

AREA ANTERIOR DEL LENGUAJE: SUPERFICIE CORTICAL MEDIDA VERSUS LA ESTIMADA DESDE VALORES DE PESO

*Alicia B. Merlo, Eduardo F. Albanese, Elena E. Gómez
y Alfonso Albanese.*

OBJETIVO

El objetivo de este trabajo fue determinar en cerebros humanos, adultos de ambos sexos, sin lesiones neurológicas macroscópicas, la aproximación con que pueden estimarse los valores de superficie cortical del área anterior del lenguaje a partir de los valores de peso de las piezas obtenidas en forma standardizada.

Usando un método desarrollado en nuestro laboratorio (Arch. Neurol. 46: 307-310, 1989) para el aislamiento de piezas correspondientes a los giros cerebrales y la determinación precisa de su superficie cortical superficial y profunda, se midió el peso y la correspondiente superficie cortical del área anterior del lenguaje en ambos hemisferios de 24 cerebros.

El coeficiente de correlación (peso vs. superficie) obtenido (0.974; $p < 0.001$) es excelente. Usando la recta de regresión (ordenada en el origen: 1.115 cm²; pendiente: 2.252 cm²/g) con cada valor de peso se estimó el de la superficie cortical correspondiente. De los 48 valores estimados 41 (91.67%) diferían del medido en menos del 8%; en los restantes, la mayor diferencia fue del 17.3%.

INTRODUCCION

Si bien es aceptado que un gran número de estructuras corticales y subcorticales están relacionadas con el complejo mecanismo del lenguaje, dos de ellas son las más directamente involucradas: la denominada área anterior del lenguaje, de Broca situada en el pie de la tercera circunvolución frontal y el área posterior o de Wernicke en la región temporoparietal.

Ya en el siglo pasado se tenía conocimiento de la relación que existe entre las lesiones del hemisferio izquierdo y aquellos trastornos del lenguaje que son denominados afasias, los que no se observan cuando las lesiones afectan al hemisferio derecho.

Desde el punto de vista morfológico, varios trabajos intentaron demostrar predominancia izquierda de la extensión de superficie correspondiente a áreas del lenguaje en relación a la homóloga del hemisferio derecho basándose en estimaciones de las superficies involucradas. El llamado planum temporale perteneciente al área de Wernicke, relativamente liso, no ofreció inconvenientes para la determinación de su superficie (1-7). En el área anterior del lenguaje, en cambio, el factor limitante para la exactitud de los resultados fue la dificultad para la determinación precisa de la extensión de corteza cerebral involucrada, debido a la irregularidad de su superficie y a la profundidad de los surcos (8-10).

Utilizando un método que desarrollamos en nuestro laboratorio (11) para el aislamiento en forma standardizada de piezas correspondientes a los giros cerebrales y la determinación precisa de su superficie cortical expuesta y profunda, se determinaron en ambos hemisferios los pesos de las estructuras y las superficies corticales correspondientes al área anterior del lenguaje, hallándose en el 62.5% (15 de 24 casos) predominancia izquierda.

La homogénea relación peso (g) / superficie (cm²) y la excelente correlación del peso vs. superficie de las zonas opercularis y triangularis caudalis que integran la región anterior del lenguaje, demostraron una alta proporcionalidad entre el peso de esas estructuras y la superficie cortical correspondiente. Este hecho no es exclusivo de dichas zonas dado que lo hemos observado en todas las estructuras estudiadas que son el resto de los giros del lóbulo frontal (12) y la totalidad del gyrus cinguli, tanto en su porción correspondiente al lóbulo frontal como la correspondiente al lóbulo parietal (13).

Teniendo en cuenta la excelente correlación entre el peso de las estructuras y su superficie cortical, consideramos la posibilidad de estimar valores de superficie a través de la medición del peso de las estructuras utilizando los valores de la recta de regresión correspondiente a cada zona.

El presente trabajo muestra el resultado de dichas estimaciones para el área anterior del lenguaje.

