Estructura citoarquitectónica de las áreas del lenguaje

M.C. Etchepareborda, M.J. López-Lázaro

CYTOARCHITECTURAL STRUCTURE OF THE AREAS OF LANGUAGE

Summary. Introduction and development. *There is a correlation between the higher brain functions and the degree of development of the associated cortices, but their efficiency depends on the patterns of cytoarchitectural organisation. Specialised areas can be distinguished in the neocortex and in the thalamus. Portions of the* pars opercularis *and* triangularis *of the inferior frontal gyrus (Broca's area) together with the posterior temporal region (Wernicke's area) are essential for the production and understanding of human speech, these being more developed in the left hemisphere of humans. The frontal lobe in front of Brodmann's areas numbers 6 and 8 represents a late phylogenetic acquisition, which is only developed in primates and in humans, that acts to sustain highly discriminating activities linked to the planning, execution and control of tasks that require the selection of programmes and flexibility for them to be applied. In its anterolateral sector, the temporal lobe has areas that are only shared with primates (such as area 20) or which are exclusive to humans (area 38), and which are important when it comes to assessing the vital significance of intellectually captured events.* Conclusions. *The three fundamental features of the human cerebral cortex are considerable folding, stratification and pillarisation, and its scant thickness. The rationale behind this work was to present the complex and sophisticated biological substrate for the development of speech and language in human beings and the connections within the temporal lobe and outside them, as well as the bi-hemispheric competence needed to enable the higher tutoring processes. [REV NEUROL 2005; 40 (Supl 1): S103-6]*

Key words. *Angular gyrus. Basal ganglia. Broca's area. Cerebellum. Cytoarchitectural types of cerebral cortex. Language formulation area. Prefrontal cortex. Wernicke's area.*

INTRODUCCIÓN

Un 'trastorno del habla y lenguaje' se refiere a los problemas de la comunicación u otras áreas relacionadas, tales como las funciones motoras orales. Estos atrasos y trastornos varían desde simples substituciones de sonido hasta la inhabilidad de comprender o utilizar el lenguaje o mecanismo motor-oral para el habla y alimentación. Algunas causas de los trastornos del habla y del lenguaje incluyen la perdida auditiva, trastornos neurológicos, lesión cerebral, retraso mental, abuso de drogas, impedimentos tales como labio leporino, y abuso o mal uso vocal.

La cuarta parte de los alumnos que participan en los programas de educación especial de las escuelas publicas de los estados unidos son categorizados de impedidos en el habla y lenguaje. Esta cantidad no incluye aquellos niños que tienen problemas del habla y lenguaje secundarios a las otras condiciones como, por ejemplo, la sordera. Los trastornos del lenguaje pueden estar relacionados a otras discapacidades como el retraso mental, el autismo, o la parálisis cerebral. Se estima que los trastornos de la comunicación (incluyendo trastornos del habla, lenguaje, y audición) afectan a una de cada 10 personas en Estados Unidos.

La comunicación del niño se considera atrasada cuando el niño esta notablemente retrasado en comparación a sus compañeros en la adquisición de destrezas del habla o lenguaje. A veces el niño puede tener una mayor habilidad receptiva (comprensión) que expresiva (habla), pero no siempre es así.

Los trastornos del habla se refieren a las dificultades en la producción de los sonidos requeridos para hablar o problemas con la calidad de la voz. Estos se pueden caracterizar por una interrupción en el flujo o ritmo del habla como, por ejemplo, el tartamudeo o falta de fluencia. Los trastornos del habla pueden constituir problemas con la formación de sonidos, los cuales se llaman trastornos de la articulación o fonológicos, o pueden incluir dificultades con el tono, volumen, o calidad de la voz.

Puede haber una combinación de varios problemas. Las personas con trastornos del habla pueden tener problemas para utilizar algunos sonidos requeridos para hablar, lo que podría ser síntoma de un retraso. Estos individuos pueden decir una palabra por otra o tener dificultad con pronunciar la 'l' o la 'r.'

