



Aspectos anatómicos y funcionales sobre el área de Broca en neurocirugía funcional

David Trejo-Martínez,* Fiacro Jiménez-Ponce,**

José Marcos-Ortega,*** Rubén Conde-Espinosa,**** Ariana Fárber-Barquera,*****

Ana Luisa Velasco-Monroy,** Francisco Velasco-Campos**

RESUMEN

En la presente revisión, se discuten algunos aspectos tanto de la anatomía del área de Broca como del cuadro clínico de la afasia de Broca, incluyendo la alteración en la comprensión del lenguaje oral. Asimismo, se exponen hallazgos funcionales con el uso de técnicas recientes, como la resonancia magnética funcional. Se concluye que: 1) anatómicamente no hay un consenso con respecto a las áreas cerebrales que constituyen el área de Broca; 2) el área de Broca ha sido tradicionalmente relacionada únicamente con la expresión del lenguaje; sin embargo, también está involucrada en la comprensión, aunque todavía se desconoce la manera exacta de su participación, sobre todo en hispanohablantes; 3) es una región que participa en múltiples funciones, como la lectura y la escritura, aunque se desconoce la manera exacta de su contribución y 4) las técnicas actuales de neuroimagen han permitido comprobar varios aspectos ya mencionados por algunos autores sobre la participación de una estructura cerebral en diferentes funciones cognitivas, como es el caso del área de Broca. Finalmente, la evidencia científica que hay con respecto a que una lesión circunscrita al área de Broca no produce un trastorno severo y permanente del lenguaje justifica la utilización de una técnica quirúrgica empleada en neurocirugía denominada transección subpial en dicha área, ya que da la posibilidad de reorganización cognitiva.

Palabras clave: Área de Broca, afasia de Broca, lenguaje, expresión oral, comprensión oral, transección subpial múltiple.

ABSTRACT

In the current review, some aspects of the anatomy of the Broca's area like clinical expression of the Broca's aphasia are discussed, including the alteration in the understanding of the oral language. Also, functional findings with the use of recent techniques are exposed, like the Functional Magnetic Resonance. One concludes that: 1) anatomically there is no a consensus with respect to the cerebral cortical limits of Broca's area, 2) the Broca's area traditionally has been related only to the expression of the language; nevertheless, it is also involved in language comprehension, although still is not known the exact way of its participation, mainly in spanish speakers, 3) it is a region that participates in multiple functions, like the reading and the writing, although it is not known the exact way of its contribution and 4) the present techniques of neuroimaging have allowed to verify several aspects already mentioned by some authors. Finally, there is scientific evidence that an injury circumscribed to the Broca's area does not produce a severe and permanent language disturbance, which allows neurosurgical procedures denominated multiple subpial transections in this area, because it gives the possibility of cerebral reorganization.

Key words: Broca's area, Broca's aphasia, language, oral expression, oral comprehension, multiple subpial transections.

* Unidad de Neurocirugía Funcional, Estereotaxia y Radiocirugía del Hospital General de México (HGM).

** Servicio de Neurología y Neurocirugía, HGM.

*** Unidad de Neurolingüística, Servicio de Audiología y Foniatría, HGM.

**** Departamento de Resonancia Magnética del Hospital Ángeles del Pedregal.

***** Neuropsicología Clínica, Universidad Nacional Autónoma de México.

INTRODUCCIÓN

Dos características de la afasia de Broca fueron controversiales en décadas pasadas. La primera consiste en la localización y extensión de la región cerebral necesaria para el surgimiento de este tipo de afasia; la segunda, se refiere a la presencia o ausencia de déficit en la comprensión del lenguaje oral.

Respecto a la primera controversia y, al igual que otros investigadores,¹⁻⁵ Mohr y colaboradores (1976, 1978), encontraron que un daño en el área de Broca no necesariamente ocasiona una afasia de Broca, es decir, la lesión que produjo el trastorno extremo del lenguaje que Broca describió en 1861 con su paciente "Tan" era más extensa que la región que ahora se conoce como el área de Broca.⁶⁻⁸ Debido a que la clasificación citoarquitectónica de Brodmann apareció cuatro décadas posteriores a los hallazgos de Broca, no se puede saber con exactitud las áreas cerebrales que constituyen el área de Broca, ya que dicho autor sólo mencionó que *"la lesión estaba en la segunda o en la tercera circunvolución frontal, más probablemente en esta última. Es posible, por lo tanto, que la facultad del lenguaje articulado, radique en una de estas dos circunvoluciones; pero no lo sabemos con certeza..."* (tomado de la traducción al español del artículo original de P. Broca).⁷

En relación con el segundo aspecto controversial, actualmente hay suficiente evidencia científica que respalda la presencia de alteraciones en la comprensión oral de estos pacientes,^{9-13,24,25,27,35} la cual había pasado inadvertida durante mucho tiempo debido a dos situaciones: 1) a que no se consideraba necesaria la evaluación de estructuras sintácticas de mayor complejidad por la aparente integridad de la comprensión de oraciones sencillas, y 2) frente a esta exploración (ej. " señale el techo"), el paciente normalmente utiliza diversas estrategias lingüísticas (orden y significado de las palabras), a través de las cuales logra descifrar el sentido de las oraciones,⁸ por lo cual da la apariencia de encontrarse íntegra la comprensión.

Por otra parte, en cirugía de epilepsia es frecuente observar actividad epiléptica en la cara dorsolateral del lóbulo frontal en pacientes cuyo foco principal se encuentra en el lóbulo temporal, dicha actividad puede ser dependiente o no del lóbulo temporal. En algunos de estos pacientes la actividad epiléptica puede ser muy importante, tanto que requiere de resección, sin embargo, en el caso del hemisferio izquierdo resulta muy arriesgado debido a que puede

presentarse un trastorno importante del lenguaje en el postoperatorio. En estos casos la alternativa es la transección subpial que se describirá brevemente más adelante.