MATERIALES Y METODO

Utilizando nuestro método (11) para la extracción standardizada de piezas correspondientes a giros cerebrales y para la determinación precisa de su superficie cortical expuesta y profunda, se determinó en 24 cerebros humanos

adultos de ambos sexos (16 varones - 8 mujeres de edad entre 21 y 87 años (\bar{X} : 48.35 años) sin diagnóstico de enfermedad psiquiátrica, carentes de lesiones neurológicas macroscópicas, fijados en el formaldehído al 5%), el peso y la superficie cortical correspondiente a la zona anterior del lenguaje.

Los límites de la región considerados fueron los convencionales o sea, los siguientes surcos: diagonal, frontal inferior, precentral y lateral.

Para la extracción de las piezas se seccionó la corteza cerebral siguiendo la profundidad de los surcos limítrofes y luego se cortó la sustancia blanca por el plano que une a los puntos más profundos de la corteza de esos surcos.

Las piezas fueron superficialmente secadas con papel de filtro y pesadas en una balanza de precisión (sensibilidad 0.01 mg) y luego seccionadas por la profundidad de los surcos secundarios a fin de exponer la corteza para la determinación de su superficie.

Para la determinación de la extensión de la superficie cerebral, se procede a obtener un molde acrílico blanco de ésta, el que luego es aplanado por cortes, fijado con un autoadhesivo transparente a un papel negro y éste a su vez, a una hoja milimetrada. El conjunto es fotocopiado y las imágenes del molde acrílico son prolijamente recortadas. Del peso de éstas y del de la superficie unitaria de papel de la fotocopia se determina la superficie de la corteza en estudio.

Luego de este proceso las piezas se recuperan inalteradas.

La repetibilidad de los resultados que confiere confiabilidad al método fue determinada midiendo 9 veces una misma superficie cortical cuyo valor promedio \pm error standard ($\bar{X} \pm SE$) resultó ser de $8.33 \pm 0.05 \text{ cm}^2$ con un coeficiente de variación de sólo 1.95%.

Con los valores absolutos de peso (g) y de superficie (cm^2) de la zona anterior del lenguaje se calculó, utilizando programas de computación realizados en nuestro laboratorio:

1) el promedio, error standard y coeficiente de variación ($\bar{X} \pm SE, C$) para los pesos y superficies corticales de ambos hemisferios separadamente. Los valores correspondientes a cada hemisferio fueron comparados en un análisis de varianza. Se determinaron para cada grupo los valores extremos (máximos y mínimos) que no diferían significativamente del grupo.

2) Las relaciones $R = \text{peso (g)}/\text{superficie (cm}^2\text{)}$ para cada hemisferio de cada cerebro; se calculó la $\bar{X} \pm SE$ del grupo de datos correspondientes a cada hemisferio los que fueron además, comparados en un análisis de varianza. Se calculó también la $\bar{X} \pm SE$ del grupo de 48 datos provenientes de ambos hemisferios. En cada caso se determinaron los valores extremos (máximo y mínimo) que no difieren significativamente de su grupo.

3) El coeficiente de correlación r y su significación estadística entre los valores de peso y los correspondientes valores de superficie utilizando los datos provenientes de ambos hemisferios.

Se obtuvo la ordenada en el origen y la pendiente de la recta de regresión correspondiente.

4) Utilizando los valores de la ordenada en el origen y la pendiente de la recta de regresión obtenida según el punto 3, para cada valor de peso el correspondiente valor estimado de superficie.

5) La diferencia porcentual entre cada valor de superficie medida y estimada aplicando la fórmula $\text{Diferencia \%} = (M-E) * 100/M+E$ siendo M: superficie media y E: superficie estimada.

6) La $\bar{X} \pm SE$ de la diferencia % de los 48 datos provenientes de valores de ambos hemisferios y el valor máximo que no difiere significativamente del grupo.

RESULTADOS

Valores absolutos de peso y de superficie

Los $\bar{X} \pm SE$ y coeficientes de variación se muestran en la Tabla I.

En la parte superior de las figuras 1 y 2 se grafican los valores individuales de superficie para cada hemisferio.

