está conservada; la mácula visual —por ser central— debe tener representación cortical bilateral.

Una lesión limitada al área 17, de tipo bilateral, produce la llamada ceguera cortical, consistente en pérdida de la visión con conservación del reflejo pupilar a la luz, de los movimientos oculares y de la imaginación visual; el nistagmus optoquinético desaparece y si el grado de compromiso es menor puede existir algo de percepción a la luz. El síndrome de Anton, anteriormente mencionado, consiste en la falta de reconocimiento de la ceguera por parte del paciente; se trata entonces de una anosognosia visual bilateral. Característicamente, los procesos disrítmicos eléctricos

de origen occipital se manifiestan por alucinaciones visuales, ordinariamente en forma de fotopsias (visión de colores, sombras, formas simples), en contraposición con las lesiones temporales que se expresan como alucinaciones complejas, por lo general como visión de escenas y paisajes; esta distinción neuropsicológica, posible sólo con el interrogatorio dirigido, tiene un gran valor clínico.

Las agnosias visuales son raras y para definir las la visión debe estar conservada, debe haber equilibrio psiquiátrico, y el paciente no debe estar afásico. El problema consiste en la dificultad para nombrar o indicar el uso del objeto visto.

Otro tipo de agnosia visual es la simultagnosia, en la cual el individuo no reconoce todos los elementos de una escena; algunos han atribuido este tipo de defecto a una lesión en el área 18 de la región occipital dominante, pero con frecuencia se ve en lesiones bilaterales. La prosopoagnosia es la imposibilidad de reconocer las caras familiares a pesar de que el paciente puede identificar los individuos por la voz o el tacto. Otros tipos de agnosia que pueden

acompañar a la prosopoagnosia es la agnosia del color; también se pueden presentar problemas para el reconocimiento de algunas especies vegetales y animales, por ejemplo pájaros y frutas. Estos hallazgos neuropsicológicos son causados por lesiones occipitotemporales unilaterales, derechas más frecuentemente.

Para concluir, con base en todos los conceptos anteriores cabe deducir lo siguiente: a) las consecuencias de las lesiones cerebrales dependen no solamente de su localización y de su extensión, como siempre se ha creído, sino también del grado de dominancia funcional o de lateralidad hemisférica del individuo; y b) el reconocimiento de la lateralidad hemisférica es parte de la identificación de todo paciente neurológico, puesto que en ella se fundamenta el pronóstico, posiblemente el aspecto más difícil de la práctica médica.

## AGRADECIMIENTOS

*A los doctores Sifredo Betancur Mesa y Catalina Betancur Navarro, por sus valiosas opiniones en la elaboración de este artículo.*

## REFERENCIAS

1. Adams, R.D., Víctor, M. Principles of Neurology. 2a. ed. McGraw Hill, 1981, pp. 296-338.
2. Betancur, S. Fundamentos de Medicina, Neurología. 3a. ed. Corporación para Investigaciones Biológicas, Medellín, 1983, pp. 329-339.
3. Betancur, S. Semiología Neurológica. Prensa Creativa. Medellín, 1984, pp. 85-107.
4. Machado, A. El derecho a ser inteligente. Seix Barral, Barcelona, 1978.
5. Reichel-Dolmatoff, G. Brain and mind in the desana shamanism. Journal of Latin American Lore. 7:1, 73-98, 1981.
6. Segalowitz, S.J. Two sides of the brain: brain lateralization explored. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, N.J. 1983.
7. Strub, R.L., Black, F.J. The mental status examination in neurology. F.A. Davis Co., Philadelphia, 1983.