

Estimación de los valores normales del potencial evocado motor en el músculo geniogloso por medio de estimulación magnética transcraneana

M.C. Rosa Lily **Madrigal-Morales**,* Tte. Cor. M.C. Filemón **Cabrera-Ureña****†

Servicio de Medicina Física y Rehabilitación-Hospital Central Militar. Ciudad de México.

RESUMEN

Introducción. La deglución es un proceso complejo por el cual el bolo alimenticio discurre de la boca al estómago, pasando por la faringe y el esófago. La deglución tiene lugar en tres fases o componentes: el oral, faríngeo y esofágico. Hasta el momento no hay ningún protocolo que sirva de guía para establecer los valores normales del potencial evocado motor en los músculos que participan en la deglución.

Objetivo. Estimar los valores normales del potencial evocado motor en el músculo geniogloso, el cual participa en la fase oral del mecanismo de deglución.

Método. Se estudiaron 23 sujetos sanos, voluntarios, con edades entre 26 a 78 años, divididos en dos grupos: menores o igual de 49 años, y mayores o igual de 50 años. A cada uno de ellos se les determinó la latencia, amplitud y duración del potencial evocado motor (PEM) del músculo geniogloso en tres regiones de la corteza cerebral (CZ, C4 y C3). La técnica para la realización de la estimulación magnética transcraneana del músculo geniogloso se implementó con base en los métodos ya establecidos, generando nuestra propia técnica, debido a que no hay ningún antecedente para la realización de este estudio.

Resultados. Se obtuvo un potencial evocado motor del músculo geniogloso de tipo monofásico, con presencia de la onda D, seguida por las ondas I. No se encontró diferencia estadísticamente significativa en los valores de latencia y amplitud con respecto al sexo y edad; sin embargo, en la duración del potencial sí se observó que en personas mayores de 50 años es significativamente mayor ($p < 0.05$), siendo los valores normales de $4.92 \text{ mseg} \pm 1\text{DS}$ para la latencia, amplitud de $0.45 \text{ mV} \pm 1\text{DS}$ y una duración de $6.42 \text{ mseg} \pm 1\text{DS}$.

Conclusiones. La estimulación magnética transcraneana es una herramienta de estudio, tanto de las vías motoras centrales como periféricas, de carácter no invasivo e indoloro, con ausencia de efectos colaterales y molestias para el paciente. Este estudio puede ser realizado en cualquier persona, tomando mínimas precaucio-

Estimation of the normal values of the potential motor evoked in the genioglossus muscle through transcranial magnetic stimulation

SUMMARY

Background. The swallowing is a complex process by which the nutritional skittle runs of the mouth to the stomach, happening through the pharynx and the esophagus. The swallowing takes place in three phases or components: oral, pharyngeal and the esophageal one. Until the moment, there is no protocol that serves as guide to establish the normal values of the motor evoked potential in the muscles that participate in the swallowing.

Objective. To consider the normal values of the motor evoked potential in the genioglossus muscle, which participates in the oral phase of the swallowing mechanism.

Method. Twenty three healthy, voluntary subjects were studied, with ages between 26 to 78 years, divided in two groups: minor or equal of 49 years, and major or equal of 50 years. To each one of them the latency, the amplitude and duration of the motor evoked potential (MEP) was determined of the genioglossus muscle, in three regions of the cerebral cortex (CZ, C4 and C3). The technique for the accomplishment of the transcranial magnetic stimulation of the genioglossus muscle was implemented with base in the methods already established, generating our own technique because there is no precedent for the accomplishment of this study.

Results. A motor evoked potential of the genioglossus muscle of single-phase type was obtained, with presence of wave D, followed by waves I. Statistically significant difference was not in the values of latency and amplitude with respect to sex and age, nevertheless in the duration of the potential it was observed that in 50-year major persons, the difference is significantly major ($p < 0.05$). Being the normal values of $4.92 \text{ mseg} \pm 1\text{DS}$ for the latency, amplitude of $0.45 \text{ mV} \pm 1\text{DS}$ and duration of $6.42 \text{ mseg} \pm 1\text{DS}$.

