

LA DIFÍCIL LOCALIZACIÓN DE LA CORTEZA MOTORA SEGÚN REPAROS ANATÓMICOS EXTERNOS.

The Hard Task of Locating the Motor Cortex according to External Anatomical Landmarks.

GUTIERREZ, LUCAS*; GOMEZ, EVERLIN; BERTON, PABLO; MILEO, FEDERICO; GÓMEZ, CÉSAR & BENDERSKY, MARIANA.



Lucas Gutierrez

Laboratorio de Anatomía Viviente – III Cátedra de Anatomía, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires. Argentina.

*E-Mail de Contacto: lucas333@hotmail.com

Recibido: 11 – 09 – 2014

Aceptado: 18 – 10 – 2014

Revista Argentina de Anatomía Online 2014, Vol. 5, N° 4, pp. 141 – 145.

Resumen

La correcta localización de la corteza motora a través de reparos anatómicos externos es fundamental a la hora de realizar estimulación motora transcraneal diagnóstica o terapéutica. Diversos estudios sugieren que los puntos C3-C4 del Sistema 10-20, universalmente utilizados para localizarla, no siempre son tan precisos. Objetivos del trabajo: 1. Determinar la distancia real entre C3-C4 y el surco central (SC) en sujetos normales y patológicos de ambos sexos y un amplio rango etario. 2. Definir si alguna variable antropométrica permite predecir la localización del SC en relación a C3-C4

Se evaluaron 113 imágenes axiales de Resonancia Magnética (RM) en T1, normales y patológicas de personas de ambos sexos, de entre 1 y 82 años. Se midió la distancia entre el SC y Cz (a cuyos lados se encuentran C3-C4) en ambos hemisferios. Se clasificaron las imágenes según la distancia entre el SC y Cz: A) distancia \leq 1mm; B) distancia >1 mm caudal a Cz y C) distancia > 1 mm rostral al mismo. Se utilizó el software IBM SPSS Statistics para el análisis estadístico de los datos, que incluyó test de Student para evaluar diferencias interhemisféricas y regresión múltiple para evaluar la correlación con las variables antropométricas disponibles.

La edad promedio fue de 41,33 años. El 53% de los cerebros estudiados eran femeninos. Se descartaron 8 (7.07%). El grupo A incluyó sólo 18 (15.92%) de los sujetos (media de 0,23mm). El grupo B, 60 (53.09%) sujetos (media de 6,37mm), y el grupo C, 27 (23.89%) sujetos (media de 5,11mm). No se encontró correlación entre la distancia a Cz y variables antropométricas sexo y edad ($r=0.197$). Las diferencias entre ambos hemisferios no fueron significativas ($p=0.37$)

La gran variabilidad interindividual existente no permite predecir con exactitud la localización del SC a partir de reparos anatómicos externos. Esto debe ser tenido en cuenta a la hora de realizar los procedimientos que requieran una correcta localización del mismo.

Las definiciones actuales deben ser revisadas con el fin de proporcionar métodos más detallados en el establecimiento de los puntos de referencia

Palabras claves: surco central, electroencefalografía, estimulación magnética transcraneal, corteza motora, resonancia magnética.

Abstract

The accurate location of the motor cortex through anatomical landmarks is fundamental when performing motor transcranial stimulation diagnostic or therapeutically. Several studies suggest that the C3-C4 points of 10-20 system, universally utilized to locate it, may not always be accurate. Objectives: 1. Determine the real distance between C3-C4 and the central sulcus (SC) in regular and pathological subjects of both genders and a wide age range. 2. Define if any anthropometric variable allows to predict the location of SC in relation to C3-C4.

113 MRI's axial images were evaluated in T1, in regular and pathological subjects of both genders, between 1 and 82 years old. The distance between the SC and Cz was measured (in whose sides we can find C3-C4) in both hemispheres. Images were classified according to the distance between the SC and Cz: A) distance \leq 1mm; B) distance >1 mm caudal a Cz y C) distance > 1 mm rostral to the same. Software IBM SPSS Statistics was utilized for the statistical analysis of the data, which included the Student test to evaluate interhemispheric differences and multiple regression, to evaluate the correlation to the available anthropometric variables.

