



Ecuación predictiva y normograma del reflejo H de nervio mediano

Median nerve H-reflex predictive equation and normogram

Dra. Claudia Vannesa Quiroz Serna,* Dra. Cecilia Carranza Alva,‡
Dr. Armando Torres Gómez,§ Dr. Adrián Hernández Castillo¶

Palabras clave:

reflejo H, normograma, latencia, longitud extremidad, longitud de brazo, nervio mediano.

Keywords:

H-reflex, normogram, latency, limb length, length arm, median nerve.

Abreviaturas:

Long = longitud.
RH = reflejo H.
FCR = flexor carpi radialis.

* Médico especialista en Medicina de Rehabilitación. Médico Residente del segundo año de la Subespecialidad en Neurofisiología Clínica en el Centro Médico ABC. Ciudad de México.

‡ Médico especialista en Rehabilitación. Subespecialidad en Neurofisiología Clínica. Adscrito al Servicio de Neurofisiología Clínica del Centro Médico ABC. Ciudad de México.

§ Médico especialista Cirujano Ortopedista. MSc, FACS. Maestro en Ciencias. Adscrito al Servicio de Ortopedia del Centro Médico ABC.

RESUMEN

Introducción: el reflejo H es una técnica para evaluar la conducción nerviosa a través de vías aferentes y eferentes, especialmente en segmentos proximales del nervio periférico, así como cambios neurofisiológicos en raíces nerviosas comprometidas. La anomalía del reflejo H se correlaciona con patología radicular, que se traduce con latencia prolongada o ausencia en el lado afectado. Se han utilizado ecuaciones de regresión lineal para calcular la latencia esperada del reflejo H basado en la literatura disponible. **Objetivo:** formular una ecuación predictiva y normograma para la latencia del reflejo H de nervio mediano en sujetos sanos con respecto a la longitud de la extremidad superior y del brazo. **Material y métodos:** se realizó un estudio observacional, descriptivo, prolectivo, transversal, comparativo. Con aplicación de estudios neurofisiológicos a sujetos sanos. **Resultados:** el coeficiente de regresión lineal simple mostró para la variable longitud del brazo, un valor predictivo de 15.1% de manera individual con significancia estadística $p < 0.000$, más alto que para la longitud de la extremidad superior que mostró un coeficiente de regresión modelo lineal simple de manera individual $p < 0.000$, y un valor predictivo de 12.6%. **Conclusiones:** la fórmula predictiva para reflejo H que se recomienda es la siguiente: latencia H = $4.865 + 0.225$ (longitud de brazo).

ABSTRACT

Introduction: H-reflex is a technique to evaluate nerve conduction through afferent and efferent pathways, especially in proximal peripheral nerve segments, as well as neurophysiological changes in involved nerve roots. Abnormalities in the H-reflex correlates with root pathology reflected on prolonged latency or its absence on the affected side. Linear regression analyses have been conducted to estimate the expected latency of the H-reflex based on current literature. **Objective:** we aimed to design a normogram and equation to predict median nerve H-reflex latency based on upper extremity length and arm length in a group of healthy subjects. **Material and methods:** an observational, prospective analysis was carried out including healthy subjects submitted to nerve conduction studies. **Results:** simple linear regression model showed a predictive value of 15.1% for arm length compared to upper extremity length with a 12.6% predictive value ($p < 0.000$). **Conclusions:** H-reflex equation to predict H-reflex latency based on arm length was determined as: latency H = $4.865 + 0.225$ (arm length).

INTRODUCCIÓN

Los estudios de neuroconducción y electromiografía son una gran herramienta para el abordaje diagnóstico de enfermedades del sistema nervioso periférico, porque toman en cuenta la velocidad de conducción, latencia, amplitud y forma de la onda.¹ Otras pruebas especiales como el reflejo H (RH) permiten al clínico estudiar la conducción a través

de segmentos proximales, es decir, plexos y raíces nerviosas.^{2,3} El reflejo H es una técnica no invasiva para estudiar las vías reflejas y la actividad asociada en el circuito espinal,⁴⁻⁷ y es inducido por estímulos submáximos de larga duración.⁸

El RH de extremidades superiores fue estudiado por Sabbahi, quien lo obtuvo en el músculo flexor carpi radialis (FCR),⁹ se puede replicar de manera factible¹⁰ y evalúa el nivel

Citar como: Quiroz SCV, Carranza AC, Torres GA, Hernández CA. Ecuación predictiva y normograma del reflejo H de nervio mediano. Rev Mex Med Fis Rehab. 2022; 34 (1-4): 6-13. <https://dx.doi.org/10.35366/108635>



Ciudad de México.
 † Médico especialista
 en Medicina de
 Rehabilitación.