Puede observarse que los valores de peso y superficie son muy diferentes entre los distintos cerebros. Los valores de los coeficientes de variación que se muestran para el peso y la superficie en la Tabla I y los valores individuales de superficie de las figuras 1 y 2 demuestran la gran heterogeneidad de los valores absolutos. A pesar de que el 62.5% de los casos presentan predominancia de peso y superficie en la zona en el hemisferio izquierdo la gran heterogeneidad de los datos hace que en un análisis de varianza no se encuentre diferencia significativa entre el grupo de valores correspondiente al hemisferio izquierdo y el correspondiente al hemisferio derecho.

Valores de la relación $R = \text{peso (g)} / \text{superficie (cm}^2\text{)}$

Los $\bar{X} \pm SE$, C y los valores extremos (máximos y mínimos) que no difieren de su grupo se muestran para el hemisferio derecho, para el izquierdo y para ambos en la Tabla 2. Según el análisis de varianza no hay diferencias

TABLA I

Valores absolutos ($\bar{X} \pm SE$) de los pesos (g) y de sus respectivas superficies corticales medidas (cm²) correspondiente a las zonas opercularis + triangularis caudalis (área anterior del lenguaje).

Parámetro	Lado	\bar{X}	SE	Valores extremos que no difieren significativamente del grupo		
				C	Superior	Inferior
Peso (g)	derecho (n=24)	8.134	.769	46.31	16.087	0.180
	izquierdo (n=24)	9.390	.673	35.11	16.353	2.428
Superficie (cm ²)	derecho (n=24)	18.979	1.565	40.40	35.170	2.788
	izquierdo (n=24)	22.060	1.641	36.45	39.039	5.082

C: coeficiente de variación

No hay diferencia significativa entre los valores correspondientes al lado izquierdo y derecho (análisis de varianza).

TABLA II

Valores ($\bar{X} \pm SE$) y C de la relación entre peso (g)/superficie (cm²) correspondientes a las zonas opercularis + triangularis caudalis (área anterior del lenguaje).

Lado	\bar{X}	g/cm ²	SE	C	Valores extremos que no difieren significativamente del grupo	
					Superior	Inferior
Derecho (n=24)	0.424		0.012	14.03	0.549	0.298
Izquierdo (n=24)	0.428		0.008	9.49	0.514	0.342
Derecho + Izquierdo (n=48)	0.426		0.007	11.97	0.531	0.321

C: coeficiente de variación

No hay diferencia significativa entre los valores correspondientes al lado derecho e izquierdo (análisis de varianza).

significativas entre el grupo de datos provenientes del hemisferio izquierdo y derecho.

Los coeficientes de variación son inferiores al 15%.

En la parte inferior de las figuras 1 y 2 se muestra el valor de R para cada caso individual.