The average age was 41,33 years. 53% of the studied brains were feminine. 8 were ruled out (7.07%). Group A only included 18 (15.92%) of the subjects (0,23mm media). Group B, 60 (53.09%) subjects (6,37mm media), and group C, 27 (23.89%) subjects (5,11mm media). No correlations were found between the distance to Cz and the anthropometric variables, gender and age ($r=0.197$). The differences between the two hemispheres were not significant ($p=0.37$).

The wide range of interindividual variability does not allow to accurately predict the location of the SC from external anatomic landmarks. This must be taken into account when performing procedures that require the proper localization of it. Current definitions should be reviewed with the purpose of providing more detailed methods in establishing benchmarks.

Key Words: Central sulcus, electroencephalography, transcranial magnetic stimulation, motor cortex, magnetic resonance.

INTRODUCCIÓN.

La localización precisa de áreas de la corteza cerebral a través de reparos anatómicos externos resulta fundamental a la hora de realizar diversos procedimientos tanto diagnósticos como terapéuticos. En este sentido, el Sistema Internacional 10/20 (Jasper, 1958) se ha mantenido universalmente como sistema de referencia para el registro y la estimulación cortical transcraneal.

El propósito original del sistema 10/20 fue establecer un método reproducible para la colocación de electrodos de electroencefalografía (EEG), sin embargo, con el tiempo, comenzó a cobrar mayor relevancia y a utilizarse como sistema de base para el desarrollo de nuevas técnicas, tales como las neuroimágenes por espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS; Okamoto, 2004) y la estimulación magnética transcraneal (EMT; Barker, 1985) (1-5).

Para el posicionamiento de los electrodos de EEG basados en este Sistema 10/20 se utilizan puntos de referencia anatómicos principales como el Nasion (Ns), el Inion (In), el borde superior del trago y la raíz del hélix. El Centro Z (Cz) se establece como un punto equidistante entre Ns e In e igualmente equidistantes entre los puntos auriculares de cada lado. Los puntos C3-C4 se encuentran ubicados 1 centímetro hacia la izquierda y la derecha de Cz respectivamente (ver Fig.1) (1-5). Estos últimos, corresponden con la localización del surco central (SC) y son utilizados en procedimientos que involucran tanto la corteza motora como la corteza somatosensitiva.

Una suposición fundamental de este sistema es que existe una correlación fiable entre la ubicación de los electrodos y la estructura cerebral subyacente. Sin embargo diversos estudios demuestran que no siempre existe tal correlación, dada la variabilidad interindividual existente tanto en los puntos de referencia utilizados como en las cortezas cerebrales (1-5).

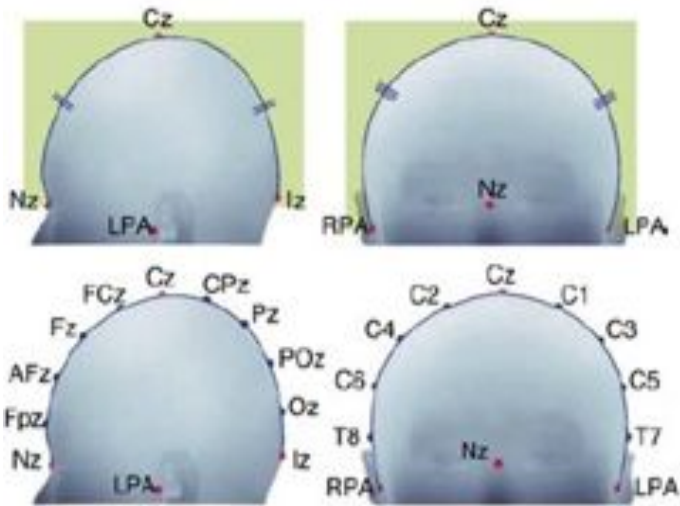


Fig. 1. Puntos de referencia del Sistema 10/20. (Nz) Nasion; (Iz) Inion; (RPA-LPA) puntos auriculares; (Cz) Centro Z. Nótese la ubicación de C3-C4.