ALGUNOS ASPECTOS HISTÓRICOS

En 1861, influenciado por la frenología, Paul Broca presentó el cerebro de un paciente que había presentado una gran dificultad para la expresión verbal y, al mismo tiempo, una comprensión aparentemente íntegra. Dicho cuadro clínico se debía a un tumor en la parte posterior del giro frontal inferior del hemisferio cerebral izquierdo.¹⁴ Broca denominó este padecimiento como "afemia".¹⁵ Desde entonces, a esta región cerebral se le ha relacionado con trastornos en la expresión del lenguaje verbal, incluidos en el término genérico de "afasia de Broca" (afasia expresiva, afasia motora, disartria cortical y afasia motora eferente).¹

Cuando Broca observó que la "facultad expresiva del lenguaje verbal" se localizaba en el tercio posterior del giro frontal inferior izquierdo, no existía la clasificación citoarquitectónica de Brodmann, ya que ésta apareció hasta 1909. Por esta razón, actualmente existe controversia con respecto a las regiones cerebrales específicas que constituyen el área de Broca.⁷

Otro supuesto importante derivado de la descripción que Broca realizó de su paciente "Tan", se refiere al hecho de haber descrito como "aparentemente íntegra" su capacidad de comprensión;¹⁵ sin embargo, como se explicará más adelante, es muy posible que dicho paciente haya tenido dificultades en la comprensión oral de estructuras complejas.

ANATOMÍA DEL ÁREA DE BROCA

En la actualidad, aunque la mayoría de los autores consideran que las áreas 44 y 45 de Brodmann constituyen el área de Broca,⁷ existe controversia con respecto a las áreas cerebrales que la integran (*Figura 1*), ya que, como se mencionó anteriormente, la descripción de P. Broca no es precisa con respecto a las áreas cerebrales como las conocemos actualmente. De la misma manera, anatómicamente se considera que el área de Broca corresponde a los dos tercios posteriores del giro frontal inferior izquierdo (parte triangular y opercular), anteriores al área 6 de Brodmann, es decir, la región comprendida entre las ramas horizontal y ascendente del surco lateral y una pequeña porción posterior a esta última.⁷

Uylings y colaboradores (1999) afirman que el área de Broca no está claramente definida, y que lo mismo sucede con el área de Wernicke;⁷ además, agregan que existe una gran variabilidad anatómica en cuanto al tamaño y la forma en individuos sanos. Para estos autores, las ramas del surco lateral no coinciden con los límites del área 44 y 45, y hacen énfasis en la gran variabilidad de las ramas ascendente y horizontal del surco lateral, por lo que anatómicamente tampoco es posible delimitar con exactitud el área de Broca, sobre todo en aquellos individuos que no tienen las ramas horizontal y ascendente claramente definidas, como frecuentemente puede observarse en los estudios de resonancia magnética.¹⁶

Aun así, la mayoría de los autores considera que las áreas 44 y 45 de Brodmann constituyen el área de Broca. El área 44 ocupa la parte opercular del giro frontal inferior y se encuentra posterior a la rama ascendente del surco lateral y anterior al límite del área 6.¹⁷ El área 45 ocupa la parte triangular del giro frontal inferior que puede ser delimitada neuroanatómicamente por medio de las ramas del surco lateral, la parte anterior por la rama horizontal y la parte posterior por la rama ascendente (Figura 1).

DIMENSIÓN Y VARIANTES DEL ÁREA DE BROCA

Las dimensiones aproximadas del área de Broca pueden obtenerse del *Atlas de Cirugía Estereotáctica* de Talairach¹⁸ y del *Atlas de Giros y Surcos Cerebrales* de Ono y colaboradores.¹⁹

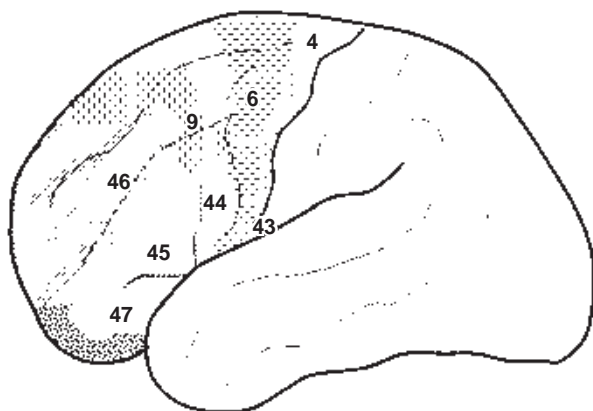


Figura 1. Área de Broca. En la que se pueden observar las áreas 44 y 45 de Brodmann, así como la rama horizontal (parte anterior del área 45) del surco central y la rama ascendente (parte posterior de esta misma área).

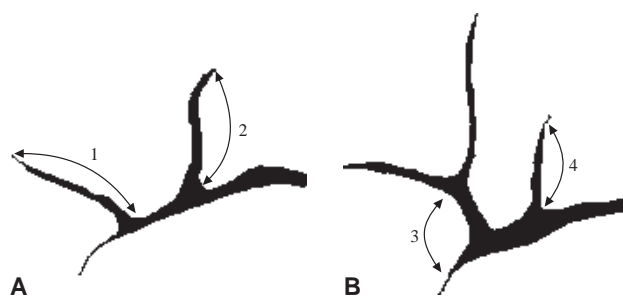


Figura 2. Variantes del área de Broca. **A:** Rama horizontal (1) y ascendente (2) del surco lateral. **B:** Tallo común (3) que se bifurca y da origen a las dos ramas, en esta figura también se puede observar el surco diagonal (4). Para consultar las medidas aproximadas ver el texto (Modificado de Ono et al, 1999).

