



ESTANDARIZACIÓN DE LOS VALORES NORMALES DEL REFLEJO H EN EL MÚSCULO TRICEPS SURAL

Lilibeth Castellero¹, Oris Lam²

Universidad de Panamá, Facultad de Medicina, Departamento de Fisiología, Laboratorio de Neurofisiología.

e-mail: ¹prof_castillero@yahoo.com, ²oriscalvo@yahoo.com.

RESUMEN

El reflejo H es una respuesta tardía, utilizada en electromiografía, que brinda información sobre el estado de las fibras nerviosas en sus niveles más proximales. En el presente trabajo se registró el reflejo H en sujetos normales, se estudiaron sus características, se analizó su significado fisiológico y se relacionó la latencia y la amplitud del reflejo con características de los sujetos como sexo, talla, peso y edad. El estudio se realiza por medio de la selección de una muestra de 100 sujetos normales de 20 a 24 años y 20 sujetos normales de 30 a 69 años. A los sujetos se les midió la talla y el peso; y se registró el reflejo H bilateralmente. Luego se procedió a estudiar la relación que pudiera establecerse entre las variables encontradas en la determinación del reflejo H y los parámetros de los sujetos. Se aplicó la prueba Z para comparar los resultados en los diferentes grupos. Se analizó la diferencia estadística considerando un 95% de confiabilidad. Se utilizó el programa Epi Info y Excel para calcular los coeficientes de correlación entre las variables determinadas. Se encontró una fuerte relación entre la latencia del reflejo H con la talla ($r = 0.81$) y la edad ($r = 0.58$) de los sujetos. Además se encontró una relación inversa entre la edad de los sujetos y la magnitud de la onda H. No se encontró diferencia significativa entre sexos, ni en la latencia bilateral en un mismo sujeto. Las diferencias en las latencias encontradas por la talla se explican por la longitud del arco reflejo y las encontradas por la edad se deben a la pérdida neuronal por el proceso de envejecimiento. Se calculó el coeficiente de regresión lineal para establecer una fórmula matemática que permita predecir la latencia del reflejo H si se tiene la talla y la edad del sujeto. Con este estudio se logró estandarizar las respuestas del reflejo H en la población panameña, lo que será de gran utilidad en el diagnóstico, pronóstico y en la toma de decisiones terapéuticas tempranas que disminuirá, sin duda, las enormes pérdidas económicas que por incapacidad laboral producen las radiculopatías.

PALABRAS CLAVES

Reflejo H, velocidad de conducción nerviosa, respuestas tardías.

ABSTRACT

The H reflex is a delayed response, used in electromyography, which gives us information about the state of nerve fibers in their most proximal levels. In this project, the H reflex was recorded from normal subjects, their traits were studied, their physiological meaning was analyzed; latency along with the amplitude of the reflex was linked to some of the subject's characteristics such as sex, height, weight and age. This study started by selecting a sample of 100 normal subjects between the ages of 20 and 24 and 20 subjects between the ages of 30 and 69. The height and weight was measured, and H reflex of each subject was recorded bilaterally. Next, we studied the relationship that could be established between variables found in what determines the H reflex and the subject's parameters. Z Test was carried out in order to compare the results from different groups. The statistical difference was analyzed considering 95 % reliability. The programs Epi Info and Excel were used to calculate the correlation coefficients between the determined variables. A strong correlation was found between the latency of the H reflex with each subject's height ($r = 0.81$) and age ($r = 0.58$). Also, an inverse correlation was found between each subject's age and the magnitude of the H wave. No significant difference was found among the sex of the subjects, not even in the latency bilateral in the same subject. The difference between latencies based in the height is explained by the longitude of the reflex arch and differences found by age are due to neuronal loss. The coefficient of lineal regression was found to establish a formula which helps predict the latency of H reflex if the height and age of the subject are known. With this project, the H reflex results of the Panamanian population were standardized; which will be of great use in the diagnosis, prognosis and in early therapeutic decision making which will, without a doubt, decrease the enormous economic losses that labor incapacity produces because of radiculopathies.

KEYWORDS

H reflex, nerve conduction velocity, late responses.