*Residente de Medicina Física y Rehabilitación. Escuela Militar de Graduados de Sanidad. ** Jefe del Departamento de Evaluación Integral del Área de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital Central Militar.

Correspondencia:

M.C. Rosa Lily Madrigal-Morales.

Paseo de los Sauces No. 56 Casa-7ª. Fracc. Valle de las Pirámides. C.P. 54147. Tlalnepantla, Estado de México.

Recibido: Noviembre 8, 2004.

Aceptado: Enero 17, 2005.

nes, siendo necesaria la facilitación del músculo blanco por medio de la acción de deglución para la obtención del potencial.

Palabras clave: deglución, estimulación magnética transcraneana (EMTC), potencial evocado motor (PEM), músculo geniogloso, disfagia.

Introducción

La deglución es un proceso complejo por el cual el bolo alimenticio discurre de la boca al estómago, pasando por la faringe y el esófago.^{1,2} La deglución tiene lugar en tres fases o componentes: el oral, faríngeo y esofágico.³ Logemann, al describir la deglución normal, señala que consta de cuatro fases, incluyendo una preparatoria oral, además de las tres antes mencionadas.²

Durante la fase preparatoria oral, la lengua y el músculo buccinador mantienen el alimento entre los molares, donde es aplastado y triturado por los músculos de la masticación. Los movimientos laterales y alternos, así como la torsión de la lengua, realizados principalmente por los músculos intrínsecos de ésta, ayudan a mezclar el alimento con la saliva y a desgarrar las partículas de mayor tamaño para juntarlas en el bolo y favorecer la deglución.^{1,2,4}

En la fase oral, los músculos depresores de la lengua se contraen y forman un surco en la porción posterior del dorso de la lengua, donde se encaja el bolo. Un movimiento iniciado por los músculos intrínsecos de la lengua, siendo el más importante de éstos el geniogloso innervado por el nervio hipogloso (XII), eleva la porción anterior y después la porción posterior de la lengua hacia el paladar duro, colocando el bolo alimenticio en la parte posterior del paladar.^{1,2,4}

La fase faríngea se inicia con la estimulación de las ramas de los nervios craneales V, IX y X, produciendo impulsos en el lado aferente del reflejo de la deglución. Al alcanzar el tallo cerebral, estos impulsos son transmitidos a través de sinapsis a las fibras eferentes de los nervios craneales IX, X y especialmente XI, completando el arco reflejo.⁵ El paladar blando se eleva y se pone en contacto con la pared faríngea posterior por la contracción de los músculos periestafilinos externo e interno. Esta acción cierra la nasofaringe, asegurando el paso del bolo al interior de la luz de la laringofaringe. Simultáneamente se produce la contracción de los constrictores superior, medio e inferior, que impulsan el bolo de la faringe al esófago.^{1,2}

La última fase es la esofágica, donde el bolo alimenticio penetra en el esófago y es empujado hacia el estómago.^{1,2}

Una deglución eficiente exige de la cooperación y coordinación de los nervios craneales V, VII, IX, X, XI y XII, todos ellos con inervaciones aferentes y eferentes a uno o más de uno de los músculos que participan en la deglución.^{1,2}

Conclusions. The transcranial magnetic stimulation is a tool of study as much of the central motor routes like peripheral, of noninvasive and painless character, with absence of collateral effects and annoyances for the patient. This study can be made in any person, taking minimum precautions, being necessary the facilitation of the white muscle by means of the action of swallowing for the obtaining of the potential.

Key words: Swallowing, transcranial magnetic stimulation (TMS), motor evoked potential (MEP), genioglossus muscle, dysphagia.