Adscrito al Servicio
 de Rehabilitación del
 Hospital General de
 Zona No. 10, IMSS.
 Manzanillo, Colima.

Centro Médico ABC
 Campus Santa Fe y
 Observatorio. Ciudad
 de México, México.

Recibido: julio, 2022.

Aceptado: julio, 2022.

de motoneurona C7 y la función del nervio mediano.¹¹ Se postuló su utilidad en radiculopatías C6/C7.¹²

El RH puede depender de la excitación monosináptica, pero no es exclusivamente un reflejo monosináptico. La respuesta refleja estará determinada por el equilibrio entre la excitación Ia y la inhibición Ib.¹³

Una inducción óptima del reflejo H requiere una estimulación máxima de las fibras aferentes la sin activación concomitante de las fibras motoras.^{14,15} Se consideran como parámetros de anormalidad la latencia de inicio prolongado y/o la ausencia de RH en el lado afectado.^{16,17} La latencia del RH FCR está bien correlacionada con la longitud del brazo¹⁸ y la longitud de la extremidad.¹⁹

La amplitud es menos útil clínicamente en comparación con la latencia, debido a que el rango normal es extremadamente grande entre niños y adultos. Algunos factores que alteran la amplitud del RH son, incluyendo la arquitectura muscular, temperatura, ubicación del electrodo de registro, postura del cuello y la posición de la muñeca, entre otros.²⁰⁻²⁷

El nervio espinal se compone de fibras sensoriales que viajan a través de la raíz dorsal y las fibras motoras desde la raíz ventral. Los ganglios de la raíz dorsal se encuentran en el agujero intervertebral; en radiculopatía cervical, el sitio de la lesión es proximal al ganglio y, por lo tanto, los estudios de conducción nerviosa sensorial serán normales.²⁸⁻³⁰

El reflejo H fue descrito inicialmente en 1918 por Paul Hoffmann.³¹ En 1976, Deschuytere encontró respuesta del reflejo H en el músculo FCR en adultos sanos.³² Schimsheimer y colaboradores publicaron su estudio sobre la alteración del reflejo H del FCR en las lesiones de raíces nerviosas de C6 y C7, al encontrar ausencia o prolongación de la latencia del reflejo. Descubrieron que ecuaciones de regresión múltiple y ecuaciones de regresión simple pueden usarse para predecir la latencia del RH FCR.¹⁸ En un estudio subsecuente demostraron alteración de este mismo reflejo en polineuropatía.³³ Sabbahi y colegas determinaron el efecto de la modificación postural de la cabeza sobre el RH FCR en sujetos sanos.³⁴

Khosrawi y colaboradores realizaron un estudio en población iraní normal, su objetivo

fue investigar la relación entre los valores normales de la latencia del RH FCR, la longitud de la extremidad superior y la edad en sujetos sanos, y determinar si existe alguna ecuación de regresión entre ellos.³⁵ En 90% de todos los sujetos se obtiene un reflejo H claramente identificable mediante la estimulación y registro correcto.^{6,36-38}

Los estudios de neuroconducción motora y sensitiva ordinarios pueden dar resultados falsos negativos hasta en 14%, ya que pueden reportarse como normales aun existiendo patología de segmentos proximales.¹² Se ha demostrado que la anormalidad del reflejo H tiene una sensibilidad de 82% y especificidad de 50%, con un valor predictivo positivo de 85% y negativo de 45%, en el diagnóstico de radiculopatía cervical de C5 a T1.¹²

Schimsheimer trató de introducir ecuaciones para la estimación de latencia óptima de reflejo H de FCR; sin embargo, las ecuaciones no han ganado popularidad debido a su complejidad.^{2,15}