Los objetivos de este trabajo fueron:

1. Determinar la distancia real entre C3-C4 y el surco central (SC) en sujetos normales y patológicos de ambos sexos y un amplio rango etario.
2. Investigar si alguna variable antropométrica permite predecir la localización del SC en relación a C3-C4.

MATERIALES Y MÉTODO

Se evaluaron 113 imágenes axiales de Resonancia Magnética (RM) en T1, normales y patológicas de personas de ambos sexos, de entre 1 y 82 años.

Se utilizó el software MicroDICOM, con el que se midió la distancia en milímetros (mm) entre el SC y Cz (a cuyos lados se encuentran C3-C4) en ambos hemisferios. Para esto se obtuvo la diferencia entre la distancia medida desde el extremo superior del campo visual del software, utilizado como puntos de referencia (P.ref) común a todas las imágenes, hasta SC y Cz respectivamente. (ver Fig.2-3 y Anexo)

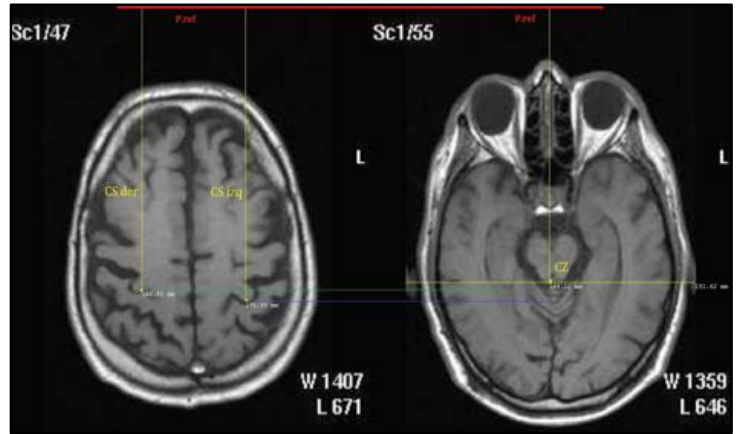


Fig. 2. Imágenes de RM en T1. (P.ref) Punto de referencia; (Cs der-izq) Distancia a Surco Central derecho e izquierdo respectivamente; (Cz) Distancia a Cz. Nótese la diferencia existente entre la localización de Cz y los surcos centrales, y la diferencia entre ambos hemisferios.

Se clasificaron las imágenes según las distancias obtenidas entre el SC y el Cz en 3 grupos. El primero (A) incluyó aquellas mediciones en las que la distancia resultante fue menor o igual a 1 mm, considerándolas como coincidentes; el segundo grupo (B) está constituido por las mediciones en las que SC se halló caudal a Cz a más de 1 mm; y por último el grupo (C), las mediciones donde el SC quedó ubicado rostral a Cz a más de 1 mm.

Se utilizó el software IBM SPSS Statistics 20 para el análisis estadístico de los datos, que incluyó test de Student para evaluar diferencias interhemisféricas y regresión múltiple para evaluar la correlación con las variables antropométricas disponibles. Se consideró como estadísticamente significativo un valor de $p \leq 0,05$.

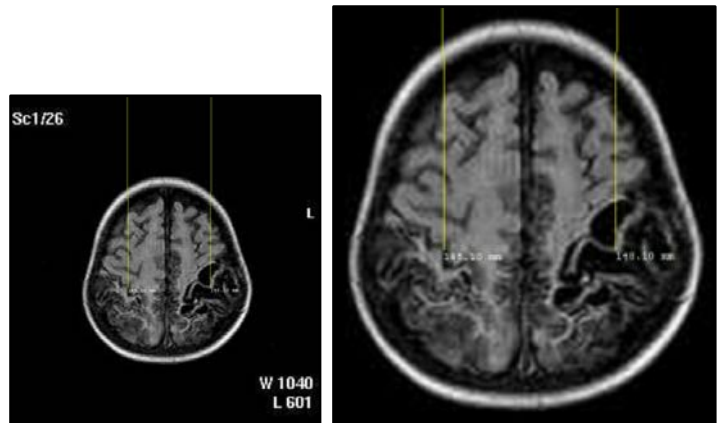


Fig. 3. Mediciones realizadas en imagen patológica.

