

INSTITUTO DE NEUROLOGIA Y NEUROCIRUGIA

Valores de la velocidad de conducción motora (VCM) y el potencial evocado "M" en un grupo de sujetos normales

Por los Dres.:

OTTO HERNANDEZ-COSSIO,²⁸ JOSE RAFAEL ESTRADA GONZALEZ²⁹ y el Lic.: HUVER

FERNANDEZ RODRIGUEZ³⁰

Hernández-Cossío, O. y otros. *Valores de la velocidad de conducción motora (VCM) y el potencial evocado "M" en un grupo de sujetos normales* Rev Cub Med 18: 1, 1979.

Se determinan los valores de la velocidad de conducción motora en los nervios ciático-poplíteos externos derecho e izquierdo de 30 sujetos normales, así como los de la latencia, amplitud y duración del potencial evocado muscular. Se encontró que en el individuo normal no hay diferencias significativas entre ambos lados, y puede aceptarse la expresión de un solo lado como exponente funcional de ambos. Los valores normales fueron: velocidad de conducción motora: $48,59 \pm 4,1$ metros/seg; latencia proximal: $11,58 \pm 1,03$ mseg; latencia distal: $5,06 \pm 0,9$ mseg; amplitud proximal: $10,12 \pm 4,2$ mV; amplitud distal: $11,62 \pm 5,7$ mV; duración proximal: $11,96 \pm 1,8$; y duración distal: $9,87 \pm 1,6$.

El desarrollo y aplicación, en la clínica, por Hodes y colaboradores¹ en 1948, de la técnica de estudio de la velocidad de conducción motora (VCM) de los nervios periféricos, introducida por Harvey- en 1940, constituyó un aporte básico para el estudio de los pacientes con afecciones neuromusculares. Posteriormente, la investigación cuidadosa de los distintos factores que condicionan el estímulo, y las características del potencial evocado,^{3,6} así como las variaciones que introduce la edad del paciente⁷ y otros factores físicos y ambientales,³ permitieron delimitar, en laboratorios extranjeros los valores que podían ser considerados como normales en cuanto a VCM y latencia, duración y amplitud del potencial evocado.^{7,9}

La probada utilidad de esta técnica como complemento del diagnóstico diferencial, etiológico y topográfico¹⁰ de afecciones tales, como: neuropatías,¹¹ lesiones traumáticas del nervio periférico y lesiones de la neurona motora periférica¹² entre otras, ha llevado a la utilización creciente de esta técnica en nuestro país, lo que es subrayado por su valor en la detección de neuropatías subclínicas que han sido informadas en afecciones como la hipertensión arterial,¹³ y en el diagnóstico precoz (en la

²⁸ Profesor asistente. Especialista de I grado en neurología. Jefe del servicio de neurología del Hospital Provincial Docente de Pinar del Río.

²⁹ Profesor titular. Especialista de II grado en neurología. Director del Instituto de Neurología y Neurocirugía. Ciudad de La Habana.

³⁰ Licenciado en matemáticas. Instituto de la Demanda Interna. Ciudad de La Habana.

fase subclínica) de la neuropatía que se asocia a la diabetes¹⁴ y a la insuficiencia renal crónica.¹⁵ Todo esto ha hecho necesario establecer las características del patrón que será considerado normal por nuestros laboratorios, de acuerdo con los valores obtenidos del estudio de un grupo de sujetos normales de nuestra población, cuyos resultados ofrecemos en este trabajo.

MATERIAL Y METODO

Grupo estudiado. Comprendió 30 sujetos voluntarios, formado por trabajadores del Instituto de Neurología y Neurocirugía, en los que se llegó a la conclusión de que se trataba de sujetos normales por la ausencia de antecedentes o evidencias de enfermedad neuromuscular, neoplásica, alcohólica, diabética, hipertensión arterial, hiper o hipotiroidismo, entre otras, ni de estar bajo tratamiento con isoniazida o estimulantes o depresores del sistema nervioso; se había eliminado de este grupo a quienes tenían familiares diabéticos hasta un segundo grado de consanguinidad. Las edades fluctuaron entre 20 y 48 años, con una media de 31,06 años; 14 eran del sexo masculino y 16 del femenino.