INTRODUCCIÓN

El Reflejo de Hoffmann, mejor conocido como el reflejo H, es la expresión electrofisiológica del reflejo de estiramiento o miotático, un reflejo monosináptico, en el cual la vía aferente corresponde a las fibras propioceptivas Ia y la vía eferente a las motoneuronas alfa de la médula espinal.

Hay dos músculos del cuerpo en donde la respuesta de dicho reflejo es consistente: el músculo gastrocnemio sóleo o tríceps sural y el flexor

radial del carpo. La utilidad práctica, de dicho reflejo en estos músculos, es asistir en el diagnóstico temprano de compromisos neurofisiológicos en las raíces nerviosas S1 y C6/C7 respectivamente (Dumitru & Amato, 2001). Este reflejo suele alterarse en los estadios más tempranos de las lesiones nerviosas (Aminoff *et al.*, 1985; Velásquez & Medina, 1998; Barón & Flores, 2001; Gordón & Wilbourn, 2001).

Después que varios científicos estudiaron el reflejo H, por muchos años, Braddom y Johnson se percataron de la ausencia de un método apropiado para evocar este reflejo y de los valores normales esperados. En abril de 1974, realizaron un estudio de estandarización y su uso diagnóstico en radiculopatías S1 (Braddom & Jonson, 1974a). Además describieron cambios en la latencia y presencia del reflejo H en el 100% de los pacientes con radiculopatía S1, y observaron que estos cambios iban generalmente paralelos a los cambios en el reflejo aquiliano. En otro estudio, en septiembre del mismo año, Braddom & Johnson encontraron que el reflejo H se afecta días antes de que se afecte el electromiograma en radiculopatía S1 aguda, y de que se afecte la velocidad de conducción de nervios periféricos en el Síndrome de Guillain Barré (Braddom & Jonson, 1974b). En la literatura mundial, no existen estudios suficientes sobre los resultados de la amplitud del reflejo H en sujetos sanos, por lo que se han sugerido investigaciones adicionales.

Los valores normales del reflejo H que utilizamos actualmente en Panamá se obtuvieron de este primer estudio de estandarización, en otras latitudes, y no siempre se corresponden con la clínica. Así ha ocurrido en otros países como en Cuba, donde, en 1992, se realizó un estudio normativo en 39 sujetos en el Hospital Ortopédico Nacional Docente Frank Pías, pues presentaban setenta y ocho pacientes con diagnóstico clínico de Síndrome Compresivo Radicular Lumbosacro, que no se correspondían con el estudio electrodiagnóstico (Martínez & Bruget, 1992). En Panamá también se hace necesario una estandarización del reflejo H.

Entre 70 y 85% de la población adulta sufre de dolor de espalda una vez en su vida. (Fontova, 2001). La lumbalgia es uno de los motivos de consulta más frecuentes en los centros de atención básica y especializada (Ortiz, 2003). La prevalencia anual se encuentra entre 15 y 45%, y es mayor en mujeres de más de 60 años. Los pacientes

con radiculopatía S1 se quejan de dificultad para caminar, presentan además alteración del reflejo aquiliano y trastornos sensoriales o dolor en el talón de Aquiles (Dilligham *et al.*, 2001). Estos pacientes ameritan un tratamiento que incluye un equipo multidisciplinario de neurólogos, neurofisiólogos, fisioterapeutas y neurocirujanos. El costo de la atención a dicho paciente y la posible incapacidad laboral que le ocasiona esta enfermedad trae un impacto económico en la sociedad. La invalidez para el trabajo por causas no laborales está en el orden del 23.9 por mil cotizantes activos, el 40.4% es atribuido a las enfermedades osteomusculares (Panamá, Ministerio de Salud y Caja de Seguro Social, 2000). En Panamá se otorgaron 294 pensiones por lumbalgia en el año 2002, y en las provincias centrales la lumbalgia fue la mayor causa de pensión por invalidez registrada (Panamá, Caja de Seguro Social, 2002).

El presente trabajo tiene como objetivo estandarizar los valores normales de la latencia y amplitud del reflejo H en el músculo tríceps sural de sujetos normales, según talla, peso, sexo y edad.