Una alteración en la vía de la deglución conlleva a la disfagia (dificultad para la deglución), la cual puede resultar como consecuencia de una lesión o enfermedad neurológica,^{6,7,8} o bien, puede deberse a una patología local en la faringe y el esófago,^{3,5,9} donde se puede alterar el componente oral, faríngeo o esofágico de la deglución, de forma aislada o en combinación,^{10,11,12} siendo la fase oral la más afectada en esta patología.¹³⁻¹⁵

La estimulación magnética transcraneana (EMT) constituye una herramienta de estudio de las vías motoras centrales y periféricas de carácter no invasivo e indoloro,^{16,17} siendo utilizada en la actualidad para el estudio de la vía motora central en individuos normales y en pacientes con patologías del sistema nervioso central, como en la esclerosis múltiple, en el accidente vascular cerebral, mielopatía cervicoartrósica y en la esclerosis lateral amiotrófica, entre otras.^{16,18-20}

La formación del campo magnético utilizado para estimular el sistema nervioso, consiste en pasar un breve tren de corriente a través de un coil de alambre de cobre, el cual induce un campo magnético.^{16,20,21} Éste pasa a través del medio circundante (hueso y tejidos blandos), el cual, aplicado a nivel del cuero cabelludo, puede excitar las neuronas corticales.¹⁶

La estimulación magnética de la corteza motora, activa primordialmente las neuronas corticoespinales y corticobulbares de gran tamaño y conducción rápida, que corresponden a las fibras piramidales que nacen en las células de Betz.^{16,18} Un estímulo cortical único de intensidad suficiente puede producir múltiples potenciales de acción en las fibras piramidales, el primero de los cuales fue denominado respuesta directa (onda D), la cual corresponde a la excitación directa de los axones piramidales cerca de su origen. Dicha respuesta es seguida por potenciales más tardíos, llamados respuestas indirectas (ondas I), que resultarían de una activación indirecta de las neuronas corticoespinales y corticobulbares transinápticas (*Figura 1*).^{17-19,21}

Hasta el momento, no hay ningún protocolo que sirva de guía para establecer los valores normales del potencial evocado motor en los músculos que participan en la deglución.

El propósito de este trabajo es presentar la estimación de los valores normales del potencial evocado motor en el músculo geniogloso, el cual participa en el componente oral de la deglución y se encuentra con mayor frecuencia afectado en la disfagia neurológica.

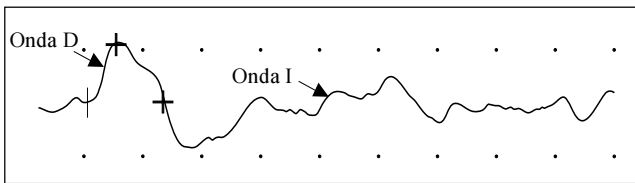


Figura 1. Respuesta Directa (Onda D) y Respuesta Indirecta (Onda I).

Material y métodos

El estudio se llevó a cabo en el Departamento de Electrodiagnóstico del Servicio de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital Central Militar.

Se estudiaron 23 sujetos sanos, voluntarios, con un rango de edad entre 26 a 78 años, integrados en dos grupos: menores de 50 y mayores de 50 años, con base en los hallazgos de Geddes L.A. en un estudio previo, de los cuales 12 fueron mujeres y 11 hombres.

Se incluyeron en el estudio personas que reunieron las siguientes características:

- Personas voluntarias de ambos sexos que aceptaron la realización del estudio firmando la hoja de consentimiento informado.
- Con edad entre 20 y 80 años de edad.
- Sin alteraciones de la deglución, verificado por medio de la aplicación de un mini test clínico.
- Sin enfermedades asociadas como diabetes mellitus (DM), hipertensión arterial (HAS), traumatismo craneoencefálico (TCE) previos, evento vascular cerebral (EVC), crisis convulsivas.

Quedaron excluidas aquellas personas que no reunieron dichas características, así como personas con implantes metálicos o marcapasos. Fueron eliminados dos del sexo masculino durante el estudio por no cooperar en forma adecuada con la realización de éste.

Se utilizó un electromiógrafo marca Medtronic 18E50, con estimulador magnético MagPro R30, electrodos de superficie de 2 cm de diámetro; asimismo, se utilizaron gasas, cinta métrica, tela adhesiva y torundas alcoholadas.

Se realizó la estimulación magnética transcraneana colocando el electrodo de captación a nivel del músculo geniogloso, localizando el punto motor de dicho músculo en la unión del segmento superior e inferior de una línea imaginaria trazada de la espina mentoneana de la mandíbula al hueso hioides; el electrodo de referencia se colocó a 2.5 cm distal al electrodo de captación (a la altura del cartílago tiroideos) y el electrodo tierra a nivel del mentón, entre el electrodo de captación y el coil del estimulador magnético (Figuras 2 y 3).