Método empleado. En todos los pacientes se determinó la velocidad de conducción motora en el nervio ciático poplíteo externo de ambos miembros inferiores; se realizó, además, la medición de la latencia, amplitud y duración, tanto proximal como distal, del potencial evocado "M". Para ello, utilizamos un electromiógrafo DISA de 2 canales, tipo 14A20, con electrodos bipolares de superficie DISA 13K62 para la estimulación, y electrodos de aguja concéntricos DISA 13K32 para el registro, manteniéndose la temperatura ambiental en un valor medio de $25,2 \pm 1,2^{\circ}\text{C}$. La técnica seguida para determinar todos estos parámetros, fue la misma que describiera inicialmente Hodes,¹ y que ha continuado aplicándose hasta hoy con muy pocas modificaciones, la que ya hemos explicado en detalle en otro trabajo.¹⁰

Evaluación estadística: se determinaron la media (X), desviación típica (S), el coeficiente de variación (S/X) y el intervalo ($X - 2S$, $X + 2S$), de todas las variables estudiadas, agrupando de forma separada los resultados correspondientes al lado derecho y al lado izquierdo, con el propósito de precisar mediante la aplicación de la prueba "t" de Student¹⁷ si existían diferencias significativas, entre los nervios ciáticos poplíteos externo derecho e izquierdo, variable a variable, para en caso de que no existiesen diferencias significativas entre ambos lados consideráramos nuestra muestra con una *n* de 60 determinaciones.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en los 30 sujetos, fueron analizados estadísticamente, agrupando de forma separada los correspondientes al lado derecho y al lado izquierdo. Fueron comparados los valores, de los parámetros estudiados en cada lado, de la media, desviación típica, coeficiente de variación e intervalo, y se obtuvo el valor "t" para cada variable, en ambos lados, con el propósito de detectar la presencia de diferencias significativas entre ambos lados (cuadro I). En algunas de las variables no fue necesario este paso en el proceso, por ser evidente la falta de significación en las diferencias de las medias (cuadro I), y en las restantes, con excepción de la latencia distal; el valor "t" no fue significativo al 5% ni al 1% (con un margen de error del 1%); sólo en la latencia distal, que en el lado derecho fue de $4,78 \pm 0,77$ y en el izquierdo de $5,26 \pm 1,01$ encontramos que el valor "t" no era significativo al 5%, pero al 1% presentaba dudas.

Valores obtenidos en todo el grupo normal. Al consolidar los resultados obtenidos en los nervios ciáticos poplíteos externos (NCPE) derecho e izquierdo, tenemos los valores de 60 determinados en 30 sujetos (cuadro II) para las siguientes variables:

CUADRO I

RESULTADOS DEL ANALISIS ESTADISTICO DEL GRUPO NORMAL COMPARANDO EL LADO DERECHO CON EL IZQUIERDO

	<i>Media</i> (\bar{x})		<i>Desviación típica</i> (S)		<i>Coefficiente de variación</i>		<i>Intervalo</i> ($\bar{x}-2S$; $\bar{x}+2S$)	
	D	I	D	I	D	I	D	I
Latencia proximal	11,37	11,79	± 1,05	± 0,98	9,2%	8,3%	9,279 13,467	9,832 13,748
Latencia distal	4,78	5,26	± 0,77	± 1,01	1,6%	1,9%	3,236 6,328	3,242 7,270
VCM	48,36	48,67	± 3,67	± 4,60	7,5%	9,4%	41,015 55,707	39,467 57,879
Amplitud proximal	10,73	9,73	± 4,24	± 4,38	4,0%	4,5%	2,245 19,221	0,977 18,489
Amplitud distal	12,35	10,92	± 6,27	± 5,15	5,1%	4,7%	-0,18 24,88	0,622 21,21
Duración proximal	11,96	11,97	± 1,64	± 2,02	13,7%	16,8%	8,678 15,242	7,934 15,998
Duración distal	9,91	9,83	± 1,73	± 1,52	17,4%	15,4%	6,463 13,363	6,799 12,827

CUADRO II
ESTADIGRAFOS DE LAS 60 DETERMINACIONES EN SUJETOS NORMALES

	<i>Media</i>	<i>Desviación típica</i>	<i>Coefficiente de variación</i>	<i>Intervalo</i>
Latencia proximal	11,581	1,032	0,089	9,517 13,645
Latencia distal	5,060	0,910	0,179	3,240 6,880
VCM	48,507	4,132	0,085	40,243 56,771
Amplitud proximal	10,116	4,213	0,416	1,69 18,542
Amplitud distal	11,625	5,729	0,492	0,167 23,083
Duración proximal	11,96	1,826	0,152	8,308 15,612
Duración distal	9,873	1,611	0,163	6,651 13,612