Los beneficiados directos de esta investigación serán los pacientes para quienes mejorará su calidad de vida y productividad. También será beneficiado el personal multidisciplinario de salud que contará con un recurso diagnóstico temprano, utilizable en el pronóstico y tratamiento de las radiculopatías (Bromeen *et al.*, 2002).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trata de un estudio descriptivo correlacional, en el cual se registró el reflejo H en una muestra no probabilística conveniente de 100 sujetos normales, que corresponden a estudiantes de la carrera de medicina, cuyas edades oscilan entre los 20 y 24 años, de los cuales 54 % corresponde al sexo masculino. Además se incluyeron en este estudio 20 sujetos normales, docentes y administrativos de la Facultad de Medicina de la Universidad de Panamá, de 30 a 69 años de edad. Los criterios de exclusión fueron: aquellos sujetos con antecedentes de enfermedades tanto del sistema nervioso como enfermedades metabólicas, infecciosas, traumáticas que alteren la velocidad de conducción nerviosa (Dyck & Novell, 1999). Además se excluyeron los sujetos con dolor de espalda o en el talón de Aquiles y con alteraciones de la marcha. A los sujetos se les realizó la evaluación

clínica refleja, sensorial y motora, de la raíz S1 (reflejo aquiliano), para evaluar la integridad del arco reflejo, antes de ser sometidos a las pruebas. Se pesaron en kilogramos y se les midió la talla en centímetros utilizando una pesa con tallímetro incorporado de la marca Detecto Medic (Detecto Scales Inc, USA). Se tomaron en cuenta las consideraciones éticas para la experimentación con humanos plasmadas en la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial (Nativí, 2000).

El equipo especializado que se utilizó, para registrar el reflejo H, es esencialmente un aparato computarizado con el programa Centor-M (Racia Alviar, España), el cual posee canales de amplificación, registro por monitor y papel, y un estimulador incorporado. En el monitor, el eje horizontal mide el tiempo en segundos, y el eje vertical mide la amplitud en voltios.

Se siguieron los lineamientos generales para la realización de estudios de conducción nerviosa plasmados en Oh (1993:39). Además de estas consideraciones generales, se siguieron las específicas para el reflejo H:

1. El sujeto se acostó decúbito prono, con el pie suspendido en el borde de la camilla, con una almohada colocada debajo del tobillo.
2. Los electrodos de registro se colocaron sobre el músculo gastrocnemio, como se muestra en la Fig. 1. El electrodo de estimulación (cátodo) se debe colocar sobre el nervio tibial posterior, a nivel de la fosa poplítea, hacia la médula, alejándose de los electrodos de registro.
3. Los parámetros de estimulación que se utilizaron fueron: intensidad desde 1 mA en adelante, frecuencia de 0.5 Hz y duración de 1 ms.
4. La sensibilidad utilizada en la pantalla del equipo estuvo en un rango de 200 μ V hasta 2 mV por división. La velocidad de barrido utilizada fue de 10 ms por división.

5. En los casos necesarios, el registro del reflejo H fue facilitado por la contracción de los flexores plantares o por la maniobra de Jendrassik.

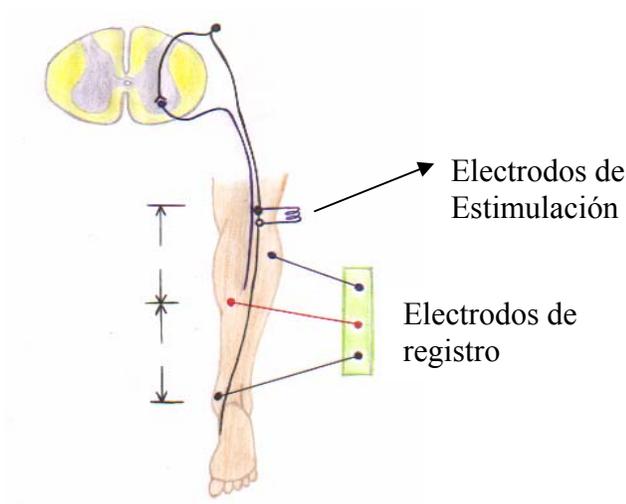


Fig. 1. Posición de los electrodos en el estudio del reflejo H en el músculo tríceps sural.