Puede resultar difícil comprender lo que dice una persona con un trastorno del habla. Las personas con trastornos de la voz pueden tener dificultad con el sonido de su voz.

Un trastorno del lenguaje es un impedimento en la habilidad para comprender o utilizar las palabras en unión, verbal y no verbalmente. Algunas características de los trastornos del lenguaje incluyen el uso impropio de palabras y sus significados, la inhabilidad de expresar ideas, modelos gramaticales impropios, un vocabulario reducido, y la inhabilidad de seguir instrucciones. Una de estas características o una combinación de estas puede ocurrir en los niños que sean afectados por discapacidades en el aprendizaje del lenguaje o atrasos en el desarrollo del lenguaje. Algunos niños pueden escuchar o ver una palabra pero no pueden comprender su significado; y al mismo tiempo, pueden tener dificultades al tratar de comunicarse con los demás.

SUSTRATO BIOLÓGICO

El motivo de este trabajo es presentar el sustrato biológico complejo y sofisticado para el desarrollo del habla y del lenguaje en el ser humano y las conexiones intralobares temporales y extralobares, así como la competencia bihemisférica necesaria para la habilitación de procesos tutores superiores.

Las funciones cerebrales superiores, se correlacionan con el grado de desarrollo de las cortezas asociativas, pero su eficiencia depende asimismo de sus patrones de organización citoarquitectónica.

Aceptado: 30.01.05.

Red-Cenit Valencia. Centro de Neurodesarrollo Interdisciplinar. Valencia, España.

Correspondencia: Dr. Máximo C. Etchepareborda. Red-Cenit Valencia. Centro de Neurodesarrollo Interdisciplinar. Guardia Civil, 22, bajo. E-46020 Valencia. E-mail: mce@interar.com.ar

© 2005, *REVISTA DE NEUROLOGÍA*

La corteza cerebral humana difiere de la de los mamíferos inferiores por su mayor cantidad de corteza asociativa tanto como por el grado de diferenciación y especialización regional de esta corteza.

Áreas especializadas se diferencian en la neocorteza y en el tálamo (complejos areonucleares). Porciones de la *pars opercularis* y *triangularis* de la circunvolución frontal inferior (área de Broca) junto a la región temporal posterior (área de Wernicke) son esenciales para la producción y comprensión del habla humana, encontrándose más desarrolladas en el hemisferio izquierdo del hombre. El lóbulo frontal por delante de las áreas 6 y 8 de Brodmann representa una adquisición filogenética tardía, solamente desarrollada en los primates y también en el hombre, que sirve de sustento a actividades altamente discriminativas vinculadas con el planeamiento, ejecución y control de tareas que requieran selección de programas y flexibilidad para su aplicación. El lóbulo temporal, en su sector anterolateral, tiene áreas solamente compartidas con los primates (como el área 20), o exclusivas del hombre (área 38), importantes a la hora de valorar la significación vital de los acontecimientos intelectualmente captados.

ORGANIZACIÓN CITOARQUITECTÓNICA DE LA CORTEZA CEREBRAL HUMANA

Los tres caracteres fundamentales de la corteza cerebral humana son: plegamiento considerable, estratificación y encolumnamiento, y débil espesor. El plegamiento le permite incrementar su superficie desde unos 750 cm^2 hasta 2.200 cm^2 .

Las células nerviosas de la corteza cerebral se organizan en capas horizontales, que configuran seis estratos hacia el séptimo mes de la vida intrauterina en el neopalio (isocórtex). Contando las capas desde la corteza hacia la sustancia blanca, éstas incluyen: capa molecular, capa granular externa, células piramidales, capa granular interna, capa ganglionar o piramidal interna, y células fusiformes.

Además de la laminación celular horizontal, la corteza exhibe también la disposición radiada vertical de sus células. Delicadas columnas recorren todo su espesor, enmarcando zonas que regulan procesos puntuales de excitación e inhibición.