El objetivo de este estudio es obtener una ecuación predictiva de la latencia del reflejo H de nervio mediano adaptada a la población mexicana en sujetos sanos, conociendo la longitud de la extremidad superior y la longitud del brazo, es decir, la trayectoria del nervio; y lograr una mayor aceptación de su uso a través de la implementación de medios digitales.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio observacional, descriptivo, prolectivo, transversal y comparativo. Con aplicación de estudios neurofisiológicos a sujetos sanos, realizado en el Centro Médico ABC, campus Santa Fe y campus Observatorio en Ciudad de México, durante los meses de octubre de 2019 a marzo de 2020. Tamaño total de muestra de 112 extremidades por muestreo no probabilístico, con rango de edad mayor a 20 años y menor de 60 años, con valores de neuroconducción motora y sensitiva de nervio mediano dentro de parámetros normales. Los criterios de exclusión fueron: 1) pacientes con antecedentes de polineuropatía hereditaria o adquirida; 2) pacientes con síndrome del túnel del carpo o con valores fuera del rango normal del nervio mediano al realizar las

neuroconducciones; 3) pacientes con cicatriz a nivel del túnel carpiano; 4) pacientes con antecedentes de fractura en extremidad superior. Se eliminaron aquellos que no finalizaran el estudio y a los sujetos de estudio que no tuvieran presente el reflejo H.

Para la realización del estudio de neuroconducciones motoras y sensitivas, así como del reflejo H de nervio mediano, se utilizó la técnica descrita por Dumitru.³⁶ En el sujeto de estudio se colocaron tres electrodos, dos de registro y uno de tierra conectados al aparato Cadwell Sierra Summit, se estimuló a 8 cm del cátodo para nervio mediano motor y a 14 cm para el nervio mediano sensitivo. Si ambas latencias, tanto motora como sensitiva, se encontraban dentro de parámetros normales (latencia pico < 3.5 ms, latencia motora < 4 ms), se procedía a realizar el reflejo H de nervio mediano. Para evocar el RH, se midió la longitud del antebrazo del epicóndilo medial a la estiloides radial, al colocar el electrodo activo en el tercio proximal de esta distancia, que corresponde al vientre muscular del FCR, el electrodo de referencia se colocó lateral a la captación, sobre el músculo *brachioradialis* y la tierra entre el estímulo y la captación. El estimulador se colocó lateral al epicóndilo medial que incrementó la intensidad de 1 en 1 mA hasta encontrar la mejor respuesta del RH (mayor amplitud) y hasta que ésta disminuyera, de una manera directamente proporcional al incremento de la amplitud de la respuesta M (Figura 1).³⁶

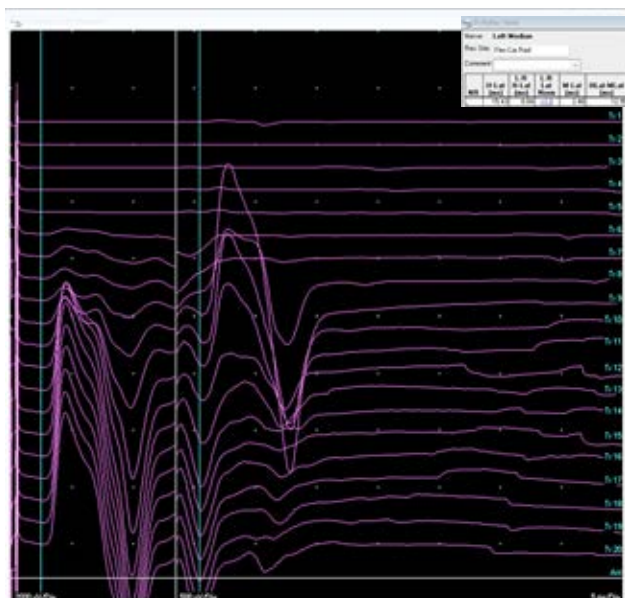


Figura 1: Reflejo H de nervio mediano.

Tabla 1: Variables neurofisiológicas (N = 101).

Variable	Media \pm DE (mín.-máx.)
Longitud de la extremidad superior (cm)	86.32 \pm 5.8 (69-98)
Longitud del brazo (cm)	44.6 \pm 2.9 (38-50)
Longitud del antebrazo (cm)	26.9 \pm 2.3 (22-31)
N. motora: latencias (ms)	3.1 \pm 0.4 (2.2-3.8)
N. motora: amplitud (mV)	11.8 \pm 2.7 (5.5-17.9)
N. motora: velocidades (m/s)	60.3 \pm 6.3 (47-78)
N. sensitiva: latencia pico (ms)	2.9 \pm 0.3 (2.2-3.5)
N. sensitiva: amplitud (μ V)	100.0 \pm 37.7 (23.4-216.0)
Latencia H (ms)	14.9 \pm 1.7 (11.7-20.5)

Todas con coeficiente de asimetría < 1.