Se colocó al paciente en posición sedente, dando la instrucción de realizar la acción de deglución al dar la indicación para poder captar el potencial evocado motor (Figura 4).

La estimulación magnética se aplicó con un coil de 13 cm de diámetro, realizando la estimulación a nivel del vértex (CZ) y de la corteza del hemisferio derecho (C4) y hemisferio izquierdo (C3), respectivamente (Figura 5), utilizando una intensidad de estímulo de 60-73%, velocidad de barrido de 5 ms/división, con una sensibilidad de 0.5 mV, un filtro de alta frecuencia de 9 KHz, filtro de baja frecuencia de 10 Hz y una temperatura de 25 °C.

El análisis estadístico se llevó a cabo utilizando el programa SigmaStat, empleando las pruebas estadísticas de acuerdo con el tipo de variable analizada. Se obtuvo el promedio y desviación estándar por grupo de edad y sexo, así como el promedio y desviación estándar de toda la muestra. En la comparación de las medias entre los grupos, se utilizó la prueba "t" de Student para determinar si las diferencias

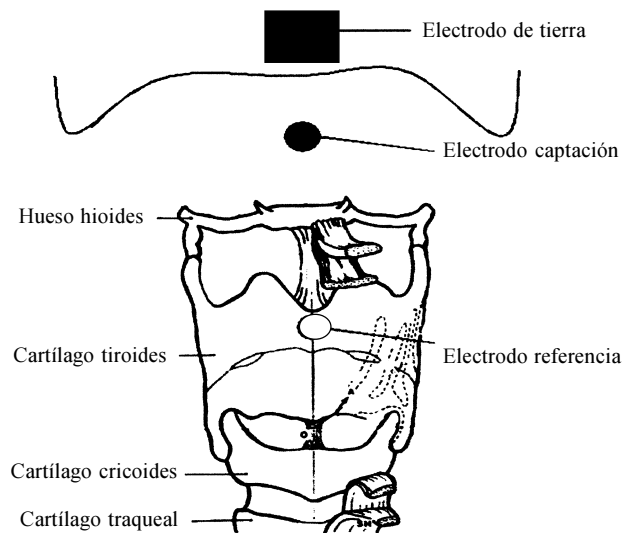


Figura 2. Localización esquemática de electrodos.

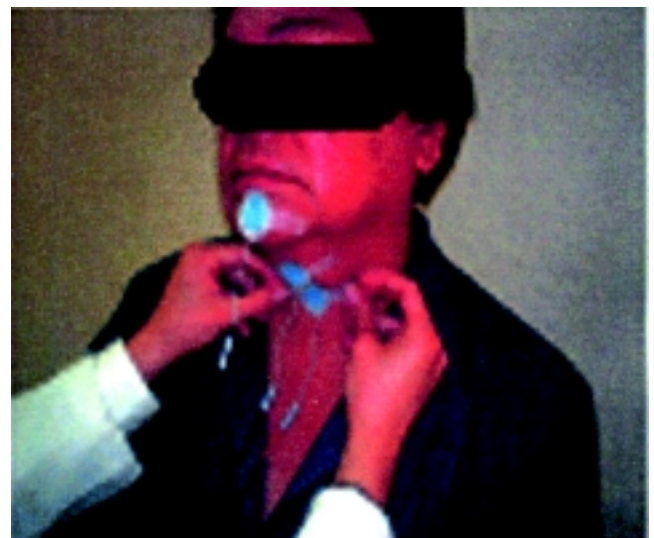


Figura 3. Colocación de electrodos.



Figura 4. Captación del potencial evocado motor.

Cuadro 1. Análisis de latencia del potencial evocado motor del músculo geniogloso de personas sanas del sexo femenino y masculino.