La mayoría de los mapas citoarquitectónicos de la corteza cerebral se basan en el estudio de preparados teñidos con el método de Nissl.

Lashley y Clark [1] resumieron en 1946 los criterios utilizables para diferenciar zonas corticales, en virtud de la configuración neuronal:

- Espesor absoluto de la corteza.
- Número de estratos horizontales.
- Disposición radial de las células.
- Tamaño absoluto de las mismas.
- Tamaño relativo de las células en las diferentes capas.
- Grado de mezcla de los diferentes tipos celulares.
- Densidad de células por unidad de volumen.
- Afinidades tintoriales, etc.

Economo y Koskinas [2] describieron en 1925 cinco tipos citoarquitectónicos distintos de la corteza cerebral en orden a su constitución:

- *Frontal:* de corteza gruesa con seis capas bien diferenciadas, células granulares en las capas II y IV, y células piramidales en las capas III y V.
- *Parietal:* tiene más células granulares y células piramidales más pequeñas.
- *Polar (frontal y occipital):* de corteza delgada muy bien estratificada, con mayor número de células piramidales en el polar frontal que en el polar occipital.
- *Piramidal:* agranular en la circunvolución frontal ascendente.
- *Coniocórtex:* por ejemplo, en la corteza calcarina, en el que las células granulosas se desarrollan hasta en las capas de células piramidales.

Áreas sensoriales o aferentes (integración y formulación del lenguaje interno)

Área auditiva primaria (41 de Brodmann)

Localizada en la primera circunvolución de Heschl y con funciones de recepción del estímulo señal.

Área auditiva secundaria (42 y 22 de Brodmann)

Reconocimiento de los sonidos.

Área auditiva terciaria (21 de Brodmann)

Interpretación final de los sonidos. En relación directa con el pliegue curvo, área de asociación sensorial.

Circunvolución del pliegue curvo o angular (39 de Brodmann)

Esta área esta encargada de asociar las imágenes visuales de los objetos y de las letras con las imágenes auditivas de sus nombres, así como de las imágenes somestésicas de los objetos con sus correspondientes imágenes visuales no verbales y verbales e imágenes auditivas de sus nombres; es el área donde se efectúa el llamado intercambio sensorial.

El borde superior del pliegue curvo en los límites con el área 19 (cisura interparietal) está relacionado con el intercambio auditivo-visual de figuras y símbolos matemáticos [3].

Área de la formulación del lenguaje de Nielsen (37, 21 y 22 de Brodmann)

En ella estarían contenidos los engramas de neuronas esenciales para la organización de palabras, frases y oraciones gramaticalmente correctas. Esta área permite una organización o formulación del lenguaje, la cual integraría un circuito neuronal automático, que precisamente sirve para automatizar el lenguaje. Todo lo contrario, del circuito en 'asa cerrada', que serviría para monitorizar, por medio de la audición y de la visión, el lenguaje oral y escrito, respectivamente. Las operaciones de monitorización requieren un intercambio sensorial cuyo asiento anatómico es el pliegue curvo y de la intervención de los circuitos prefrontales de las funciones ejecutivas.

Área visual primaria (17 de Brodmann)

Funciones receptoras.

Área visual secundaria (18 de Brodmann)

Reconocimiento de los objetos, pero no de símbolos.

Área visual terciaria (19 de Brodmann)

Interpretación final de los objetos y evocación visual.

Áreas motoras o efectoras

Área motora primaria (4 de Brodmann)

Representación motora de los diferentes segmentos del cuerpo, con el homúnculo de Penfield invertido, es decir, los órganos

fonadores estarían representados en la parte baja, los miembros superiores en la parte media y los miembros inferiores en la parte alta. Las neuronas de estas áreas son puramente motoras.