Una vez colocados los electrodos y ajustados los parámetros de estimulación, se procedió a aumentar gradualmente la intensidad desde 1 mA hasta observar el reflejo H. La identificación de la onda H en el registro no es siempre fácil, pero una manera sencilla que utilizamos para identificarla fue:

1. La onda H en el músculo tríceps sural es clásicamente trifásica con una deflexión positiva inicial y una gran deflexión negativa.
2. Los dos componentes del electromiograma se denominan ondas M y H. El reflejo H es evocado por un estímulo subumbral, para la onda M, y la amplitud de la onda H cambia en relación con la onda M con el cambio de la intensidad del estímulo. Esto es debido a que el umbral de las fibras Ia es menor que el de las motoneuronas. A medida que se aumenta la intensidad del estímulo, las motoneuronas que inervan el músculo se excitan y aparece la onda M. La onda H tiene una latencia más larga, dado que ésta resulta del viaje de los potenciales de acción a

la médula espinal, atraviesa una sinapsis, y regresa al músculo. La onda M en contraste, resulta de la estimulación directa de las motoneuronas que inervan el músculo. Con un aumento gradual de la intensidad, la respuesta M aumenta su amplitud, mientras que la amplitud de la onda H disminuye. Fig. 2. Con estimulación supramáxima, el reflejo H no se obtiene, dado que los potenciales de acción en los axones motores que se propagan hacia el cuerpo celular (conducción antidrómica) cancelan los potenciales de acción evocados reflejamente en el mismo axón motor (Gutiérrez *et al.*, 2002).

Se midió la latencia, en milisegundos, y la amplitud, en milivoltios, de las ondas H. La latencia se midió horizontalmente desde que apareció el artefacto del estímulo hasta el inicio de la onda H, y la amplitud se midió verticalmente desde la máxima deflexión positiva a la máxima deflexión negativa.

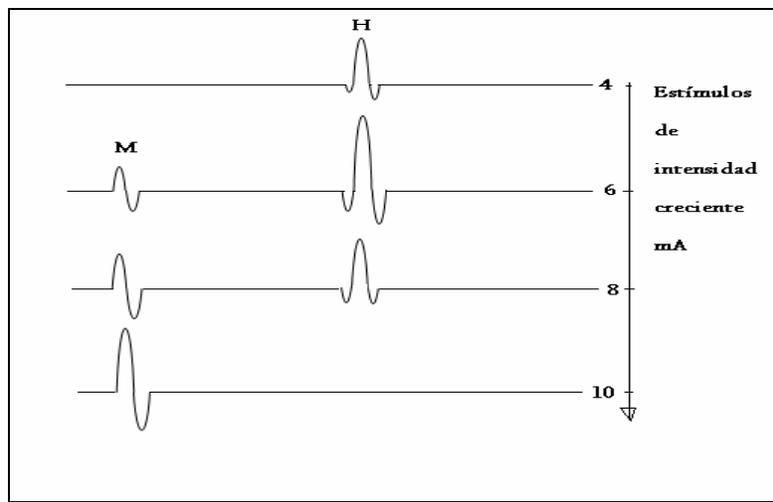


Fig. 2. Registro de las ondas M y H, con la aplicación de estímulos de intensidad creciente.

Se estudió la relación que pudiera establecerse entre las variables encontradas en la determinación del reflejo H y los parámetros de los sujetos. Se aplicó la prueba Z para comparar las medias en los diferentes grupos. Se analizó la diferencia estadística considerando un 95% de confiabilidad. Se utilizó el programa Epi Info y Excel para calcular los coeficientes de correlación entre las variables determinadas. Se calculó el coeficiente de regresión lineal para

establecer una fórmula matemática que permita predecir la latencia del reflejo H.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el 100% de los sujetos estudiados, se obtuvo el reflejo H bilateralmente. En la muestra de 20 a 24 años, los valores de la latencia del reflejo H fueron de 22.9 ms a 31.3 ms, y se requirió estímulos de 4 mA hasta 34 mA para evocar la máxima onda H, las cuales lograron tener una amplitud desde 0.03 mV hasta 12.6 mV (Cuadro 1).