Sexo	Datos	LAT CZ	LAT C4	LAT C3	LAT PRO
Fem n = 12	Media	5.19	4.39	4.66	4.75
	Des. Est.	1.33	1.29	2.11	1.34
Masc n = 9	Media	4.80	4.97	5.69	5.15
	Des. Est.	1.81	2.18	2.00	1.73
Análisis Estadístico		t=0.570 p > 0.05	t= -0.764 p > 0.05	t= -1.131 p > 0.05	t= -0.598 p > 0.05

Cuadro 2. Análisis de la amplitud del potencial evocado motor del músculo geniogloso de personas sanas del sexo femenino y masculino.

Sexo	Datos	AMP CZ	AMP C4	AMP C3	AMP PRO
Fem n = 12	Media	0.40	0.38	0.41	0.40
	Des. Est.	0.24	0.19	0.18	0.14
Masc n = 9	Media	0.47	0.60	0.50	0.52
	Des. Est.	0.34	0.46	0.41	0.26
Análisis Estadístico		t= -0.554 p > 0.05	t= -1.504 p > 0.05	t= -0.682 p > 0.05	t= -1.364 p > 0.05

Cuadro 3. Análisis de la duración del potencial evocado motor del músculo geniogloso de personas sanas del sexo femenino y masculino.

Sexo	Datos	DUR CZ	DUR C4	DUR C3	DUR PRO
Fem n = 12	Media	6.35	6.68	6.91	6.65
	Des. Est.	1.05	2.21	1.48	1.25
Masc n = 9	Media	6.28	6.39	5.68	6.11
	Des. Est.	1.59	1.37	1.73	0.90
Análisis Estadístico		t= 0.122 p > 0.05	t= 0.346 p > 0.05	t= 1.754 p > 0.05	t= 1.097 p > 0.05

Cuadro 4. Análisis de latencia del potencial evocado motor del músculo geniogloso de personas sanas menores y mayores de 50 años de edad.

Edad	Datos	LAT CZ	LAT C4	LAT C3	LAT PRO
< 50 n = 10	Media	4.55	4.19	5.00	4.58
	Des. Est.	1.51	0.77	1.84	1.13
> 50 n = 11	Media	5.45	5.05	5.19	5.23
	Des. Est.	1.48	2.21	2.36	1.76
Análisis Estadístico		t= -1.378 p > 0.05	t= -1.259 p > 0.05	t= -0.204 p > 0.05	t= -0.995 p > 0.05

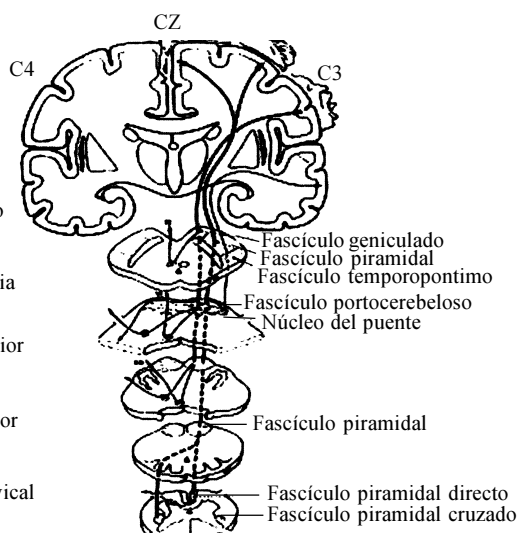


Figura 5. Esquema coil.

son estadísticamente significativas. Las diferencias se consideraron significativas con una $p < 0.05$.

Resultados

Se obtuvo un potencial evocado motor del músculo geniogloso, de tipo monofásico, con presencia de la onda D, seguida por las ondas I. La latencia promedio encontrada fue de 4.75 mseg (± 1.34) en el grupo del sexo femenino y de 5.15 mseg (± 1.73) en el masculino, encontrando que en las tres regiones y en el promedio global entre ambos sexos no existe una diferencia estadísticamente significativa, como se observa en el *cuadro 1*.

Se obtuvo una amplitud promedio de 0.40 mV (± 0.14) en el grupo del sexo femenino y de 0.52 mV (± 0.26) en el masculino, así como valores de 6.65 mseg (± 1.25) en el

grupo de mujeres y 6.11 mseg (± 0.90) en el grupo del sexo masculino (*Cuadros 2 y 3*).