Área cinética premotora (17 de Brodmann)

La corteza premotora tiene funciones motoras y cognitivas. Incluye el área 6 de Brodmann y la corteza arcuata. Su función es controlar los movimientos oculares: sacádicos, voluntarios y en parte aquellos necesarios en el seguimiento o búsqueda de objetos.

El área cinética premotora manual o centrofrontal de la escritura de Exner contiene las neuronas que integran los programas de movimiento necesarios para la escritura automática.

El área 6 también es corteza agranular y puede ser dividida en dos partes, la superficie lateral es el área premotora que selecciona los movimientos y puede realizar aprendizajes motores y visuomotores. Por otro lado, la zona medial es la llamada área motora suplementaria (AMS). Esta área suplementaria participa de la selección de movimientos, inicio del habla, en la secuenciación temporal de movimientos múltiples.

En el estudio de Halsband [4], lesiones del área premotora y del AMS impedían en sus portadores reproducir de memoria ritmos motores que exigían la alternancia de movimientos de ambas manos.

El AMS puede en sí misma dividirse en dos áreas: el área motora presuplementaria (pre-AMS), con acción inhibitoria sobre el movimiento y que decide qué movimientos efectuar, y el área motora suplementaria 'propiamente dicha', relacionada con la ejecución motora. En esta última se debería distinguir una zona rostral (AMS-r), que se activa al imaginar los movimientos, y una zona caudal (AMS-c), que se activa al ejecutar los movimientos.

Opérculo frontal (44, 45 y 47 de Brodmann)

El opérculo frontal incluye tres partes: *pars opercularis* (área 44), *pars triangularis* (área 45) y *pars orbitalis* (área 47) de la circunvolución frontal inferior.

El área 44 del lado izquierdo constituye el área de Broca. Esta zona corresponde a una corteza asociativa motora que integra los aspectos activadores (límbicos) del lenguaje, los aspectos semánticos (conexiones posteriores) y los aspectos de planificación motora involucrados en la iniciación del lenguaje y del habla. Los estudios de Wise et al [5] han demostrado la participación de la ínsula izquierda y de la corteza premotora en la planificación articulatoria. En el área de Broca se encuentran las neuronas encargadas de integrar los programas motores necesarios para el lenguaje oral automático o para el control del lenguaje articulado.

El área 44 del lado derecho está relacionada con la prosodia del lenguaje y los gestos emocionales, aunque se sabe que es necesaria la participación del lado izquierdo en la comprensión de los contrastes tonales y del estrés lexical.

Área prefrontal o área asociativa frontal (10, 24, 32 y 46 de Brodmann)

Incluye los procesos mentales de control funcional en la elaboración y producción del lenguaje (planificación, programación, memoria de trabajo, comparación con modelo teórico, monitorización perfuncional, corrección de la producción, monitorizaación posfuncional).

La corteza prefrontal está profundamente involucrada con las áreas subcorticales como son los núcleos dorsolomedial, ventral anterior, pulvinar medial y complejo nuclear supragenículado del tálamo.

Se ha dividido en tres zonas funcionales: dorsolateral, orbitofrontal y frontomedial.

La zona dorsolateral es rica en conexiones con áreas asociativas parietales, occipitales y temporales. Esta implicada en funciones como el razonamiento y la formación de conceptos, la generación de acciones voluntarias o el proceso de memoria de trabajo.

El área 10 está involucrada en el razonamiento y la planificación, especialmente en mantener en la mente objetivos mientras se explora y procesa información secundaria [6].

Para Miller et al [7], la corteza prefrontal también se encargaría de procesar múltiple información compleja, como la que se desarrolla con la información sensorial reciente (*input*), las representaciones integradas de tareas contingentes y reglas abstractas.

Estos mismos autores plantean un principio fundamental para entender el funcionamiento de la corteza prefrontal. Existen diversas vías, las que conducen información de diferentes fuentes, compiten por la expresión de la conducta y solo la ganadora es la que logra manifestarse. Pero para ello ha debido de ocurrir una interacción entre los circuitos que se denomina 'inhibición mutua'.