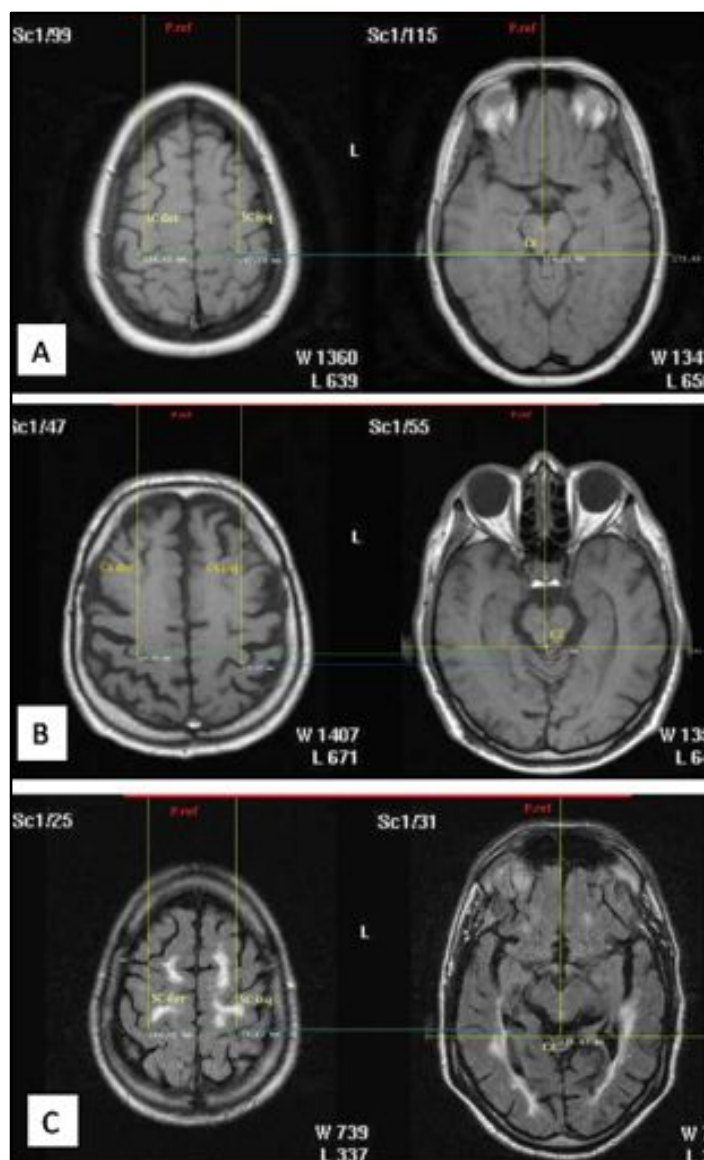


Fig. Anexo. Imágenes de RM en T1. (P.ref) Punto de referencia; (Cs der-izq) Distancia a Surco Central derecho e izquierdo respectivamente; (Cz) Distancia a Cz. Nótese la diferencia existente entre la localización de Cz y los surcos centrales, y la diferencia entre ambos hemisferios. (A) SC-Cz ≤ 1 mm, (B) SC > 1 mm caudal a Cz y (C) SC > 1 mm rostral a Cz.

RESULTADOS

De las 113 imágenes observadas, se descartaron 8 (7.07%) dada la gran alteración anatómica que presentaban producto de patologías tales como hidrocefalia o tumores. De las restantes, 56 (49.55%) fueron femeninos y 49 (43.36%) fueron masculinos. Las edades estuvieron comprendidas entre 1 y 82 años con un promedio de 41,33 años.

Solo 18 imágenes (15.92%) se incluyeron dentro del grupo A con un promedio de 0,23mm rostral a Cz. El grupo B quedó formado por 60 imágenes (53.09%) con un promedio de 6,37mm, mientras que al grupo C le correspondieron 27 imágenes (23.89%) con un promedio de 5,11mm. (ver Tabla I)

	N	%	Máxima	Mínima	Media
A	18	15.92%	0.94mm	0.00mm	0.23mm
B	60	53.09%	23.62mm	1.08mm	6.37mm
C	27	23.89%	11.91mm	1.90mm	5.11mm
Desc*	8	7.07%			
TOTAL	113				

Tabla 1. Clasificación en grupos. (Desc*) Imágenes descartadas.