La longitud de la extremidad se midió desde la apófisis espinosa C6 hasta la punta del tercer dígito con el brazo en pronación y el hombro abducido a 90°, codo en extensión completa, antebrazo en pronación y dígitos en extensión. La longitud del brazo se midió desde la apófisis espinosa de C7 hasta la punta del olécranon.³³

Se habilitó una hoja de recolección de datos y archivo digital para cada paciente. Los resultados obtenidos de variables categóricas se describen como frecuencias absolutas y porcentajes. Las variables continuas fueron sometidas a pruebas de normalidad (Shapiro-Wilk). Las variables con distribución normal se describen como media (desviación estándar [DE]) y las variables que no tiene distribución normal se describen como mediana (rango intercuartil, mínimo-máximo).

Se realizaron varios modelos de regresión lineal y múltiple con el objetivo de predecir la latencia del reflejo H a partir de la longitud del brazo, la longitud de la extremidad y la combinación de ambas.

Un valor $p < 0.05$ se consideró con significancia estadística.

El análisis estadístico se realizó con el programa estadístico R: *A Language and Environment for Statistical Computing*. Austria (versión 4.0.2) sobre la plataforma RStudio (versión 1.3). Se utilizó el paquete Ggplot2.

Cada persona del estudio ingresó al protocolo previa autorización por medio de consentimiento informado. El proyecto fue aprobado por el comité local de investigación y se realizó de acuerdo con los principios y normas éticas institucionales y de la declaración de Helsinki.

RESULTADOS

Se capturaron 112 extremidades superiores, fueron incluidas 101, excluidas nueve y eliminadas dos. El tamaño

total de la muestra fue de 52 sujetos de estudio. La edad promedio de los participantes fue de 35.9 ± 9.4 años, con una edad mínima de 20 años y una edad máxima de 60 años. El sexo femenino fue de 63.5% y el masculino de 36.5%. La talla promedio fue de 1.63 ± 0.1 (rango de 1.42-1.84 metros). Respecto a las variables neurofisiológicas, éstas se resumen en la *Tabla 1*.

Se realizaron correlaciones entre las variables de estudio con la finalidad de poder efectuar análisis de regresión lineal, todas de manera bivariada mostraron correlación estadísticamente significativa $p < 0.000$, a excepción de la edad que no mostró correlación con ninguna de las mediciones realizadas, es decir, que la edad no representa influencia con las mismas (*Tabla 2*). En la *Figura 2* se muestra la correlación de la latencia con la latencia H vs longitud de la extremidad superior, muestra dirección positiva y media « $r = 0.355$ », lo que significa, que a mayor longitud mayor latencia (*Figura 3*). Asimismo, en la *Figura 3* se muestra la correlación de la latencia H vs longitud del brazo, con dirección positiva y media « $r = 0.389$ », ligeramente mayor que la anterior, en otras palabras, que a mayor longitud mayor latencia (*Figura 3*).

Para las variables longitud de extremidad superior y longitud del brazo se aplicó el modelo de regresión lineal múltiple a fin de demostrar su asociación entre las variables y la latencia del reflejo H, que demostró significancia estadística $p < 0.001$ y 15.4% de valor predictivo (*Tabla 3*). Sin embargo, al aplicar el coeficiente de regresión lineal para obtener la fórmula de predicción, no se demuestra significancia estadística entre ellas ($p > 0.05$) (*Tabla 3*). De tal manera que se aplicó el coeficiente de regresión modelo lineal simple,

para la variable longitud de la extremidad superior se muestra de manera individual significancia estadística $p < 0.000$; y un valor predictivo para 12.6%. (*Tabla 4*). La fórmula predictiva con esta variable es: latencia H (ms) = constante (5.879) + (0.104 * longitud de la extremidad superior). De la misma manera que se aplicó el coeficiente de regresión modelo lineal simple ahora para la variable longitud del brazo, mostrando de igual manera individual significancia estadística $p < 0.000$; y un valor predictivo para 15.1%, es decir, más alto que la anterior (*Tabla 5*). La fórmula predictiva con esta variable es: latencia H (ms) = constante (4.865) + (0.225 * longitud del brazo).