CUADRO III
ESCALA DE VALORES NORMALES, DUDOSOS Y PATOLOGICOS

	<i>Normal</i> $\bar{x} \pm S$	<i>Dudoso</i>	<i>Anormal</i>
Latencia proximal (mseg)	11,58 ± 1,03	12,6 - 13,6	>13,6
Latencia distal (mseg)	5,06 ± 0,9	5,9 - 6,8	> 6,8
VCM (m/seg)	48,50 ± 4,1	44,4 - 40,3	<40,3
Amplitud proximal (mV)	10,12 ± 4,2	5,9 - 1,7	< 1,7
Amplitud distal (mV)	11,62 ± 5,7	5,9 - 0,2	< 0,2
Duración proximal (mseg)	11,96 ± 1,8	13,8 - 15,6	>15,6
Duración distal (mseg)	9,87 ± 1,6	11,5 - 13,1	>13,1

Latericia: el valor promedio de la latericia proximal fue de 11,58 mseg con $S \pm 1,03$; la latericia distal tuvo una media de 5,06 con $S \pm 0,9$.

- *Velocidad de conducción motora:* el valor promedio fue de 48,5 metros por segundo con $S \pm 4,1$.
- *Amplitud:* la media, tanto a la estimulación proximal como a la distal, fue bastante similar: 10,12 mV con $S \pm 4,2$ en la proximal y 11,62 mV con $S \pm 5,7$ en la distal.
- *Duración del potencial:* obtuvimos una media para la estimulación proximal de 11,96 mseg con $S \pm 1,8$ y para la distal, de 9,87 con $S \pm 1,6$.

Patrón de valores. El hecho de considerar, respecto a VCM y amplitud, como dudosos, los valores que se alejan entre

1 y 2 desviaciones típicas por debajo de la media, y como anormales los que están por debajo en más de 2 desviaciones típicas; y en cuanto a latencia y duración, como dudosos los que se alejan entre 1 y 2 S por encima de X, y como anormales los que están por encima de la X en más de 2 desviaciones típicas, nos permite obtener una escala de valores (cuadro III) que nos servirá para el trabajo futuro, en el diagnóstico de pacientes con alguna afección.

DISCUSION

El análisis de los resultados encontrados en los NCPE derecho e izquierdo, permite afirmar que no existen diferencias realmente significativas entre los valores electrofisiológicos obtenidos, en el sujeto normal, en miembros simétricos, por lo que puede aceptarse la expresión de un solo lado como exponente funcional de ambos, en el sujeto sano, ya que en nuestra serie sólo encontramos que el valor "t" era dudoso para la latencia distal al 1%, sin que fuese significativo; no hubo significación en las diferencias de las medias de los otros parámetros, y debe destacarse que otros autores como *Cragg*¹⁸ y *Thomas*¹⁹ también han informado la existencia de igualdad de valores

en nervios simétricos en los grupos normales estudiados en sus trabajos.

En cuanto a la latencia, que no es más que el tiempo que transcurre desde la aplicación del estímulo hasta la aparición del potencial evocado, debemos destacar que en la proximal nuestros resultados son bastante similares a los de *Chopra*,²⁰ *Lamontagne*²¹ y *Yap*²² y difieren algo de los de *Meyer*²³ mientras que la proximal resulta similar a la informada por *Marinacci*²⁴ (cuadro IV), aunque hay que tener en cuenta al comparar los resultados, que la utilización de electrodos de aguja para el registro —como se hizo en nuestra serie— puede acortar el tiempo de latencia hasta en 1 mseg.

Los valores de la VCM muestran similitudes^{25,26} y diferencias^{20,23} con otros ya conocidos (cuadro IV), lo que puede estar en relación con los criterios de selección empleados, con las condiciones basales de los sujetos estudiados o con el método de registro empleado. La VCM, que no es más que la expresión de la distancia que un impulso viaja a través del nervio por unidad de tiempo, sirve como señal del estado funcional de dichos nervios, o al menos de sus fibras mielinizadas más gruesas, y la facilidad con que se determina hace de ella un elemento objetivo para la evaluación de la integridad o de la presencia de desmielinización o degeneración axonal, y su grado, en el segmento de nervio periférico que se escoja, delimitado entre los dos puntos de estimulación.