Según la regresión múltiple, no se encontró ninguna correlación entre la distancia a Cz y las variables antropométricas sexo y edad ($r=0.197$). Las diferencias entre ambos hemisferios no fueron estadísticamente significativas ($p=0.37$).

DISCUSIÓN

La precisión del Sistema Internacional 10/20 comenzó a revisarse ante la exigencias impuestas por las mejoras tecnológicas en el mapeo de la actividad eléctrica cerebral. Diversos estudios realizados a través de tomografía computarizada (TC) y resonancia magnética (RM), correlacionados con electroencefalografía (EEG), revelan que existe una variación significativa entre sujetos examinados, aun cuando se utiliza el mismo método de colocación de electrodos, y que las fuentes más frecuentes de la inexactitud a la hora de la colocación de los mismos son las dificultades para definir el inion, dada la variación en la anatomía del hueso occipital, las variaciones en el patrón de los surcos en la corteza, y las asimetrías existentes en el tamaño de los cerebros (5-9). Un estudio realizado por Myslobodsky (5), sostiene que sin importar que tan perfectamente los electrodos estén alineados con la línea media, los electrodos laterales nunca van a estar en sitios simétricos debido a las variaciones de los surcos.

A la luz de los resultados arrojados por este estudio, resulta evidente que la localización del surco central, y por tanto la corteza motora y somato-sensitiva, difiere de la localización propuesta por el sistema. La variabilidad existente en las regiones subyacente a los electrodos es sumamente importante ya que son regiones que normalmente son blanco de estimulación cortical.

Una de las utilidades de mayor relevancia del sistema, es la estimulación magnética transcraneal (EMT) (10-19). La EMT sobre la corteza motora, utilizando los puntos C3-C4, se utiliza ampliamente para obtener potenciales evocados motores (PEM), particularmente de piernas y pies, y es el principal medio de evaluación de la integridad de las vías motoras durante la cirugía de medula espinal (12-14).

La terapia de EMT sobre la corteza motora como tratamiento al dolor se propuso por primera vez para el tratamiento del dolor post accidente cerebro vascular, y posteriormente, numerosos estudios

han examinado la eficacia para el dolor neuropático y dolor central (20-30). En la gran serie de estudios, la tasa de éxito a largo plazo para el alivio del dolor fue de aproximadamente 50%. Este control del dolor proporcionado por la corteza motora depende de la estimulación de los circuitos neuronales mediadas por vías corticoespinal procedentes de esta misma área cortical (30). Cabe mencionar que la EMT no solo se utiliza sobre la corteza motora, sino como tratamiento en varios trastornos como la depresión, esquizofrenia y epilepsia (31-34).

La resección de tejido nervioso anormal situado cerca del área motora o sensitiva, implica la localización precisa del surco central. Uno de los métodos no invasivos más utilizados es la resonancia magnética funcional (RMf), de difícil realización en un ámbito quirúrgico, sin embargo la utilización potenciales evocados somatosensoriales (PES) y motores (PEM) registrados en un encefalograma arroja resultados confiables y se propone como una alternativa simple, flexible y barata en comparación con RMf (35-39).

Al examinar los resultados obtenidos en este estudio, es de resaltar que en más de la mitad de las imágenes examinadas el SC se ubicada en promedio 6.37 mm hacia caudal de Cz. Esto sugiere que la localización exacta de la corteza motora se encuentra en realidad detrás de Cz y no coincidente o hacia rostral, como suele considerarse.

Por otra parte ninguna de las variables antropométricas consideradas, tales como edad o sexo, permite predecir su localización.

En cuanto a las diferencias interhemisféricas, si bien a priori se observaron diferencias la mayoría de los casos, éstas no resultaron estadísticamente significativas, por lo que se debería partir de la base de que la localización de la corteza motora es simétrica a izquierda y derecha.

CONCLUSIÓN

La gran variabilidad interindividual existente no permite predecir con exactitud la localización del SC a partir de reparos anatómicos externos. Esto debe ser tenido en cuenta a la hora de realizar los procedimientos que requieran una correcta localización del mismo. Las definiciones actuales deben ser revisadas con el fin de proporcionar métodos más detallados en el establecimiento de los puntos de referencia.