El normograma para la aplicación móvil consiste en una ecuación de regresión lineal, la cual al introducir datos aritméticos obtiene una latencia en milisegundos para el reflejo H (*Figura 4*).

El modelo de regresión lineal considera las siguientes ecuaciones: latencia H (ms) = constante (5.879) + (0.104 * longitud de la extremidad superior) y latencia H (ms) = constante (4.865) + (0.225 * longitud del brazo), como predictivas para la latencia del reflejo H del nervio mediano. La variable de longitud del brazo tuvo la mejor capacidad de predicción.

DISCUSIÓN

En el presente trabajo de investigación de los pacientes evaluados se obtuvo un valor de longitud del brazo de 44.6 ± 2.9 cm y una latencia de H de 14.9 ± 1.7 ms, datos que difieren en lo publicado por Khosrawi donde la longitud media del brazo fue de 45.8 ± 2.3 cm y la

Tabla 2: Correlaciones entre variables paramétricas.

		Edad	Longitud del brazo (cm)	Longitud de la extremidad (cm)	Latencia H (ms)
Edad	Correlación de Pearson	1	-0.141	-0.035	-0.082
	Sig. (bilateral)		0.161	0.726	0.414
	N	101	101	101	101
Longitud del brazo (cm)	Correlación de Pearson		1	0.837*	0.389*
	Sig. (bilateral)			0.000	0.000
	N		101	101	101
Longitud de la extremidad (cm)	Correlación de Pearson			1	0.355*
	Sig. (bilateral)				0.000
	N			101	101
Latencia H (ms)	Correlación de Pearson				1
	Sig. (bilateral)				
	N				101

* La correlación es significativa en el nivel 0.01 (2 colas).

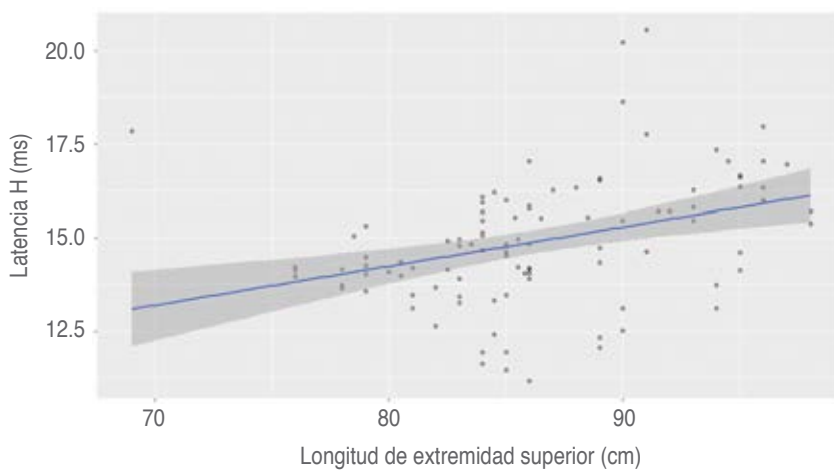


Figura 2:

Dispersograma. Correlación entre longitud de extremidad superior y latencia de reflejo H.

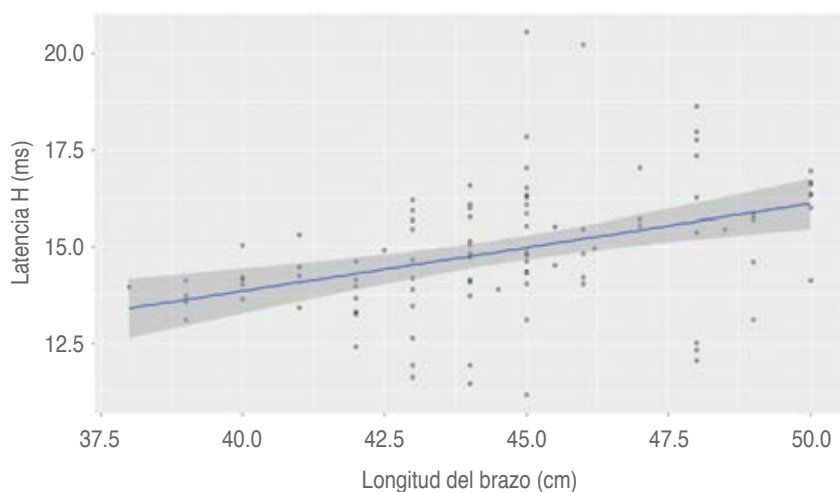


Figura 3:

Dispersograma. Correlación entre longitud del brazo y latencia del reflejo H.