La corteza prefrontal participa de una forma específica en el control cognitivo. Mantiene activamente los patrones de actividad que representan metas y los recursos para lograrlas. Está conectada con diversas áreas del cerebro involucradas en procesos de diversas modalidades sensoriales, y sistemas responsables de la respuesta ejecutiva, memoria, evaluación emocional y otras.

Áreas subcorticales

Ganglios de la base

Los ganglios de la base reciben influencias principalmente de la corteza cerebral y del tálamo óptico, proyectándose fundamentalmente en el tálamo. Es a través de estas proyecciones que influyen sobre las vías corticoespinales y corticobulbares. Esta disposición anatómica permite a los núcleos de la base desempeñar un importante papel de coordinación de las actividades de la corteza cerebral, del tálamo y en forma indirecta del cerebelo [8].

El patrón articulatorio que acompaña a un síndrome hipocinético (acinesia) se denomina disartria hipocinética (impreciso, debido a la lentitud o a la limitación de la amplitud de los movimientos, debilidad de las válvulas articulatorias y dificultades para iniciar el movimiento).

El patrón articulatorio que acompaña a un síndrome hipercinético (corea o atetosis) se denomina disartria hipercinética (presencia de movimientos involuntarios que perjudican la respiración, la fonación y la articulación).

Cerebelo

El cerebelo recibe, a través de fibras espinocerebelares, información de todas las submodalidades somestésicas, particularmente las involucradas en el sentido de la posición y la sinestesia. Recibe también impulsos de la corteza y del tronco cerebral. Esto significa que el mismo está informado sobre todos los eventos somestésicos ocurridos en la periferia, así como sobre los comandos motrices originados en la corteza cerebral

y en otras estructuras subcorticales. Por otro lado, también envía, a través de sus núcleos, impulsos para todas las regiones del sistema nervioso central involucradas en el control de la motricidad.

Los trastornos articulatorios de origen cerebeloso llaman la atención por la relativa integridad de los segmentos fonémicos y por la gran perturbación del ritmo. Este tipo de trastorno articulatorio se denomina disartria atáxica o cerebelosa [9].

BIBLIOGRAFÍA

1. Lashley KS, Clark G. The cytoarchitecture of the cerebral cortex of ateles: a critical examination of architectonic studies. J Comp Neurol 1946; 85: 223-305.
2. Von Economo C, Koskinas GN. Die Cytoarchitektonik der Hirnrinde des erwaschsenen Menschen. Berlin: Springer; 1925.
3. Rodríguez-López R, Velasco-Suárez M. Trastornos de las funciones superiores. In Bustamante-Zuleta E, Recagno-Cepeda JP, Velasco-Suárez M, eds. Neurología. Buenos Aires: El Ateneo; 1983.
4. Halsband U, Ito N, Tanji J, Freund HJ. The role of premotor cortex and the supplementary motor area in the temporal control of movement in man. Brain 1993; 116: 243-66.
5. Wise RJS, Greene J, Buchel C, Scott SK. Brain regions involved in articulation. Lancet 1999; 353: 1057-61.
6. Koechlin E, Basso G, Pietrini P, Panzer S, Grafman J. The role of the anterior prefrontal cortex in human cognition. Nature 1999; 399: 148-51.
7. Miller EK, Cohen JD. An integrative theory of prefrontal cortex function. Annu Rev Neurosci 2001; 24: 167-202.
8. Rodrigues N. Neurolingüística. Dos disturbios da fala. Sao Paulo: Cortez Editora; 1989.
9. Darley FL, Aronson AE, Brown JR. Differential diagnostic patterns of dysarthria. J Speech Hear Res 1969; 12: 246-69.