Cuadro 1. Media, mínimo, máximo y desviación estándar de las variables registradas en los 100 sujetos normales de 20 a 24 años.

Variable	Media	Valor Mínimo	Valor Máximo	Desviación estándar
Talla (cm)	167.82	146	189	9.38
Peso (kg)	66.71	44.54	107.73	6.71
Latencia der (ms)	27.45	22.90	31.30	1.86
Latencia izq (ms)	27.47	23.5	31	1.81
Latencia der e izq (ms)	27.46	22.90	31.3	1.83
Amplitud der (mV)	4.74	0.03	12.60	2.83
Amplitud izq (mV)	4.71	0.03	12	2.99
Intensidad der (mA)	16.42	4.60	34	6.88
Intensidad izq (mA)	16.41	4	34	6.84

Al comparar el promedio de las latencias izquierda y derecha, mediante la prueba Z, encontramos que la diferencia observada no es significativa ($p \leq 0.01$). La máxima diferencia encontrada en un sujeto de 20 a 24 años fue de 1.5 ms y en promedio fue de 0.34 ms.

Cuadro 2. Matriz de correlación entre las variables registradas en los 100 sujetos normales de 20 a 24 años.

	Talla	Peso	Latencia	Amplitud	Intensidad
Talla	1	0.63	0.81	0	0.1
Peso	0.63	1	0.5	0.1	0.17
Latencia	0.81	0.5	1	0.17	0.1
Amplitud	0	0.1	0.17	1	0.1
Intensidad	0.1	0.17	0.1	0.1	1

Al analizar todas las variables, mediante una matriz de correlación múltiple (Cuadro 2), se halló una elevada correlación ($r = 0.81$) entre los valores de las variables latencia de la onda H y talla del sujeto. Esta correlación es mayor a la encontrada por Braddom & Johnson en 1974 ($r = 0.561$) y por Martínez & Burguet en 1992 ($r = 0.70$) entre la longitud de la pierna y la latencia del reflejo. Estos resultados demuestran que la talla es mejor predictor que la longitud de la pierna para calcular la latencia del reflejo H, debido a que es una variable que incluye todo el arco reflejo en estudio, no así, la longitud de la pierna. La latencia de un reflejo es dependiente de la longitud del arco reflejo por donde se conducen y transmiten los potenciales de acción; mientras más alto es el sujeto, mayor será la longitud de la vía nerviosa por donde viaja la información. Una relación lineal entre la talla y la latencia del reflejo H se aprecia en la Fig. 3. Las otras variables demostraron una menor correlación, por lo que no se utilizaron para hallar la fórmula que permita predecir la latencia del reflejo H en un sujeto normal.

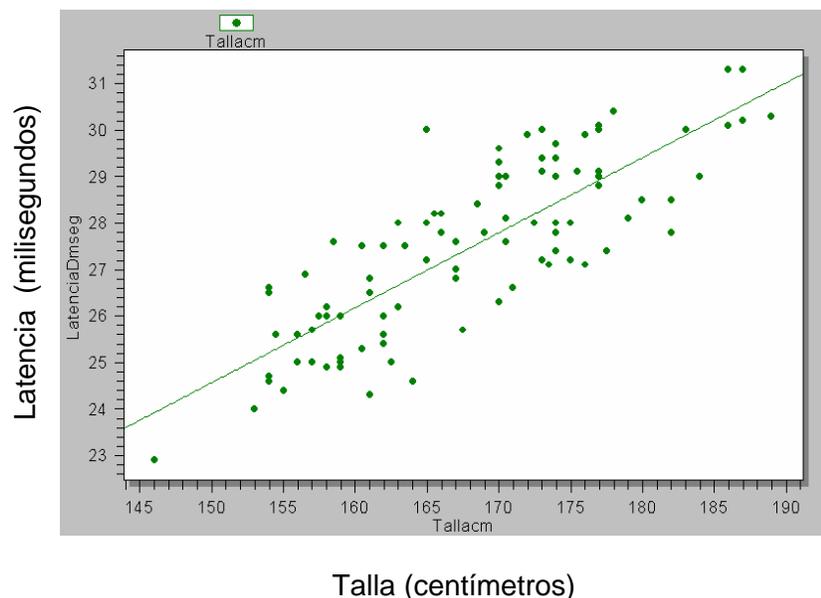


Fig. 3. Correlación de la latencia del reflejo H y la talla de los 100 sujetos normales de 20 a 24 años.