Tabla 3: Coeficientes de regresión del modelo de regresión lineal. Variables explicativas: longitud del brazo y longitud de la extremidad superior.

	Beta	Error estándar	t	p
(Constante)	4.489 (-0.45 – 9.43)*	2.491	1.802	0.075
Longitud de extremidad superior (cm)	0.029 (-0.07 – 0.13)*	0.050	0.574	0.568
Longitud del brazo (cm)	0.178 (-0.02 – 0.37)*	0.098	1.813	0.073
Error estándar residual	R cuadrado múltiple	R cuadrado ajustada	F	p
1.578	0.154	0.164	8.925	< 0.001

* Valor mínimo-máximo.

Tabla 4: Coeficientes de regresión del modelo de regresión lineal. Variable explicativa: longitud de la extremidad superior.

	Beta	Error estándar	t	p
(Constante)	5.879 (1.12-10.64)*	2.397	2.452	0.016
Longitud de extremidad superior (cm)	0.104 (0.05-0.16)*	0.028	3.773	< 0.001
Error estándar residual	R cuadrado múltiple	R cuadrado ajustada	F	p
1.596	0.126	0.117	14.23	< 0.001

* Valor mínimo-máximo.

Tabla 5: Coeficientes de regresión del modelo de regresión lineal. Variable explicativa: longitud del brazo.

	Beta	Error estándar	t	p
(Constante)	4.865 (0.112-9.618)*	2.395	2.031	0.045
Longitud del brazo (cm)	0.225 (0.119-0.331)*	0.053	4.200	< 0.001
Error estándar residual	R cuadrado múltiple	R cuadrado ajustada	F	p
71.57	0.151	0.143	17.64	< 0.001

* Valor mínimo-máximo.

latencia media del reflejo H de FCR era 15.88 ± 1.27 ms, lo que deja ver las diferencias en longitud y latencia. Esta diferencia en los valores mencionados puede deberse a que son dos poblaciones con sus propias características raciales y con un equipo electromédico diferente, por lo que cada laboratorio de neurofisiología debe estandarizar sus propios valores de referencia.

Los valores de amplitud del reflejo H en este estudio, no se tomaron en cuenta, por lo cual no se puede hacer comparación con el estudio publicado por Sabbahi, donde la posición de la cabeza modificó la amplitud del reflejo H, mas no así la latencia.

En cuanto a las ecuaciones de regresión para la obtención de latencia esperada del reflejo H encontramos que ambas: latencia H (ms) = constante (5.879) + (0.104 * longitud de la extremidad superior) y latencia H (ms) = constante (4.865) + (0.225 * longitud del brazo) son sencillas de realizar comparadas con las ecuaciones de regresión múltiple propuestas por Schimsheimer.

Así como también coincidimos con lo publicado por Schimsheimer en que una latencia prolongada del reflejo H es un hallazgo de afección temprana de radiculopatía C7, debido especialmente a la inervación del músculo flexor *carpi radialis*, mediados primariamente por una combinación aferencia y eferencia del nervio mediano por los segmentos proximales C6/C7.

**Figura 4:**

Código QR para descarga de aplicación móvil.

Al analizar la asociación de las ecuaciones de regresión lineal para predicción de la latencia del RH en nuestro estudio, la variable de longitud del brazo tuvo la mejor capacidad de predicción para latencia H, esta relación concuerda con lo establecido por Schimsheimer y Khosrawi. Sin embargo, el tamaño de la muestra (en nuestro estudio fue menor) puede ser una gran limitación, por lo que se recomienda un estudio con una n mayor.

CONCLUSIONES

En un modelo de regresión lineal las ecuaciones que predicen la latencia del reflejo H considerando las variables longitud de la extremidad y longitud del brazo son: a) utilizando la variable longitud de extremidad la ecuación predictiva es, latencia H (ms) = constante

(5.879) + (0.104 * longitud de la extremidad superior, y b) utilizando la variable longitud del brazo la ecuación predictiva es, latencia H (ms) = constante (4.865) + (0.225 * longitud del brazo), (Figura 4).

La comparación entre el modelo de regresión lineal considerando la longitud de extremidad superior y la longitud del brazo, muestra resultados significativos $p < 0.000$, para ambos parámetros con respecto a la latencia del reflejo H. Al comparar estas dos, el resultado es mejor para la longitud del brazo, por lo que se recomienda su utilización de manera preferentemente, con la siguiente fórmula predictiva: latencia H (ms) = 4.865 constante + 0.225 (longitud de brazo).