Cuadro I. Medidas aproximadas de las ramas del surco lateral que componen el área de Broca (Figura 2).¹⁹

Lóbulo frontal izquierdo	Promedio (mm)	Rango (mm)
Rama horizontal	14	9-27
Rama ascendente	18	3-29
Tallo común de 1 y 2	9	5-15
Surco diagonal	17	2-32

De acuerdo con las medidas aproximadas en milímetros, proporcionadas por estos autores, la rama horizontal del surco frontal inferior constituye el límite anterior del área de Broca y mide 14 mm en promedio, con un rango de 9 a 27 mm. La rama ascendente establece el límite posterior, y tiene en promedio 18 mm, con rango de 3 a 29 mm (Figura 2). Esto resulta de especial interés en neurocirugía debido a que, una vez expuesta la corteza cerebral durante algún procedimiento quirúrgico, difícilmente puede distinguirse con claridad el área de Broca, de tal manera que se infiere la localización de dicha área con la ubicación de señales anatómicas mejor identificables, como la parte más inferior del surco central.

Si imaginamos que el área de Broca pudiera delimitarse anatómicamente con facilidad, el siguiente problema consiste en no tener la certeza en la delimitación de las áreas cerebrales de Brodmann; una dificultad más es la variabilidad funcional entre cada sujeto, como frecuentemente se observa en los estudios de resonancia magnética funcional, es decir, en algunos individuos la representación funcional del área de Broca se encuentra delimitada a una zona pequeña, en otros puede ser más amplia y alargada.

CONSIDERACIONES COGNITIVAS DE LA AFASIA DE BROCA

La mayoría de los autores consideran que la característica principal de esta afasia consiste en un lenguaje telegráfico o agramático (afasia no fluente); es decir, un lenguaje oral que carece de marcadores gramaticales con dificultades a nivel sintáctico, tanto en la expresión como en la comprensión.⁸

En la actualidad, se considera que para que se presente una afasia de Broca como se le conoce tradicionalmente,^{1,4,5,20-25} se requiere que la lesión incluya una gran parte del opérculo frontal que afecte tanto al área de Broca como a ínsula, sustancia blanca y núcleos de la base (*Figura 3*).

Por su parte, Benson y asociados²⁶ mencionan que una afasia de Broca se manifiesta sólo si se presenta una lesión extendida a región opercular, giro

precentral, parte anterior de la ínsula y sustancia blanca paraventricular y periventricular (*Figura 3*). Asimismo, consideran dos variantes de la afasia de Broca: tipo I y tipo II.^{26,27}

La afasia de Broca tipo I (también conocida como afemia, afasia de Broca menor o afasia del área de Broca) se presenta cuando la lesión se limita estrictamente al área de Broca. Este tipo de pacientes generalmente presentan mutismo inicial y hemiparesia derecha leve, así como defectos en la articulación y prosodia con ligera dificultad para encontrar las palabras adecuadas para expresar lo que se desea. Otros síntomas que pueden presentarse son: reducción de la longitud de las frases sin llegar a un cuadro agramático, uso restringido de la sintaxis y, la escritura generalmente se encuentra afectada con la misma severidad que el habla. La sintomatología de este subtipo de afasia generalmente es transitoria.

Por otro lado, la afasia de Broca tipo II se presenta cuando la lesión del área de Broca se extiende a la región opercular, giro precentral, ínsula anterior y sustancia blanca periventricular; afectando las conexiones con áreas cercanas y otras regiones más alejadas. Los signos y síntomas de la afasia tipo II son muy parecidos al tipo I, la diferencia radica en que en el tipo II los signos y síntomas son mayormente marcados y persistentes, a diferencia de la tipo I, en la cual son de menor severidad y generalmente desaparecen a los pocos meses.

Finalmente, los mismos autores señalan que los síntomas y el grado de severidad, estarán relacionados tanto con la localización como con el tamaño de la lesión.

Alexander y colaboradores² coinciden en que una lesión delimitada al área de Broca, como en el caso de un infarto, no ocasiona el síndrome completo que generalmente ha sido descrito (afasia de Broca tipo I); y que una afasia de Broca permanente, se produce sólo cuando se lesiona una región mucho más amplia (tipo II) (*Figura 3*).

Asimismo, mencionan un aspecto muy importante: que se trata de un tipo de afasia que se presenta como una evolución de una afasia global (trastorno severo del lenguaje), y que las deficiencias del paciente son tanto en las actividades del habla (articulación) como del lenguaje (gramaticales, de iniciación y mantenimiento y, probablemente, de la formulación).

Estos últimos autores, con un enfoque un tanto anatómico, describen dos cuadros clínicos que se producen cuando se presenta una lesión en regiones cer-

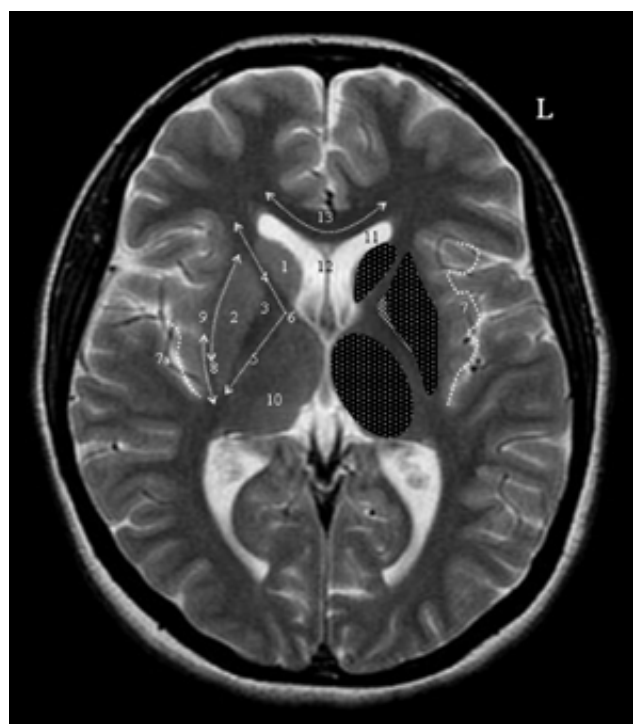


Figura 3. Corte axial T2 Fast Espin Eco que muestra: a) núcleos de la base, integrados: (1) Cabeza del núcleo caudado; (2) putamen; (3) globo pálido. b) Cápsula interna: (4) brazo anterior [SB]; (5) brazo posterior [SB]; (6) rodilla [SB]; (7) corteza y cisterna (7a) insular; (8) cápsula externa [SB]; (9) cápsula extrema [SB]; (10) tálamo; (11) asta frontal del ventrículo lateral izquierdo; (12) septum pelucidum; (13) rodilla anterior del cuerpo calloso.