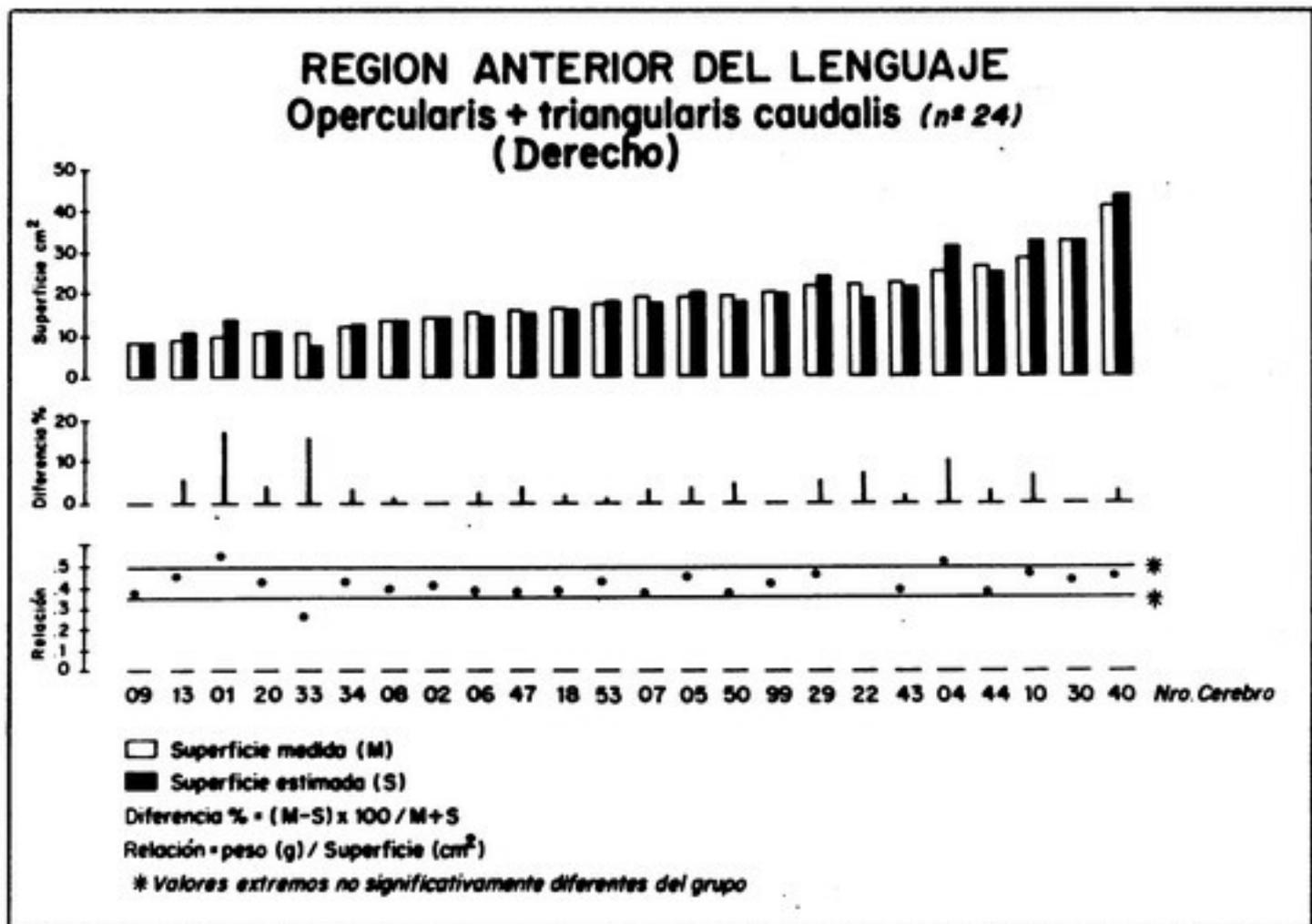


FIGURA Nº 1

Valores del coeficiente de correlación superficie vs. peso y de la recta de regresión correspondiente.

Utilizando los valores de peso y superficie de ambos hemisferios se obtuvo un coeficiente de correlación r de 0.974 ($p < 0.001$). La recta de regresión presenta una ordenada en el origen de 1.115 cm² y una pendiente de 2.252 cm²/g.

Valores estimados de superficie a partir de valores de peso.

Obtenidos utilizando cada valor de peso y la recta de regresión se muestran para cada caso en las figuras 1 y 2 (barras negras). Como puede observarse, los valores de superficie medidos y calculados son similares.