En el Cuadro 3 se puede observar que la latencia del reflejo H fue de 28.28 ms en los sujetos del sexo masculino y de 26.50 ms en los del sexo femenino, pero a la vez observamos que la talla de los primeros

también fue mayor. Al analizar las diferencias en las tallas y en las latencias en estos dos grupos, resultaron significativas ($p \leq 0.01$). Como ya se logró demostrar la fuerte relación positiva entre la talla y la latencia del reflejo H y además si comparamos la latencia según sexo en sujetos de talla semejante, éstas son iguales, por lo tanto, las diferencias según sexo resultan no significativas para sujetos de la misma talla. Por lo que podemos deducir que las diferencias en las latencias encontradas entre sexos se explican por las diferencias en las tallas.

Cuadro 3. Media y desviación estándar de las variables registradas en los 100 sujetos normales de 20 a 24 años según sexo.

Variable	Femenino		Masculino	
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar
Talla (cm)*	160.42	5.44	174.19	7.31
Peso (kg)*	58	9.98	74.13	14.17
Latencia (ms)*	26.50	1.71	28.28	1.52
Amplitud (mV)**	4.27	2.58	5.11	3.12
Intensidad (mA)**	17.59	6.57	15.41	6.94

Valor de $p \leq 0.01$: * diferencia significativa, **diferencia no significativa.

Los trabajos al respecto muestran resultados contradictorios (Takano *et al.*, 1991, Robinson *et al.*, 1993). Todo esto nos lleva a deducir, que las diferencias en las latencias entre sexos se explican por las diferencias en las tallas.

En cuanto a la diferencia de amplitud de la onda H y la intensidad de estimulación para registrar la máxima onda en hombres y mujeres encontramos que las diferencias encontradas no son significativas ($p < 0.01$) (Cuadro 3).

Se registró en reflejo H en 20 sujetos de 30 a 69 años de edad, para incorporar la edad a la fórmula que prediga la latencia del reflejo H. Estudios previos han demostrado el efecto de la edad disminuyendo la velocidad de conducción nerviosa y la amplitud de las ondas en diversos nervios. (Rivner *et al.*, 2001, Horowitz & Krarups, 2002, Tong *et al.*, 2004). Werner Trojabong (1992) encontró una disminución de 0.9 m/s por cada 10 años de incremento en la edad del

sujeto. En el presente estudio, la edad se correlacionó directamente ($r = 0.58$) con la latencia del reflejo H e inversamente con la amplitud de la máxima onda H. Se encontró que por cada década de vida, la latencia de este reflejo, se incrementa en 1 ms a partir de los 20 años (lo que concuerda exactamente con los estudios de Braddom y Johnson de 1974) y se requirieron estímulos significativamente mayores para este grupo ($p < 0.01$). Estos hallazgos pueden explicarse, debido a la pérdida neuronal normal que se da con la edad (Wineinger *et al.*, 1995), con lo que se pierden neuronas sensoriales y motoras que constituyen las vías aferentes y eferentes respectivamente, de este arco reflejo. (Cuadro 4).

Cuadro 4. Media de las variables registradas en los 20 sujetos normales de 30-69 años.

Variable	Media
Talla (cm)	163.62
Peso (kg)	64.75
Latencia (ms)	29
Amplitud (mV)	2.64
Intensidad (mA)	24.92

Considerando los resultados, se decidió utilizar las variables talla y edad, para establecer la fórmula que nos permita calcular la latencia del reflejo H esperada. Como se encontró una relación lineal (Fig. 3), se calculó el coeficiente de regresión (b) que corresponde a la pendiente de la línea 0.158.