La línea punteada con flechas representa tractos. SB = Sustancia blanca

canas al área de Broca, que difieren tanto en la región cerebral como en la sintomatología, éstos son:

a) *Lesión de la corteza motora inferior y parte del opérculo.* La sintomatología de una lesión localizada en esta región (Figura 5A), que con frecuencia involucran al núcleo caudado y al putamen, se relaciona principalmente con el habla (aspecto motor) más que con el lenguaje (aspecto simbólico). Algunos síndromes que podrían ser sinónimos son afemia, anartria subcortical, afasia motora pura, disartria apráxica, disartria cortical, apraxia verbal, desintegración fonética pura y apraxia del habla.^{2,3} Al inicio del establecimiento de este cuadro, el paciente puede manifestar mutismo y hemiparesia, con buena evolución. Asimismo, puede presentar esfuerzo al hablar, con afección en la articulación y en la prosodia. Generalmente, puede observarse una escritura adecuada, lo cual indica que el déficit principal se encuentra en el habla más que en el lenguaje, afectando los programas motores complejos necesarios para la respuesta verbal. El lenguaje, cognición, iniciación de la articulación y las capacidades verbales abstractas están preservadas.²

b) *Lesión de la corteza motora inferior y el opérculo.* Ésta se refiere a una lesión más extensa y profunda (que afecta un número mayor de conexiones, Figura 5B) que la anterior, ya que incluye completamente al opérculo y sustancia blanca profunda.^{2,3} En cuanto al cuadro clínico, al inicio también puede presentarse mutismo y hemiparesia, así como pérdida de la capacidad de pronunciar series aprendidas y transición prolongada entre las frases. Se observan problemas para

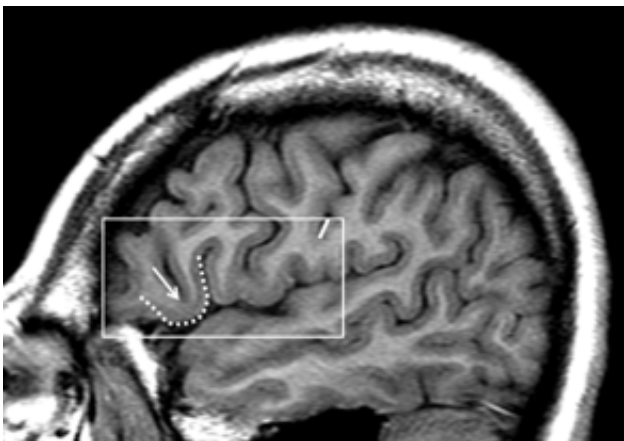


Figura 4. Secuencia de FSPGR en T1 de resonancia magnética estructural que muestra el área de Broca (región triangular) y parte de la región perisilviana.

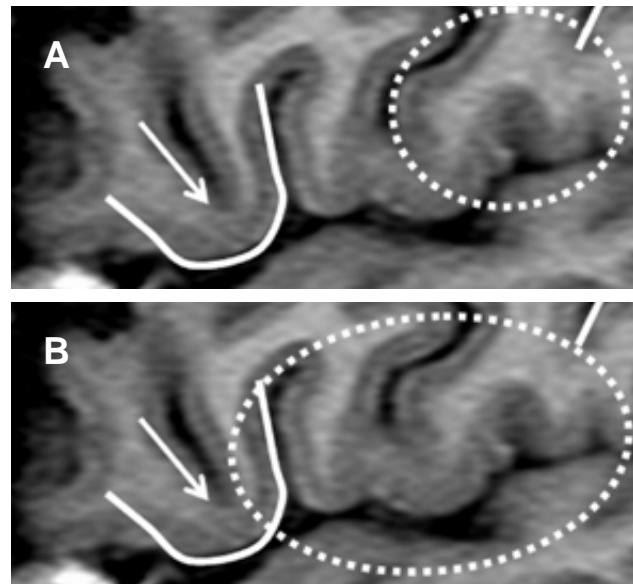


Figura 5. Imágenes de resonancia magnética derivadas de la figura 4, que muestra un acercamiento parasagital del tercer giro frontal izquierdo. **A:** La línea punteada muestra la región que está relacionada con trastornos del habla (aspecto articulatorio). **B:** Región cerebral relacionada con trastornos del habla y del lenguaje (aspecto motor simbólico). También puede observarse la región inferior del surco central.

encontrar la palabra y se presentan errores parafásicos (fonéticos). La repetición se encuentra ligeramente mejor que la respuesta espontánea. En este tipo de lesiones, se encuentra afectado el lenguaje escrito, a diferencia del cuadro anteriormente mencionado. Asimismo, en este tipo de lesiones es frecuente encontrar los siguientes tres síntomas:² 1) afección del sistema motor, que puede manifestarse como disartria, 2) dificultad en la activación del sistema motor, que se manifiesta con mutismo inicial, lentitud y latencia al hablar y 3) déficit en el sistema cognitivo para el lenguaje, que se manifiesta con dificultad para encontrar la palabra, presencia de parafasias semánticas y fonéticas y reducción gramatical.²⁸