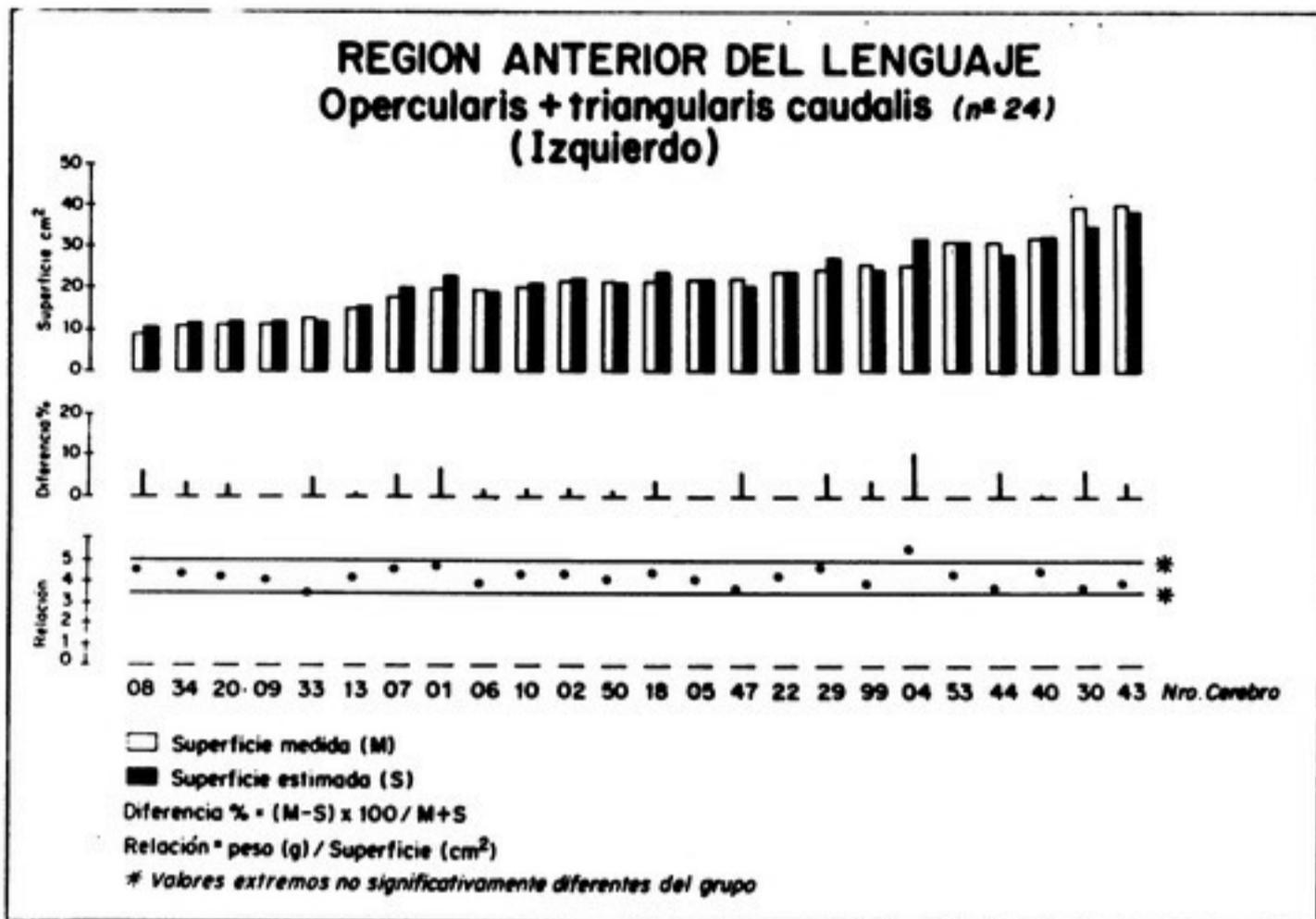


FIGURA N° 2

Diferencia % entre los valores individuales de superficie medidos y calculados

Se muestran para cada caso en las figuras 1 y 2.

De los 48 valores estimados 44 (91.67%) difieren del medido en las menos de 8%. En los restantes, la diferencia más alta es de 17.3%.

Valor de la diferencia % del grupo

Utilizando los 48 valores provenientes de datos de ambos hemisferios se obtuvieron los valores de diferencia % que se muestran a continuación:

$$\bar{X} \pm SE: 4.266 \pm 0.529$$

Valor máximo no significativamente diferente del grupo: 11.834%.

DISCUSION

En el 91.67% de los casos estudiados, provenientes de cerebros de pacientes de ambos sexos sin diagnóstico de enfermedad psiquiátrica y sin lesiones neurológicas macroscópicas, el valor estimado de superficie difiere del medido en menos del 8%.