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Calligaris, Silvana, Neuróloga infantil, Hospital Italiano de Buenos Aires.

REFERENCIAS

1. Jurcak V.; Tsuzuki D.; Dan, I. *10/20, 10/10, and 10/5 systems revisited: their validity as relative head-surface-based positioning systems.* Neuroimage, 2007; 34(4):1600-1611.
2. Koessler, L.; Maillard, L.; Benhadid, A.; Vignal, J.P.; Feblinger J.; Vespignani, H.; Braun, M. *Automated cortical projection of EEG sensors: anatomical correlation via the international 10-10 system.* Neuroimage, 2009; 46(1):64-72.
3. Herwig, U.; Satrapi, P.; Schönfeldt-Lecuona, C. *Using the international 10-20 EEG system for positioning of transcranial magnetic stimulation.* Brain Topogr., 2003; 16(2):95-99.
4. Okamoto, M.; Dan, H.; Sakamoto, K.; Takeo, K.; Shimizu, K.; Kohno, S.; Oda, I.; Isobe, S.; Suzuki, T.; Kohyama, K.; Dan, I. *Three-dimensional probabilistic anatomical cranio-cerebral correlation via the international 10-20 system oriented for transcranial functional brain mapping.* Neuroimage, 2004; 21(1):99-111.
5. Richter, L.; Neumann, G.; Oung, S.; Schweikard, A.; Trillenber, P. *Optimal coil orientation for transcranial magnetic stimulation.* PLoS One, 2013; 8(4):e60358.
6. Myslobodsky, M.S.; Bar-Ziv, J. *Locations of occipital EEG electrodes verified by computed tomography.* Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol., 1989; 72(4): 362-366.
7. Mayer, B.U.; Britton, T.C.; Klotten, H.; Steinmetz, H.; Benecke, R. *Coil placement in magnetic brain stimulation related to skull and brain anatomy.* Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol., 1991, 81(1):38-46.
8. Hingwala, D.; Thomas, B.; Radhakrishnan, A.; Suresh Nair, N.; Kesavadas, C. *Correlation between anatomic landmarks and fMRI in detection of the sensorimotor cortex in patients with structural lesions.* Acta Radiol., 2014; 55(1): 107-113.
9. Lefaucheur, J.P.; de Andrade, D.C. *Intraoperative neurophysiologic mapping of the central cortical region for epidural electrode placement in the treatment of neuropathic pain by motor cortex stimulation.* Brain Stimul., 2009; 2(3):138-148.
10. Myslobodsky, M.S.; Coppola, R.; Bar-Ziv, J.; Weinberger, D.R. *Adequacy of the International 10-20 electrode system for computed neurophysiologic topography.* J. Clin. Neurophysiol., 1990; 7(4):507-518.
11. Szelényi, A.; Kothbauer, K.F.; Deletis, V. *Transcranial electric stimulation for intraoperative motor evoked potential monitoring: Stimulation parameters and electrode montages.* Clin. Neurophysiol., 2007; 118(7):1586-1595.
12. Chiappa, K.H. *Transcranial motor evoked potentials.* Electromyogr. Clin. Neurophysiol., 1994; 34(1):15-21.
13. Sutter, M.; Eggspuehler, A.; Muller, A.; Dvorak, J. *Multimodal intraoperative monitoring: an overview and proposal of methodology based on 1,017 cases.* Eur. Spine J., 2007; 16 Suppl. 2:S153-S161.
14. MacDonald, D.B. *Safety of intraoperative transcranial electrical stimulation motor evoked potential monitoring.* J. Clin. Neurophysiol., 2002; 19(5):416-429.
15. Siebner, H.R.; Bergmann, T.O.; Bestmann, S.; Massimini, M.; Johansen-Berg, H.; Mochizuki, H., et al. *Consensus paper: combining transcranial stimulation with neuroimaging.* Brain Stimul., 2009; 2(2):58-80.
16. Allison, T.; McCarthy, G.; Luby, M.; Puce, A.; Spencer, D.D. *Localization of functional regions of human mesial cortex by somatosensory evoked potential recording and by cortical stimulation.* Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol., 1996; 100(2):126-140.
17. Allison, T.; McCarthy, G.; Luby, M.; Puce, A.; Spencer, D.D. *Localization of functional regions of human mesial cortex by somatosensory evoked potential recording and by cortical stimulation.* Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol., 1996; 100(2):126-140.
18. Kuwata, T.; Funahashi, K.; Naka, D.; Ogura, M.; Yoshida, N.; Tsuji, N.; Hayashi, S.; Komai, N. *Pitfalls in cortical localization by intraoperative recording of cortical somatosensory evoked potentials.* No Shinkei Geka, 1992; 20(3): 223-228.
19. Yamamoto, T.; Katayama, Y.; Obuchi, T.; Kano, T.; Kobayashi, K.; Oshima, H.; Fukaya, C.; Kakigi, R. *Recording of corticospinal evoked potential for optimum placement of motor cortex stimulation electrodes in the treatment of post-stroke pain.* Neurol. Med. Chir. (Tokyo), 2007; 47(9):409-414.
20. Tsubokawa, T.; Katayama, Y.; Yamamoto, T.; Hirayama, T.; Koyama, S. *Chronic motor cortex stimulation for the treatment of central pain.* Acta Neurochir. Suppl. (Wien), 1991; 52:137-139.