ALTERACIONES EN LA COMPRESIÓN DEL LENGUAJE ORAL EN LA AFASIA DE BROCA

A la dificultad para comprender oraciones, a pesar de no tener problemas para entender las palabras que la componen, se le denomina comprensión asintáctica o agramática^{8,10,20,26,29} y constituye una de las principales características de los pacientes afásicos de Broca. Sin embargo, durante mucho tiempo se consideró que estos pacientes tenían íntegra la capacidad

de comprender el lenguaje oral, dicha consideración tiene su origen en dos hechos: la descripción que hizo Broca al mencionar que la comprensión de su paciente estaba "íntegra", y las estrategias cognitivas utilizadas por los pacientes para descifrar el significado de las oraciones.^{4,5,8,13}

Otros autores también están de acuerdo con respecto a que las alteraciones en la comprensión oral del lenguaje en los pacientes afásicos de Broca se encuentran a nivel de las estructuras sintácticas,^{1,5,8-11,25,30} específicamente en aquellas palabras que determinan las relaciones sintácticas de la oración. Esto hace que puedan comprender órdenes sencillas, pero no instrucciones con múltiples componentes, preguntas con complejidad sintáctica^{2,3,5,8,25} u oraciones pasivas.^{20,21}

La comprensión oral en pacientes afásicos de Broca hispanohablantes tiene características particulares^{9,10} que no comparte con otros idiomas; por ejemplo, a diferencia del inglés, en español una oración con Sujeto, Verbo y Objeto (SVO) puede decirse de seis formas diferentes sin afectar el significado: Carlos golpeó a Juan (SVO), A Juan golpeó Carlos (OVS), Golpeó Carlos a Juan (VSO), Golpeó a Juan Carlos (VOS), Carlos a Juan Golpeó (SOV), A Juan Carlos Golpeó (OSV).

Otra característica importante del español es la concordancia entre el sujeto y el verbo. Es decir, en nuestro idioma le corresponde una conjugación distinta del verbo para cada persona (yo-como, tú-comes, él, ella-come, etcétera), mientras que en inglés sólo hay cambio en la conjugación en la tercera persona del singular: he,she-eats.

Debido a las características específicas del español, es posible que para comprender oraciones, los pacientes afásicos de Broca hispanohablantes utilicen estrategias diferentes a las de otros idiomas como lo muestran algunos estudios.^{9,10}

ÁREA DE BROCA Y RESONANCIA MAGNÉTICA FUNCIONAL

Una de las aplicaciones más importantes de la resonancia magnética funcional (RMf) en neurocirugía en la actualidad es la determinación de la dominancia hemisférica del lenguaje. Binder y colaboradores (1996)⁴⁹ compararon los resultados de la RMf con los de la prueba de Wada, encontraron una correlación alta ($p < 0.0001$) entre ambas técnicas; además, mencionan que la activación constante de regiones del lóbulo frontal (área de Broca) y temporo-parieto-occipital es útil para delinear la resección quirúrgica.

Por otra parte, Pujol y asociados^{16,32} encuentran activación del área de Broca durante una tarea de evocación de palabras; sin embargo, mencionan que dicha activación no es exclusiva del área de Broca, sino también de regiones cercanas, así como homólogas del hemisferio derecho.

Otros autores, como Brannen y su grupo (2001)³³ también mencionan que el área de Broca puede localizarse con la RMf con excelente exactitud mediante la tarea de evocación de palabras en silencio.

Álvarez-Linera y colaboradores (2002)³⁴ comparan tres tareas utilizadas para determinar la dominancia hemisférica del lenguaje: fluidez fonológica, repetición y decisión léxica. Concluyen que mediante la tarea de fluidez fonológica se logra obtener mayor activación de regiones frontales y temporales del hemisferio dominante (área de Broca). De la misma manera, mediante la RMf se ha observado la participación del área de Broca en la lectura, principalmente cuando se trata de pseudopalabras (palabras que no existen, pero que se parecen a las existentes en un idioma determinado) y palabras de baja frecuencia.³⁵

TRANSECCIÓN SUBPIAL MÚLTIPLE

Como se argumentó anteriormente, una lesión circunscrita al área de Broca no produce un trastorno severo del lenguaje por más de algunos meses; más bien, se produce una afasia del área de Broca,⁶ equivalente a la afasia de Broca tipo I antes descrita. Esta evidencia tiene una aplicación práctica en neurocirugía: la utilización de la transección subpial múltiple (TSM) como una alternativa en algunos pacientes con actividad epiléptica en regiones fundamentales para el lenguaje y el movimiento,³⁶⁻⁴² en quienes no es posible realizar la resección del foco epiléptico debido a las secuelas que esto implicaría.

La transección subpial está indicada cuando el foco epiléptico no es accesible a una resección quirúrgica por estar situado en una región fundamental para un proceso neurológico y/o cognitivo,³⁶ la justificación de la utilización de esta técnica quirúrgica consiste en que la propagación de la descarga eléctrica requiere de la interconexión horizontal de las neuronas y, debido a que la organización funcional de la corteza cerebral se encuentra ordenada verticalmente en columnas, la técnica consiste en realizar secciones verticales en un giro cerebral, lo suficientemente alejadas (5 mm) entre sí para mantener la organización funcional de la corteza, pero que impidan la propagación.⁴⁰⁻⁴²

Existen múltiples trabajos, en los cuales se ha observado que la transección subpial no produce déficit