Al sustituir los resultados en la ecuación de regresión lineal, obtuvimos:

$$y = (\bar{y} - b\bar{x}) + bX$$

$$y = 27.461 - 0.158(167.82) + 0.158 X$$

$$y = 0.94 + 0.158 X$$

y = latencia del sujeto
 \bar{y} (media de latencia)= 27.461
 b = 0.158
 x (media de talla)= 167.82
 X = talla del sujeto

A este valor predictivo se le puede añadir o sustraer el valor de dos desviaciones estándares (2SD) equivalente a 3.66 ms, lo cual nos permite obtener un margen de valores predictivos normales, con una validez del 95%. Lo que también está justificado en un estudio de

Robinson en 2001, sobre el efecto de los métodos estadísticos al establecer límites normales de la conducción nerviosa, en donde encontró que dentro de dos desviaciones estándar se obtenían la menor cantidad de falsos positivos y negativos al momento de clasificar a los sujetos. Al incorporar en la fórmula la variable edad y las 2SD, la fórmula definitiva es:

$$y = (\text{edad}-10) 0.1 + 0.158 X \pm 3.66$$

CONCLUSIONES

Al determinar el reflejo H, la onda H fue visible en el 100% de los sujetos estudiados.

Las correlaciones encontradas entre la latencia del reflejo H y los parámetros de los sujetos en estudio fueron 0.81 con respecto a la talla, 0.58 con la edad, 0.5 con el peso y no se encontró ninguna relación con el sexo de los sujetos.

No se encontró correlación entre la amplitud de la onda H con la talla, peso y sexo de los sujetos en estudio.

En el grupo de 30 a 69 años la latencia del reflejo H resultó mayor, la amplitud de la onda H menor y la intensidad del estímulo requerido para evocar la máxima onda H mayor que para el grupo de 20 a 24 años.

Se propone la fórmula: $y = (\text{edad}-10) 0.1 + 0.158 X \pm 3.66$, para predecir el valor de la latencia del reflejo H en un sujeto normal.

RECOMENDACIONES

Aplicar la fórmula propuesta en este estudio en aquellos casos en los que el criterio clínico no se ajuste a los resultados esperados convencionales.

REFERENCIAS

Aminoff, M., S. Goodin & G. Parry. 1985. Electrophysiologic evaluation of lumbosacral radiculopathies: electromyography, late

responses and somatosensory evoked potentials. *Neurology* 35: 1514-1518.

Barrón, E. & A. Flores. 2001. Reflejo H y potenciales evocados dermatomales en radiculopatía S1. V Reunión Delegacional de Investigación Médica Monterrey, México, febrero, p. 2-4.

Braddom, R. & E. Johnson. 1974a. H Reflex: Review and classification with suggested clinical uses. *Arch Phys Med Rehabil* 55: 412-417.

Braddom, R. & E. Johnson. 1974b. Standarization of H reflex and diagnostic use in S1 radiculopathy. *Arch Phys Med Rehabil* 5: 161-166.

Dillingham, T., L. Pezzin & D. Lauder. 2000. Symptom duration and spontaneous activity in lumbosacral radiculopathy. *Am J Phys Med Rehabil* 79: 124-132.

Dumitru, D., A. Amato & M. Zwarts. 2001. *Electrodiagnostic Medicine*. 2^a ed. Hanley & Belfus, Inc. Philadelphia 1524 p.

Dyck, J. & J. Norell. 1999. Microvasculitis and ischemia in diabetic lumbosacral radiculoplexus neuropathy. *Neurology* 53: 2113.

Fontova, R. 2001. Lumbalgia de causa inflamatoria y metabólica. Actualización y tratamiento. *Rev Soc Esp Dolor* 8: 70-78.

Gordon, P. & A. Wilbourn. 2001. Early Electrodiagnostic Findings in Guillain Barré Syndrome. *Arch Neurol* 58: 913-917.

Guía de instalación y utilización de Centor-M. 2000. Racia Alviar. España. p.1-15.

Gutiérrez, E., M. Jiménez, P. Fernández & M. Acebal. 2002. V Curso de Electromiografía Básica para Neurólogos. Manual de Ponencias. Acreditado por Sociedad Española de Neurología y Sistema Nacional de Salud. España. p. 19-22.

Horowitz, S. & C. Krarup. 2002. Conduction studies of the normal sural nerve. *Muscle & Nerve* 15:374- 383.

Johnson, E. 1997. *Practical Electromyography*. 3 ed. Williams & Williams. USA. p. 119-120.