El *cuadro 4* muestra la latencia obtenida en las tres regiones de la corteza cerebral por grupo de edad, siendo el valor promedio en personas menores de 50 años de 4.58 mseg (± 1.13) y en aquellas personas mayores de 50 años de 5.23 mseg (± 1.76) (*Figura 6*). Se obtuvo una amplitud promedio por grupo de edad de 0.53 mV (± 0.25) en el grupo de personas menores o igual a 49 años, siendo de 0.38 mV (± 0.14) en las personas mayores o igual a 50 años (*Figura 7*).

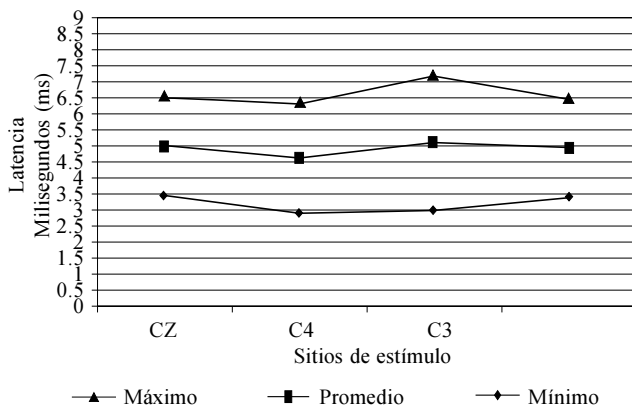


Figura 6. Latencia del potencial evocado motor en el músculo geniogloso de personas sanas por sitio de estímulo magnético.

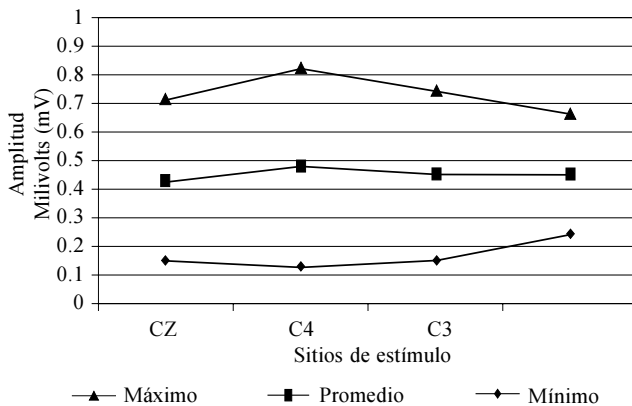


Figura 7. Amplitud del potencial evocado motor en el músculo geniogloso de personas sanas por sitio de estímulo magnético.

Cuadro 5. Análisis de la duración del potencial evocado motor del músculo geniogloso de personas sanas menores y mayores de 50 años de edad.

EDAD	DATOS	DUR CZ	DUR C4	DUR C3	DUR PRO
< 50	Media	5.77	6.55	5.33	5.88
n = 10	Des. Est	1.56	1.56	1.04	0.82
> 50	Media	6.82	6.56	7.34	6.91
n = 11	Des. Est	0.69	2.17	1.58	1.16
Análisis Estadístico		t = -2.030 p < 0.05	t = -0.012 p > 0.05	t = -3.404 p < 0.05	t = -2.326 p < 0.05

Se observó que en las personas mayores de 50 años la duración del PEM del músculo geniogloso es mayor ($p < 0.05$) que en las personas menores de 49 años, como se muestra en el *cuadro 5* y *figura 8*.

Posteriormente, se procedió al cálculo de la media aritmética y desviación estándar por región de corteza cerebral del total de personas y al valor medio se sumó y restó una desviación estándar para la construcción de la gráfica de valores normales de latencia, amplitud y duración del potencial evocado motor del músculo geniogloso, como se muestra en las *figuras 6, 7 y 8*, respectivamente.