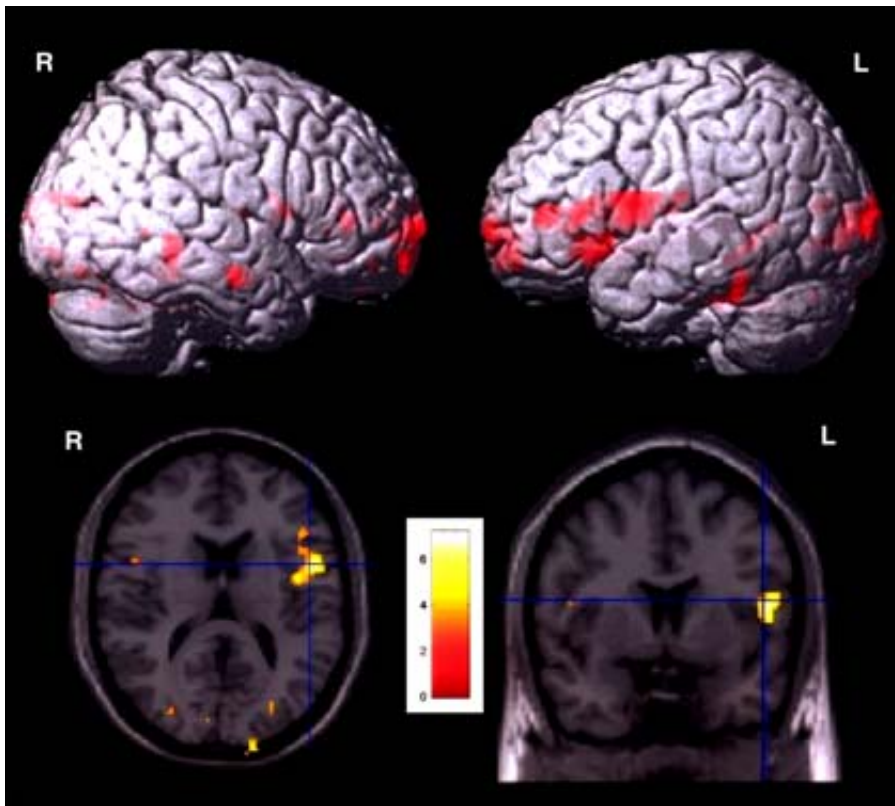


Figura 6.

Estudio de RMf-BOLD para la determinación de la dominancia del lenguaje mediante la tarea de evocación de verbos en silencio, en donde se observa mayor participación del hemisferio izquierdo, principalmente en la región que incluye al área de Broca y la ínsula.

permanente en áreas motoras y del lenguaje,³⁶⁻⁴³ es decir, las dificultades motoras o del lenguaje se resuelven en varias semanas o días, aunque la eficacia en el control total de las crisis todavía no es posible determinar claramente. De la misma manera, aún es controversial la eficacia de la TSM cuando se combina con algún tipo de resección (lobectomía, callosotomía, corticotomía, etcétera). Otro aspecto controversial es en el tipo de crisis en el que se obtienen los mejores resultados, es decir, se ha utilizado para crisis generalizadas y crisis parciales complejas, aunque parece haber cierta tendencia a considerar que el mejor efecto se obtiene para las crisis parciales simples.

Sin entrar en controversias en los aspectos antes mencionados, nuestro interés principal se centra en analizar los resultados de la TSM, específicamente en el área de Broca.

Spencer y colaboradores⁴¹ reunieron los resultados de seis centros en los que se utiliza la TSM. El objetivo fue realizar un metaanálisis de dichos resultados. Para ello reunieron un grupo de 211 pacientes, el 25% (n = 55) tratados únicamente con TSM y el 75% (n = 156) restante con TSM combinado con resección cortical. En 13 de los pacientes con tratamiento combinado se encontró afasia, en ninguno de

los tratados únicamente con TSM se encontró esta misma dificultad. Los autores no especifican el sitio exacto en el que se realizó sólo la TSM ni el tipo de afasia que se presentó en el grupo de pacientes con TSM y resección, por lo que no es posible observar claramente los resultados del procedimiento sólo en el área de Broca. Sin embargo, queda claro que la afasia no correspondió a ninguno de los pacientes tratados sólo con TSM, sino a los que se les realizó el tratamiento combinado.

Por otra parte, Zhao y asociados³⁸ realizaron TSM en 200 pacientes. En 80 de ellos únicamente se utilizó TSM sin combinar con resección; en 28 de ellos se abordó la región motora inferior y el área de Broca y, sólo en cuatro fue selectiva para el área de Broca. Mencionan que del grupo de 80 pacientes, sólo cuatro mostraron afasia transitoria posterior al tratamiento; sin embargo, no especifican el subgrupo al que pertenecían estos cuatro pacientes afásicos, por lo que tampoco es posible saber si se trataba de los mismos pacientes que fueron tratados sólo con TSM en el área de Broca, aunque también se debe de destacar que las dificultades fueron transitorias.

Hufnagel y su grupo⁴³ reúnen un grupo de 22 pacientes, a 10 de éstos se les realiza TSM y resec-

ción en regiones funcionales; a otros seis también se les realiza TSM y resección, pero fuera de áreas funcionales. A los seis restantes sólo se les realizó TSM. En total, 14 pacientes fueron sometidos al procedimiento en áreas funcionales; en 10 de ellos se presentó déficit como hemiparesia, la cual se resolvió entre el primero y tercer mes. A cuatro pacientes que se les realizó TSM de regiones motoras y resección del área motora suplementaria presentaron mutismo total inicialmente, llegando a su recuperación entre los 8-9 meses. Uno de los pacientes con TSM en regiones temporales presentó una afasia global, resolviéndose a los tres meses. Con respecto a dos sujetos tratados sólo con TSM en el área de Broca no refieren déficit.