Kimura, J. 1989. *Electrodiagnosis in diseases of the nerve and muscle. Principles and practice*. FA Davis, Philadelphia, 1024 p.

Martínez, R. & M. Burguet. 1992. Estudio Normativo del Reflejo H: Valor diagnóstico en el Síndrome Compresivo Radicular de S1. *Rev. Cubana Ortop Traumatol* 6: 31-36.

Nativí, J. 2000. *Introducción a la Investigación Científica*. Sibauste. Panamá. p. 205-209.

Oh Shin. 1993. *Clinical Electromyography: Nerve Conduction Studies*. 2 ed. Williams & Williams, Lippincot, 816 p.

Ortiz, F. 2003. Examen Clínico y Anormalidades Electromiográficas en los Pacientes con Dolor Lumbar. *Revneuro.com* 37: 106-110.

Panamá. Boletín del Ministerio de salud. 1999. Disponible en: <http://www.minsa.gob.pa/home.htm>.

Panamá. Boletín del Ministerio de salud. 2001. Disponible en: <http://www.minsa.gob.pa/home.htm>.

Panamá. Ministerio de Salud y Caja de Seguro Social. 2000. *Situación Actual de Salud. Análisis prospectivo de la red de servicios del Ministerio de Salud*. Patrocinado por OPS/OMS.

Panamá, Caja de Seguro Social, 2002. *Registros Médicos*.

Rivner, M., T. Swift & K. Malik. 2001. Influence of age and height on nerve conduction. *Muscle & Nerve* 24: 1134- 1141.

Robinson, L., D. Rubner, P. Wahl, W. Fujimoto & W. Stolov. 1993. Influences of height and gender on normal nerve conduction studies. *Arch Phys Med Rehabil*. 74: 1134-1138.

Robinson, L., N. Temkin, W. Fujimoto & W. Stolov. 2001. Effect of statistical methodology on normal limits in nerve conduction studies. *Muscle & Nerve* 17: 1134-1141.

Roujeau, T., J. Lefaucher, V. Slavov, R. Gherardi & P. Decq. 2003. Long term course of the H reflex after selective tibial neurotomy. *J Neurology Neurosurg and Psychiatr* 74: 913-917.

Takano, K., F. Kirchner, F. Steinicke, A. Langer, H. Yasui & J. Natio. 1991. Relation between height and the maximum conduction velocity of the ulnar motor nerve in human subjects. *Japanese Journal Physiology* 41: 385-396.

Tong, H., R. Werner & A. Franzblan. 2004. Effect of aging on sensory nerve conduction study parameters. *Muscle & Nerve* 29: 716-720.

Trojabong, W., A. Moon, B. Andersen & N. Trojabong. 1992. Sural nerve conduction parameters in normal subjects related to age, gender, temperature, and height: A reappraisal. *Muscle & Nerve* 15: 666-671.

Velásquez, L. & E. Medina. 1998. Evaluación neurofisiológica en la enfermedad discal lumbar Hospital Docente Provincial "Vladimir I. Lenin". Cuba. CP 80100. p.10-15.

Velásquez, L., G. Sánchez & R. Pérez. 2002. Diagnóstico Neurofisiológico del Síndrome Compresivo Radicular Lumbosacro a través de las Respuestas Tardías. *Revneuro.com* 34: 819-821.

Bromeen, P., M. Krom, J. Wilmink, A. Kester & J. Knottnerus. 2002. Diagnostic value of history and physical examination in patients suspected of lumbosacral nerve root compression. *J Neurology Neurosurg and Psychiatr* 72: 630-634.

Weinstein, D. 2001. Low Back Pain. *N Engl J Med* 344: 363-370.

Wineinger, M., R. Sharman, T. Stevenson, R. Carlsen & R. McDonald. 1995. Peripheral nerve and muscle function in the aging Fischer 344/brown-Norway rat. *Growth Dev Aging* 59(3): 107-119.

AGRADECIMIENTOS

Al personal del Departamento de Fisiología de la Facultad de Medicina de la Universidad de Panamá por toda la colaboración brindada. A SENACYT por el financiamiento de este estudio.

Recibido enero de 2007, aceptado julio de 2007.