Discusión

Se han realizado diversos estudios analizando la morfología del potencial evocado motor a través de la estimulación magnética transcraneana de músculos distales, tanto en miembros superiores como inferiores, así como la importancia de este método para el estudio de las vías motoras centrales y periféricas para descartar alteraciones de éstas, aun en estadios preclínicos. Hasta la fecha no hay ningún estudio que determine los valores normales de los músculos de la deglución por medio de la estimulación magnética transcraneana.

En el presente estudio se estimaron los valores normales del potencial evocado motor en el músculo geniogloso, el cual participa en la fase oral del mecanismo de deglución, así como la determinación de diferencias en dichos valores, dependiendo de la edad y sexo de la persona. Al mismo tiempo, se analizó si el desplazamiento del coil fuera del vértex modifica significativamente la latencia, amplitud y duración de éste.

La latencia del potencial evocado motor del músculo geniogloso no presentó diferencia estadísticamente significativa en sus valores normales. Si se desplaza el coil de la región CZ a C4 y C3 no se observan modificaciones en dicha latencia. No se presentaron diferencias significativas entre uno y otro hemisferio cerebral, tampoco hay diferencia significativa respecto al sexo y edad de la persona, aunque se observa una discreta prolongación de ésta en las personas mayores de 50 años.

La amplitud de la respuesta evocada no presentó diferencia significativa respecto al sexo y edad de la persona, pero se observa una ligera disminución de ésta en aquellas personas de edad igual o mayor de 50 años.

Respecto a la duración del potencial, no hubo diferencia estadísticamente significativa por sexo. En forma contraria se observó una diferencia significativa al analizar la duración del potencial por grupo de edad tanto en CZ como en C3, así como en el promedio total de las tres regiones; esto puede deberse a los cambios fisiológicos observados como

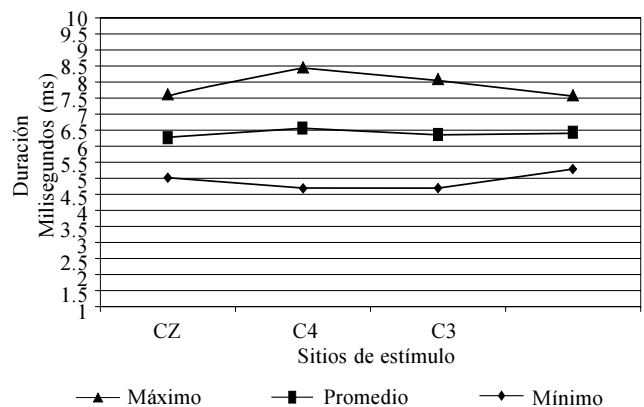


Figura 8. Duración del potencial evocado motor en el músculo geniogloso de personas sanas por sitio de estímulo magnético.

resultado del proceso de envejecimiento neuronal normal.^{23,24}

Conocer los valores normales del PEM del músculo geniogloso en personas sanas podría servir de base para posteriores estudios, analizando el comportamiento de dicho potencial en diversas patologías, las cuales cursan con disfagia; al mismo tiempo se podría valorar la posibilidad de utilizar este método como una alternativa para establecer el diagnóstico y pronóstico de la disfagia neurológica en la fase oral, así como poder valorar la recuperación posterior al tratamiento de rehabilitación de la disfagia orofaríngea.

Conclusiones

La estimulación magnética transcraneana es una herramienta de estudio de las vías motoras centrales y periféricas, de carácter no invasivo e indoloro, la cual no presenta efectos colaterales ni molestias al paciente.

Este estudio puede ser realizado en cualquier persona, tomando mínimas precauciones, siendo contraindicado en quienes tengan implantes metálicos o marcapasos.

Para inducir la respuesta del músculo geniogloso es necesaria la facilitación del músculo blanco y dar el estímulo al momento que se está realizando la acción de deglución.

Los valores normales del potencial evocado motor del músculo geniogloso presentan una diferencia en la duración, dependiente de la edad de la persona.