Con base en los apartados anteriores, principalmente en los que abordamos el déficit cognitivo por lesión en el área de Broca, pensamos que la utilización de la TSM en dicha región cerebral no tendría por qué producir trastornos del lenguaje de forma permanente, ya que la afección se circunscribe a la corteza cerebral y, al no tratarse de resección, la corteza tiene mayor oportunidad de implementar mecanismos de reorganización fisiológica y cognitiva, como lo muestran diversos estudios que analizan la recuperación neuropsicológica de pacientes con infarto en el área de Broca.³⁷⁻³⁹

DISCUSIÓN

La mayoría de los autores consideran a las áreas 44 y 45 como área de Broca;⁷ sin embargo, Broca en 1861 no describió con detalle la localización de la lesión que provocó el trastorno del lenguaje de su paciente.¹⁵

De la misma manera, la mayoría de los autores consideran que una lesión en el área de Broca no produce una "afasia de Broca", sino una "afasia del área de Broca" que posee menor severidad y cuyas manifestaciones pueden ser transitorias.^{2,3,6,21,22,25,26} Para que se presente una afasia de Broca, como es tradicionalmente considerada, se requiere que la lesión sea extensa, afectando la sustancia blanca profunda y, en consecuencia, conexiones de diferentes sistemas, surgiendo tanto trastornos en el habla como en el lenguaje, así como en la programación de los movimientos.

En consecuencia, hablar de la afasia de Broca es hablar de un síndrome con múltiples componentes,³⁰ el cual resulta inespecífico en nuestros días desde el punto de vista tanto anatómico como cognitivo, ya que diferentes pacientes diagnosticados con afasia de Broca pueden presentar diversos cuadros neuropsicológicos, implicando diferentes pronósticos y tratamientos de rehabilitación.

Cabe destacar que a pesar de la dificultad obvia que tienen los pacientes afásicos de Broca para expresarse, las dificultades en la comprensión del lenguaje oral también pueden ser muy importantes, específicamente a nivel de oraciones complejas;⁸ sin embargo, dichas dificultades sólo pueden ser evidentes ante una exploración cognitiva detallada y específica.

Finalmente, todo lo argumentado en las páginas anteriores tiene repercusiones prácticas en neurocirugía funcional debido a: 1) que es posible determinar anatómicamente el centro del área de Broca a 2.5 cm en dirección rostral y paralela al surco lateral desde el extremo inferior del surco central y 1.5 cm. superior al surco lateral (centro de la región triangular), 2) dicha localización podría permitir en algunos casos la utilización de la transección subpial múltiple en este sitio, así como en la región circundante, lo que causaría trastornos transitorios del lenguaje debido a que se trata de una técnica quirúrgica circunscrita a la corteza cerebral, que deja íntegra la región subcortical, por lo que existe una alta posibilidad de reorganización, como lo muestran diferentes estudios.^{24,36-42} Sin embargo, a nuestro conocimiento, no existen estudios que exploren detalladamente las secuelas neuropsicológicas y su recuperación en caso de realizarse TSM en el área de Broca.

BIBLIOGRAFÍA

1. Stuss DT, Benson DF. Speech and Language. Chapter 11. In: Stuss DT, Benson DF. The frontal lobes. New York, NY: Raven Press. 1986; 160-179.
2. Alexander PM, Benson DF, Stuss DT. Frontal Lobes and Language. Brain and Language, 1989; 37: 656-691.
3. Alexander PM, Naeser MA, Palumbo C. Broca's area aphasia: Aphasia after lesions including the frontal operculum. Neurology 1990; 40: 353-362.
4. Dronkers NF, Redfern BB, Knight RT. The neural architecture of language disorders. In: Gazzaniga MS (editor). The new cognitive neuroscience. Chapter 65. 2nd ed. USA: 2000. p. 949-958.
5. Dronkers NF, Pinker S, Damasio AR. Lenguaje y afasias. En: Kandel E, Schwartz JH, Jessell TM. Principios de Neurociencias. 4a ed. España: McGraw-Hill. 2000. p. 1169-1187.
6. Mohr JP. Broca's area and Broca's aphasia. In: Whitaker H. (editor). Studies in neurolinguistics. New York: Academic Press, 1976. p. 201-235.
7. Uylings HBM, Malofeeva LI, Bogolepova IN, Amunts K, Zilles K. Broca's language area from a neuroanatomical and developmental perspective (chapter 10). In: Brown CM, Hagoort P. The neurocognition of language. Oxford University Press, 1999. p. 319-336.
8. Ellis AW, Young AW. Otros procesos comunicativos (cap 9). En: Ellis AW, Young AW. Neuropsicología cognitiva humana. Editorial Masson, 1992. p. 239-269.