El uso de tecnologías de la información disminuye el tiempo de cálculo y el error humano, al generar servicios más eficientes y resultados más confiables.

Sugerimos ampliar el número de muestra de este estudio, para así aumentar su uso en pacientes con sospecha de radiculopatía cervical.

Se recomienda su aplicación sólo con fines de investigación, aún no aprobado para su uso clínico.

REFERENCIAS

- American Association of Neuromuscular & Electriagnostic Medicine (AANEM). Proper performance and interpretation of electrodiagnostic studies. *Muscle Nerve*. 2006; 33 (3): 436-439.
- Burke D. Clinical uses of H reflexes of upper and lower limb muscles. *Clin Neurophysiol Pract*. 2016; 1: 9-17.
- Rojas Martínez KN. *Reflejo H de nervio mediano: experiencia en el Centro Médico ABC* [Tesis]. México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2019.
- Dillingham TR. Evaluating the patient with suspected radiculopathy. *PM R*. 2013; 5 (5 Suppl): S41-S49.
- Nikolic A, Stevic Z, Peric S, Stojanovic VR, Lavrnica D. Evaluation of the adequacy of requests for electrodiagnostic examination in a tertiary referral center. *Clin Neurol Neurosurg*. 2016; 148: 130-136.
- Leppanen RE. Monitoring spinal nerve function with H-reflexes. *J Clin Neurophysiol*. 2012; 29 (2): 126-139.
- Phadke CP, Robertson CT, Condliffe EG, Patten C. Upper-extremity H-reflex measurement post-stroke: reliability and inter-limb differences. *Clin Neurophysiol*. 2012; 123 (8): 1606-1615.
- Bodofsky EB. Contraction-induced upper extremity H reflexes: normative values. *Arch Phys Med Rehabil*. 1999; 80 (5): 562-565.
- Zheng C, Zhu Y, Lv F, Ma X, Xia X, Wang L et al. Abnormal flexor carpi radialis H-reflex as a specific indicator of C7 as compared with C6 radiculopathy. *J Clin Neurophysiol*. 2014; 31 (6): 529-534.
- Jaberzadeh S, Scutter S, Warden-Flood A, Nazeran H. Between-days reliability of H-reflexes in human flexor carpi radialis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2004; 85 (7): 1168-1173.
- Lin KH, Chen YC, Luh JJ, Wang CH, Chang YJ. H-reflex, muscle voluntary activation level, and fatigue index of flexor carpi radialis in individuals with incomplete cervical cord injury. *Neurorehabil Neural Repair*. 2012; 26 (1): 68-75.
- Álvarez-Solís G, Estañol-Vidal B, Delgado-García G et al. Registro simultáneo del reflejo H en el músculo flexor carpi radialis y del potencial de acción compuesto de nervio sensoriomotor en el punto de Erb. *Rev Mex Neuroci*. 2016; 17 (2): 3-12.
- Thompson AK, Carruth H, Haywood R, Hill NJ, Sarnacki WA, McCane LM et al. Effects of sensorimotor rhythm modulation on the human flexor carpi radialis H-reflex. *Front Neurosci*. 2018; 12: 505.
- Miller T, Pardo R, Yaworski R. Clinical utility of reflex studies in assessing cervical radiculopathy. *Muscle Nerve*. 1999; 22 (8): 1075-1079.
- Khosrawi S, Vahdatpour B, Ahmadi M. Evaluation of relationship between extensor digitorum communis hoffmann-reflex latency and upper limb length and age. *Adv Biomed Res*. 2018; 7: 65.
- Sekiguchi Y, Misawa S, Shibuya K, Mitsuma S, Hirano S, Ohmori S et al. Patterns of sensory nerve conduction abnormalities in Fisher syndrome: more predominant involvement of group Ia afferents than skin afferents. *Clin Neurophysiol*. 2013; 124 (7): 1465-1469.
- Eliaspour D, Sanati E, Hedayati Moqadam MR, Rayegani SM, Bahrami MH. Utility of flexor carpi radialis h-reflex in diagnosis of cervical radiculopathy. *J Clin Neurophysiol*. 2009; 26 (6): 458-460.
- Schimsheimer RJ, de Visser BW, Kemp B. The flexor carpi radialis H-reflex in lesions of the sixth and seventh cervical nerve roots. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1985; 48 (5): 445-449.