21. Tsubokawa, T.; Katayama, Y.; Yamamoto, T.; Hirayama, T.; Koyama, S. Treatment of thalamic pain by chronic motor cortex stimulation. *Pacing Clin. Electrophysiol.*, 1991; 14(1):131-134.
22. Tsubokawa, T.; Katayama, Y.; Yamamoto, T.; Hirayama, T.; Koyama, S. Chronic motor cortex stimulation in patients with thalamic pain. *J. Neurosurg.*, 1991, 78(3):393-401.
23. Canavero, S.; Bonicalzi, V. Cortical stimulation for central pain. *J. Neurosurg.*, 1995; 83(6):1117.
24. Carroll, D.; Joint, C.; Maartens, N.; Shlugman, D.; Stein, J.; Aziz, T.Z. Motor cortex stimulation for chronic neuropathic pain: a preliminary study of 10 cases. *Pain*, 2000; 84(2-3):431-437.
25. Ebel, H.; Rust, D.; Tronnier, V.; Böker, D.; Kunze, S. Chronic precentral stimulation in trigeminal neuropathic pain. *Acta Neurochir. (Wien)*, 138(11): 1300-1306.
26. Katayama, Y.; Fukaya, C.; Yamamoto, T. Poststroke pain control by chronic motor cortex stimulation: neurological characteristics predicting a favorable response. *J. Neurosurg.*, 1998; 89(4):585-591.
27. Katayama, Y.; Tsubokawa, T.; Yamamoto, T. Chronic motor cortex stimulation for central deafferentation pain: experience with bulbar pain secondary to Wallenberg syndrome. *Stereotact. Funct. Neurosurg.*, 1994; 62(1-4):295-299.
28. Meyerson, B.A.; Lindblom, U.; Linderoth, B.; Lind, G.; Herregodts, P. Motor cortex stimulation as treatment of trigeminal neuropathic pain. *Acta Neurochir. Suppl. (Wien)*, 1993; 58:150-153.
29. Khedr, E.M.; Kotb, H.I.; Mostafa, M.G.; Mohamad, M.F.; Amr, S.A.; Ahmed, M.A.; Karim, A.A.; Kamal, S.M. Repetitive transcranial magnetic stimulation in neuropathic pain secondary to malignancy: a randomized clinical trial. *Eur. J. Pain.*, 2014; 19(4):519-527.
30. Katayama, Y.; Tsubokawa, T.; Maejima, S.; Hirayama, T.; Yamamoto, T. Corticospinal direct response in humans: identification of the motor cortex during intracranial surgery under general anaesthesia. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry*, 1988; 51(1):50-59.
31. Lüders, H.; Lesser, R.P.; Dinner, D.S.; Morris, H.H.; Wyllie, E.; Godoy, J. Localization of cortical function: new information from extraoperative monitoring of patients with epilepsy. *Epilepsia*, 1988; 29 Suppl. 2:S56-S65.
32. Sackim, H. Convulsant and anticonvulsant properties of electroconvulsive therapy: towards a focal form of brain stimulation. *Clin. Neurosci. Res.*, 2004; 4:39-57.
33. Lee, W.H.; Deng, Z.D.; Kim, T.S.; Laine, A.F.; Lisanby, S.H.; Peterchev, A.V. Regional electric field induced by electroconvulsive therapy in a realistic finite element head model: influence of white matter anisotropic conductivity. *Neuroimage*, 2012; 59(3):2110-2123.
34. Spellman, T.; Peterchev, A.V.; Lisanby, S.H. Focal electrically administered seizure therapy: a novel form of ECT illustrates the roles of current directionality, polarity, and electrode configuration in seizure induction. *Neuropsychopharmacology*, 2009; 34(8):2002-2010.
35. Sala, F.; Lanteri, P. Brain surgery in motor areas: the invaluable assistance of intraoperative neurophysiological monitoring. *J. Neurosurg. Sci.*, 2003; 47(2): 79-88.
36. Lascano, A.M.; Grouiller, F.; Genetti, M.; Spinelli, L.; Seeck, M.; Schaller, K.; Michel, C.M. Surgically relevant localization of the central sulcus with high-density somatosensory-evoked potentials compared with functional magnetic resonance imaging. *Neurosurgery*, 2014; 74(5):517-526.
37. Niyazov, D.M.; Butler, A.J.; Kadam, Y.M.; Epstein, C.M.; Hu, X.P. Functional magnetic resonance imaging and transcranial magnetic stimulation: effects of motor imagery, movement and coil orientation. *Clin. Neurophysiol.*, 2005; 116(7): 1601-1610.
38. Dmochowski, J.P.; Datta, A.; Bikson, M.; Su, Y.; Parra, L.C. Optimized multi-electrode stimulation increases focality and intensity at target. *J. Neural Eng.*, 2011; 8(4):046011.
39. Gharabaghi, A.; Hellwig, D.; Rosahl, S.K.; Shahidi, R.; Schrader, C.; Freund, H.J.; Samii, M. Volumetric image guidance for motor cortex stimulation: integration of three-dimensional cortical anatomy and functional imaging. *Neurosurgery*, 2005; 57(1 Suppl.):114-120.