Más allá del interés que pueda recaer en la utilidad de esta estimación, son interesantes las consideraciones teóricas derivadas de la excelente proporcionalidad que demuestra entre el peso de las piezas (sustancia blanca + gris) extraídas en forma standardizada y la extensión de su superficie cortical. Esta proporcionalidad no es una característica exclusiva de la región anterior del lenguaje dado que la hemos hallado en todos los giros estudiados que son los del lóbulo frontal (12) y el gyrus cinguli tanto en la porción correspondiente al lóbulo frontal como en la correspondiente al lóbulo parietal (13).

Cada cerebro además de los surcos que son característicos de la especie presenta surcos secundarios que le son propios con distribución y características aparentemente al azar que responderán, sin embargo, a un principio de proporcionalidad rigurosa. Intimamente relacionado con la proporcionalidad está la relación peso/superficie la que, si bien es variable para los diferentes giros del lóbulo frontal (12), se mantiene dentro de un estrecho rango para un mismo giro en ambos hemisferios.

El bajo porcentaje de diferencia entre la superficie medida y calculada y la constancia de la relación peso/ superficie en los cerebros estudiados podrían ser considerados de utilidad como patrones de comparación de datos provenientes de cerebros de pacientes con enfermedades mentales ya que de encontrarse en estos últimos alguna alteración morfológica que modifique estas relaciones sería fácilmente detectable, no así a través de los valores absolutos tan variables en el grupo en estudio.

Bibliografía

- GESCHWIND N., LEVITSKY, E. "Human brain, left-right asymmetries in the temporal speech region", en *Science* 1968; 161:186-187.
- WITELSON SF, PALLIE W. "Left hemispheric specialization for language in the newborn: Neuroanatomical evidence of asymmetry", en *Brain* 1973; 97: 641-647.
- BOSSY J., GODLEWSKI G., MAUREL JC. "Etude de l'asymetrie droite-gauche du planum temporale chez le foetus", en *Bull Assoc. Anat* 1976; 60:253-258.
- CHI GJ., DOALING EG., GILLES FH. "Left-right asymmetries of the temporal speech areas of the human fetus", en *Arch Neurol.* 1977; 34: 346-348.
- TESZNER D., TZAVARAS A., GRUNER J. "L'asymetrie droite-gauche du planum temporale: A propos de l'etude anatomique de 100 cerveaux", en *Rev. Neurol* 1972; 146: 444-449.
- GALABURDA A., LEMAY M., KEMPER T., et al. "Right-left asymmetries in the brain", en *Science* 1978; 199: 852-856.
- GESCHWIND N., GALABURDA A. "Cerebral lateralization: Biological mechanism, associations and pathology: Hypothesis and program for research", en *Arch Neurol* 1985; 42: 428-459.

- WADA J.A., CLARKE R.J., HAMM A.E. "Cerebral hemispheric asymmetry in humans: Control speech zones in 100 adult and 100 infant brains", en *Arch Neurol* 1975; 32:239-246.
- GALABURDA A.M. "La región de Broca: Observations anatomiques faites un siècle apres la mort de son decouvreur", en *RFO. Neurol.* 1980; 136: 609-616.
- FALZI G., PERRONE P., VIGNOLO L. "Right-left asymmetry in anterior speech region", en *Arch Neurol* 1982; 39:139-140.
- ALBANESE E., MERLO A., ALBANESE A., GOMEZ E. "Anterior Speech region. Asymmetry and weight-surface correlation", en *Arch Neurol.* 1989; 46: 307-310.
- ALBANESE E., MERLO A., ALBANESE A., GOMEZ E. "Lóbulo frontal (lobus frontalis): Estudio morfológico sobre superficie cortical y peso", (Presentado en XXXIV Reunión Científica de la Sociedad Argentina de Investigación Clínica. Mar del Plata, 1989) Resumen en: *Medicina*, 1989; 49:416.
- ALBANESE A., MERLO A., ALBANESE E., GOMEZ E. "Gyrus cinguli: predominancia derecha y correlación peso superficie" (Presentado en XXXIV Reunión Científica de la Sociedad Argentina de Investigación Clínica. Mar del Plata, 1989) Resumen en: *Medicina*, 1989; 49:416.