- Alrowayeh HN, Sabbahi MA, Etnyre B. Flexor carpi radialis H-reflex modulation during spinal loading and unloading with varied forearm postures. *J Clin Neurophysiol*. 2010; 27 (2): 116-119.
- Falco FJ, Hennessey WJ, Goldberg G, Braddom RL. H reflex latency in the healthy elderly. *Muscle Nerve*. 1994; 17 (2): 161-167.
- Jimenez S, Mordillo-Mateos L, Dileone M, Campolo M, Carrasco-Lopez C, Moitinho-Ferreira F et al. Effects of patterned peripheral nerve stimulation on soleus spinal motor neuron excitability. *PLoS One*. 2018; 13 (2): e0192471.
- Alrowayeh HN. Intra- and intersession reliabilities of the flexor carpi radialis H-reflex while sitting with forearm pronation. *Int J Neurosci*. 2020; 130 (3): 213-217.
- Hegazy MM, Gomaa EF, Abd El Mageed SF, El Habashy HR. H-reflex latency changes after combined application of traction and neural mobilization in cervical radiculopathy. *Egypt J Neurol Psychiatr Neurosurg*. 2019; 55 (1).
- Domínguez-García JC, Estañol B. Valoración de los reflejos H de las extremidades superiores en el diagnóstico de radiculopatías cervicales de C5 a T1. *Arch Neurocién (Mex)*. 2003; 8 (1): 8-15.
- Solopova IA, Selionov VA, Blinov EO, Zhvansky DS, Ivanenko YP. Rhythmic wrist movements facilitate the soleus H-reflex and non-voluntary air-stepping in humans. *Neurosci Lett*. 2017; 638: 39-45.
- Tenan M, Tweedell A, Haynes C, Passaro A. The effect of imperceptible Gaussian tendon vibration on the Hoffmann reflex. *Neurosci Lett*. 2019; 706: 123-127.
- Uysal H, Kizilay F, Inel SE, Ozen H, Pek G. Medium-latency reflex response elicited from the flexor carpi radialis by radial nerve stimulation. *Exp Brain Res*. 2012; 217 (2): 223-235.
- Hakimi K, Spanier D. Electrodiagnosis of cervical radiculopathy. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2013; 24 (1): 1-12.
- Greathouse DG, Joshi A. Radiculopathy of the eighth cervical nerve. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2010; 40 (12): 811-817.
- Hassan A, Hameed B, Islam M, Khealani B, Khan M, Shafqat S. Clinical predictors of EMG-confirmed cervical and lumbosacral radiculopathy. *Can J Neurol Sci*. 2013; 40 (2): 219-224.
- Burke D, Adams RW, Skuse NF. The effects of voluntary contraction on the H reflex of human limb muscles. *Brain*. 1989; 112 (Pt 2): 417-433.
- Deschuytere J, Rosselle N, De Keyser C. Monosynaptic reflexes in the superficial forearm flexors in man and their clinical significance. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1976; 39 (6): 555-565.

33. Schimsheimer RJ, Ongerboer de Visser BW, Kemp B, Bour LJ. The flexor carpi radialis H-reflex in polyneuropathy: relations to conduction velocities of the median nerve and the soleus H-reflex latency. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1987; 50 (4): 447-452.
34. Sabbahi M, Abdulwahab S. Cervical root compression monitoring by flexor carpi radialis H-reflex in healthy subjects. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1999; 24 (2): 137-141.
35. Khosrawi S, Taheri P, Hashemi SH. Proposed equation between flexor carpi radialis H-reflex latency and upper limb length. *Iran J Neurol*. 2015; 14 (1): 41-46.
36. Dumitru D, Amato A, Zwarts M. *Electrodiagnostic medicine*. Philadelphia: Hanley & Belfus; 2002.
37. Jabre JF. Surface recording of the H-reflex of the flexor carpi radialis. *Muscle Nerve*. 1981; 4 (5): 435-438.
38. Jabre JF, Stalberg EV. Single-fiber EMG study of the flexor carpi radialis H reflex. *Muscle Nerve*. 1989; 12 (7): 523-527.

Correspondencia:

Dra. Claudia Vanessa Quiroz Serna

E-mail: vannaq@icloud.com

www.medigraphic.org.mx