9. Gadea N. Efectos de la concordancia en la comprensión de la sintaxis en pacientes afásicos de Broca hispanohablantes. Tesis de Doctorado. Facultad de Psicología, UNAM.
10. Ostrosky-Solis F, Marcos-Ortega J, Ardila A, Roselli M, Palacios S. Syntactic comprehension in Broca's aphasic spanish-speakers: Null effects of word order. *Aphasiology* 1999; 13: 553-571.
11. Stromswold K, Caplan D, Alpert N, Rauch S. Localization of syntactic comprehension by positron emission tomography. *Brain and Language* 1996; 52: 452-473.
12. Keurs MT, Brown CM, Hagoort P, Stegeman DF. Electrophysiological manifestations of open- and closed-class words in patients with Broca's aphasia with agrammatic comprehension. An event-related brain potential study. *Brain* 1999; 122: 839-854.
13. Cooper E, Zurif B. Afasia: El procesamiento de la información en la producción y comprensión del lenguaje (Cap 6). En: *Lecturas de psicolingüística*. Alianza Editora. 1990; 159-186.
14. Marcos-Ortega J. Cerebro y Lenguaje. En: *De la Fuente R. Bases biológicas de la mente*. México: FCE, 1998. p. 257-287.
15. Hécaen H. Paul Broca (Cap IV). En: *El nacimiento de la neuropsicología del lenguaje*. México: FCE, 1983. p. 91-106.
16. Pujol J, Deus JM, Losilla J, Capdevila A. Cerebral lateralization of language in normal left-handed people studied by functional MRI. *Neurology* 1999; 52: 1038-1043.
17. Petrides M, Pandya DN. Comparative architectonic analysis of the human and the macaque frontal cortex (section 12, chapter 2). In: *Boller and Spinnler. The frontal lobes. Handbook of neuropsychology*. Elsevier Science, 1994. p. 17-58.
18. Talairach J, Tournoux P. Co-Planar stereotaxic atlas of the human brain. 3-Dimensional proportional system: An approach to cerebral imaging. Thieme 1998.
19. Ono M, Kubik S, Abernathy CD. Atlas of the cerebral sulci. Thieme Medical Publisher, 1990.
20. Stringer AY. Disorders of oral Language (chapter 12). In: *Stringer AY. A guide to adult neuropsychological diagnosis*. FA Davis, 1996. p. 251-285.
21. Beeson PM, Rapcsak SZ. The Aphasias. In: *Snyder J et al. Clinical neuropsychology (chapter 20)*. A pocket Handbook for assessment. Washington, DC: American Psychological Association, 1998. p. 403-425.
22. Benson DF, Stuss DT. Clinical/neuropathological correlations. In: *Benson DF, Stuss DT. The frontal lobes*. New York, NY: Raven Press, 1986. p. 39-55
23. Alexander MP. In: *Feinberg TE, Farah MJ. Behavioral Neurology and neuropsychology (chapter 11)*. Aphasia: Clinical and anatomic issues. 2nd ed. McGraw-Hill, 2003. p. 147-164.
24. Mohr JP, Pessin MS, Finkelstein S, Funkenstein HH, Duncan GW, David KR. Broca aphasia: Pathologic and clinical. *Neurology* 1978; 28: 311-324.
25. Peña-Casanova J. Afasias, Apraxias y Agnosias. En: *Codina-Puigros: Tratado de neurología*. ELLA, 1994. p. 61-70.
26. Benson DF, Ardila A. Perisylvian aphasic syndromes (chapter 9). In: *Benson DF, Ardila A. Aphasia: A clinical perspective*. Oxford University Press, 1996, p. 121-145.
27. Ardila A, Rosell M. Afasia (cap 4). En: *Ardila A, Rosell M. Neuropsicología clínica*. Medellín, Colombia: Prensa Creativa, 1992. p. 95-136.
28. Alexander A. Aphasia: Clinical and anatomic aspects (chapter 9). In: *Feinberg TE, Farah MJ. Behavioral neurology and neuropsychology*. New York, NY: McGraw-Hill, 1997. p. 133-150.
29. Cuetos FV. Evaluación y Rehabilitación de las Afasias. Un enfoque cognitivo (cap 2). Editorial Panamericana, 1998. p. 61-112.
30. Caramazza A, Berndt RS. La afasia de Broca: Una deficiencia multicomponental. En: *Lecturas de psicolingüística*. (cap 7). Alianza Editora, 1990. p. 187-218.
31. Binder JR, Swanson SJ, Hammeke TA et al. Determination of language dominance with functional MRI: Comparison with Wada test. *Neurology* 1996; 46: 978-984.
32. Pujol J, Vendrell PD, Deus J, Kulisevsky J, Martí Vilalta JL, García C, Junqué C, Capdevila A. Frontal lobe activation during word generation studied by functional MRI. *Acta Neurol Scand* 1996; 93: 403-410.
33. Brannen HB, Badie B, Moritz CH, Quigley M, Meyerand ME, Haughton VM. Reliability of functional MR imaging with word-generation tasks for mapping Broca's area. *AJNR Am J Neuroradiol* 2001; 22: 1711-1718.
34. Álvarez Llinera J, Martín-Plasencia P, Maestú-Unturbe F, Sola RG, Iglesias J, Serrano JM. Dominancia hemisférica para el lenguaje y resonancia magnética funcional: Comparación de tres tareas. *Rev Neurol* 2002; 35: 115-118.
35. Fiebach CJ, Friederici AD, Müller K, Cramon DY. fMRI evidence for dual routes to the mental lexicon in visual word recognition. *J Cognit Neuroc* 2002; 14: 11-23.
36. Rougier A, Cirugía de la epilepsia (cap 68). En: *Neurocirugía*. Kérvavel Y, Velasco F. México: JGH Editores, 1999. p. 719-726.
37. Benifla M, Otsubo H, Ochi A, Snead OC 3rd, Rutka JT. Multiple subpial transections in pediatric epilepsy: Indications and outcomes. *Childs Nerv Syst* 2006; 22: 992-998.
38. Zhao Q, Tian Z, Liu Z, Li S, Cui Y, Lin H. Evaluation of the combination of multiple subpial transection and other techniques for treatment of intractable epilepsy. *Chin Med J (Engl)*. 2003; 116: 1004-1007.
39. Schramm J, Aliashkevich AF, Grunwald T. Multiple subpial transections: Outcome and complications in 20 patients who did not undergo resection. *J Neurosurg* 2002; 97: 39-47.
40. Moo LR, Slotnick SD, Krauss G. A prospective study of motor recovery following multiple subpial transections. *J Neuroreport* 2002; 16: 665-669.
41. Spencer SS, Schramm J, Wyler A, O'Connor M, Orbach D, Krauss G, Sperling M, Devinsky O, Elger C, Lesser R, Mulligan L, Westerveld M. Multiple subpial transection for intractable partial epilepsy: an international meta-analysis. *Epilepsia* 2002; 43: 141-145.
42. Mulligan LP, Spencer DD, Spencer SS. Multiple subpial transections: The Yale experience. *Epilepsia* 2001; 42: 226-229.
43. Hufnagel A, Zentner J, Fernandez G, Wolf HK, Schramm J, Elger CE. Multiple Subpial Transection for control of epileptic seizures: Effectiveness and safety. *Epilepsia* 1997; 38: 678-688.

Correspondencia:

Dr. David Trejo-Martínez
 Hospital General de México
 Dr. Balmis 148
 Col. Doctores
 06720. México, D. F.
 Módulo 403
 Tel. 27.89.20.00 ext. 1332
 Fax. 51.35.36.30
 E-mail: trejoda@scientist.com