Referencias

1. Moore KL, Dalley AF. Anatomía con orientación clínica. 4a Ed. Editorial Panamericana; 1999, p. 1034-78.
2. Love RJ, Webb WG. Neurología para los especialistas del habla y del lenguaje. 3a Ed. Editorial Médica Panamericana; 2001, p. 183-9.
3. Bascuñana Ambrós H. Características de la disfagia neurológica en las demencias y en las enfermedades neurológicas progresivas que afectan al sistema nervioso central. Rehabilitación (Madrid) 1999; 33(1): 38-42.
4. Bahra A, Cikurel K. Lo esencial en neurología. 1a Ed. en español. Editorial Harcourt; 2000, p. 53-6, 179-93.
5. Peterson KF. Músculos, pruebas, funciones y dolor postural, 4a Ed. Editorial Marbán; 2000: 320-1.
6. Urban PP, Wicht S, Vukurevic G, Hopf HC. Dysarthria in acute ischemic stroke. Neurology 2001; 56: 1021-7.

7. Bascuñana Ambrós H. Disfagia neurológica. Generalidades. Características en el accidente vascular cerebral, en el traumatismo craneoencefálico y en la parálisis cerebral infantil. Rehabilitación (Madrid) 1998; 32: 331-6.
8. Villarreal Salcedo I, Bascuñana Ambrós H, García García E. Alteraciones de la deglución en el paciente afecto de traumatismo craneoencefálico. Rehabilitación (Madrid) 2002; 36 (6): 388-92.
9. De Lisa A, Gans BM. Rehabilitation Medicine. Principles and practice. 3rd Ed. Philadelphia: Lippincott-Raven publishers; 1998, p. Chapter 48: stroke rehabilitation, 1165-88.
10. Bascuñana Ambrós H, Gálvez Koslowki S. Tratamiento de la disfagia orofaríngea. Rehabilitación (Madrid) 2003; 37 (1): 40-54.
11. Bailey RD, Hart RG, Benavente O, Pearce LA. Recurrent brain hemorrhage is more frequent than ischemic stroke after intracranial hemorrhage. Neurology 2001; 56: 773-7.
12. Vermeer SE, Algra A, Franke CL, Koudstaal PJ, Rinkel GJE. Long-term prognosis after recovery from primary intracerebral hemorrhage. Neurology 2002; 59: 205-9.
13. Arrabal Conejo, Fernández Martín F y col. Fisioterapia y esclerosis lateral amiotrófica. Fisioterapia 2000; 22 (1): 199-205.
14. Bascuñana Ambrós H. Características de la disfagia neurológica en las polineuropatías, síndrome post-poli, miastenia gravis, miopatías, neoplasias y enfermedades infecciosas que afectan al sistema nervioso. Modo de evaluar una disfagia neurológica. Rehabilitación (Madrid) 1999; 33 (2): 113-8.
15. Bascuñana Ambrós H. Diagnóstico de la disfagia neurológica. Rehabilitación (Madrid) 1998; 32: 324-30.
16. Rosler KM. Transcranial Magnetic Stimulation: a tool to investigate Central Motor Pathways. News Physiol Sci 2001; 16: 297-302.
17. Curra A, Modugno N, Inghilleri M, Berardelli A. Transcranial magnetic stimulation: techniques in clinical investigation. Neurology 2002; 59: 1851-9.
18. Geddes LA. History of magnetic stimulation of the nervous system. J Clin Neurophysiol 1991; 8: 3-9.
19. Pennisi G, Alagona G. Transcranial magnetic stimulation after pure motor stroke. Clin Neurophys 2002; 113: 1536-43.
20. Nitsche MA, Liebetanz D, Lang N. Safety criteria for transcranial direct current stimulation (tDCS) in humans. Clin Neurophys 2003; 114: 2220-3.
21. Dimitru D. Electrodiagnostic Medicine. Hanley and Belfus, Inc. Cap. 23, p. 1159-68.
22. Chusid JG. Neuroanatomía correlativa y neurología funcional. 6a Ed. Editorial El Manual Moderno. Cap. 29: Enfermedades degenerativas del sistema nervioso central, p. 403-14.
23. Stratton DB. Neurofisiología. Editorial Limusa. Cap. 17: Neuroquímica, p. 393-411.
24. Whisnant JP, Wiebers DO, Sicks JD. Effect of time since onset of risk factors on the occurrence of ischemic stroke. Neurology 2002; 58: 787-94.