ESTRUCTURA CITOARQUITECTÓNICA DE LAS ÁREAS DEL LENGUAJE

Resumen. Introducción y desarrollo. *Las funciones cerebrales superiores se correlacionan con el grado de desarrollo de las cortezas asociativas, pero su eficiencia depende asimismo de sus patrones de organización citoarquitectónica. Áreas especializadas se diferencian en la neocorteza y en el tálamo (complejos areonucleares). Porciones de la* pars opercularis *y* triangularis *de la circunvolución frontal inferior (área de Broca) junto a la región temporal posterior (área de Wernicke) son esenciales para la producción y comprensión del habla humana, encontrándose más desarrolladas en el hemisferio izquierdo del hombre. El lóbulo frontal por delante de las áreas 6 y 8 de Brodmann representa una adquisición filogenética tardía, solamente desarrollada en los primates y también en el hombre, que sirve de sustento a actividades altamente discriminativas vinculadas con el planeamiento, ejecución y control de tareas que requieran selección de programas y flexibilidad para su aplicación. El lóbulo temporal, en su sector anterolateral, tiene áreas solamente compartidas con los primates (como el área 20) o exclusivas del hombre (área 38), importantes a la hora de valorar la significación vital de los acontecimientos intelectualmente captados.* Conclusiones. *Los tres caracteres fundamentales de la corteza cerebral humana son: plegamiento considerable, estratificación y encolumnamiento, y débil espesor. El motivo de este trabajo es presentar el sustrato biológico complejo y sofisticado para el desarrollo del habla y del lenguaje en el ser humano y las conexiones intralobares temporales y extralobares, así como la competencia bihemisférica necesaria para la habilitación de procesos tutores superiores. [REV NEUROL 2005; 40 (Supl 1): S103-6]*

Palabras clave. *Área de Broca. Área de formulación del lenguaje. Área de Wernicke. Cerebelo. Corteza prefrontal. Ganglios de la base. Pliegue curvo. Tipos citoarquitectónicos de corteza cerebral.*

ESTRUTURA CITOARQUITECTÓNICA DAS ÁREAS DA LINGUAGEM

Resumo. Introdução e desenvolvimento. *As funções cerebrais superiores estão correlacionadas com o grau de desenvolvimento dos córtexes associativos, mas a sua eficiência depende ainda assim dos seus padrões de organização citoarquitectónica. Áreas especializadas diferenciam-se no neo-córtex e no tálamo (complexos areonucleares). Porções da* pars opercularis *e* triangularis *da circunvolução frontal inferior (área de Broca) junto à região temporal posterior (área de Wernicke) são essenciais para a produção e compreensão da fala humana, encontrando-se mais desenvolvidas no hemisfério esquerdo do homem. O lóbulo frontal anterior às áreas 6 e 8 de Brodmann representa uma aquisição filogenética tardia, somente desenvolvida nos primatas e também no homem, que serve de sustento a actividades altamente discriminativas relacionadas com o planeamento, execução e controlo de tarefas que requeiram selecção de programas e flexibilidade para a sua aplicação. O lóbulo temporal, no seu sector anterolateral, tem áreas somente partilhadas com os primatas (como a área 20) ou exclusivas do homem (área 38), importantes quando é necessário avaliar o significado vital dos acontecimentos intelectualmente captados.* Conclusões. *Os três caracteres fundamentais do córtex cerebral humano são: pregueamento considerável, estratificação e encolunamento, e espessura débil. O motivo deste trabalho é apresentar o substrato biológico complexo e sofisticado para o desenvolvimento da fala e da linguagem no ser humano e as conexões intralobares temporais e extralobares, assim como a competência bi-hemisférica necessária para a habilitação de processos tutores superiores. [REV NEUROL 2005; 40 (Supl 1): S103-6]*

Palavras chave. *Área de Broca. Área de formulação da linguagem. Área de Wernicke. Cerebelo. Córtex pré-frontal. Gânglios da base. Prega curva. Tipos citoarquitectónicos do córtex cerebral.*