Comentario sobre el artículo de *Neuroanatomía Clínica*:
La Difícil Localización de la Corteza
Motora según Reparos Anatómicos Externos.



DR. JOSÉ LUIS ALLENDE

•Médico Neurólogo.
•Jefe de Trabajos Prácticos II Cátedra de Anatomía,
Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires,
Argentina.

Revista Argentina de Anatomía Online 2014, Vol. 5, N° 4, pp. 145.

La creciente necesidad de precisión en la correlación anatómica con los estudios electrofisiológicos ha sido el motivo de revisiones del clásico sistema "10-20" de colocación de electrodos en el cuero cabelludo. Esa precisión es requerida tanto para extraer conclusiones en estudios de investigación funcional, como para proyectar y ejecutar tratamientos en lesiones focales cerebrales.

En este trabajo, los autores establecen la correlación entre los puntos C3 y C4 y la real ubicación del surco central, en imágenes diagnósticas. Son interesantes los resultados que muestran que, en realidad, estos puntos (supuestamente ubicados sobre el surco central, a la izquierda y a la derecha respectivamente), se proyectan caudales a aquél en más de la mitad de los sujetos, es decir que es más probable que esos electrodos se ubiquen sobre el giro post central, no sobre el surco o sobre el área motora primaria. En principio llama la atención la falta de diferencias significativas entre los hemisferios; luego debemos recordar que los trabajos que han estudiado la asimetría anatómica de la corteza motora frontal han mostrado resultados contradictorios y, por lo tanto, no definitivos.

El trabajo realizado por los autores ofrece una metodología sencilla, y resultados claros, ambas condiciones importantes para poder seguir una línea de investigación y alentar a otros grupos a continuarla o a reproducirla.

Dr. José Luis Allende