La similitud encontrada en los valores de la amplitud proximal y distal, está explicada por el hecho de que la amplitud está en estrecha relación con el número de unidades motoras activadas²⁷ y con su dispersión temporal, que sirve para evaluar el número de fibras funcionantes en el músculo,^{28,29} y puede introducir variaciones en ella, factores como el tipo de electrodo usado, distancia interelectrodo, posición, grasa subcutánea y resistencia de la piel.³⁶

La duración expresa el factor de dispersión y el asincronismo existente en-

CUADRO IV
COMPARACION DE NUESTROS VALORES CON LOS DE OTROS AUTORES

	<i>Latencia distal (mseg)</i>	<i>Latencia proximal (mseg)</i>	<i>VCM (metros/seg)</i>
<i>Hernández-Cossío</i>	5,06 ± 0,91 (n 60)	11,58 ± 1,03 (n 60)	48,5 ± 4,1 (n 60)
<i>Chopra</i>	5,1 ± 0,3 (n 31)		44,6 ± 1,0 (n 31)
<i>Lamontagne</i>	5,1 ± 0,1 (n 36)		
<i>Yap</i>	4,9 ± 0,9 (n 30)		
<i>Meyer</i>	4,8 ± 0,5 (n 30)		43,6 ± 5,1 (n 16)
<i>Marinacci</i>		11	
<i>Lawrence</i>			47,0 (n 23)
<i>Ward</i>			48,3 ± 0,7 (n 41)
<i>Skillman</i>			49,3 ± 5,7 (n 41)

tre las distintas unidades motoras, que conducir a velocidades diferentes en ella influyen los mismos que han sido señalados en la amplitud. A pesar de que la amplitud y duración del potencial evocado han

sido desestimados como parámetro por pudieran considerar, en algunos trabajos, nosotros, y que tros en una serie de 90 diabéticos estufadores diados¹⁶ encontramos que brindaba información valiosa sobre el estado funcional la de los nervios periféricos.

SUMMARY

Hernández-Cossío, O. et al. *The values of motor conduction speed and evoked "M" potential in a group of normal subjects.* Rev Cub Med 18: 1, 1979.

The values of motor conduction speed in external left and right sciatic-popliteal nerves of 30 normal subjects as well as the values of latency, amplitude and duration of the evoked muscular potential were determined. It was found that in the normal subject there were no significant differences between both sides; the expression in a single side may be accepted as a functional exponent for both sides. Normal values were as follows: motor conduction speed, 48,50 ± 4,1m/sec; proximal latency, 11,58 ± 1,03m/sec; distal latency, 506 ± 0,9m/sec; proximal amplitude, 10,12 ± 4,2mV; distal amplitude, 11,62 ± 5,7mV; proximal duration, 11,96 ± 1,8; and distal duration, 9,87 ± 1,6.

RÉSUMÉ

Hernández-Cossío, O. et al. *Vateurs de la vitesse de conduction motrice (VCM) et du potentiel évoqué M chez un groupe de sujets normaux.* Rev Cub Med 18: 1, 1979,

Les valeurs de la vitesse de conduction motrice dans les nerfs sciatiques poplités externes droit et gauche sont déterminées chez 30 sujets normaux, ainsi que les valeurs de la latence, l'amplitude et la durée du potentiel évoqué musculaire. Il est à signaler que chez l'individu normal il n'y a pas de différences significatives entre les deux côtés, et on peut accepter l'expression d'un seul côté comme représentant fonctionnel des deux. Les valeurs normales ont été: vitesse de conduction motrice: $48,50 \pm 4,1$ mètre/sec; latence proximale: $11,58 \pm 1,03$ msec; latence distale: $5,06 \pm 0,9$ msec; amplitude proximale: $10,12 \pm 4,2$ mV; amplitude distale: $11,62 \pm 5,7$ mV; durée proximale: $11,96 \pm 1,8$ et durée distale: $9,87 \pm 1,6$.

PESIOME

9pHaitnec-KocchO, 0 a .np. 3Ha^eHHH CKODOCTH npoBojtH-moctz MOTopa (CuM) e BH3HBaBinHñ noTetmaaji "M" y rpyñH — HopMaJitHHX JUmeñ. Rev Cub Mrd 18: 1, 1979

ИпоВо^HTca onpenepae 3HaHeHBfi CKopocTH npcBOлHMOCTH mo- Topa npaBopo a jieBopo npoBonzMocna BHyTpeHHHx HepBos y 30 HopMajilHHx /oo.uefl, a Tarcie JiaTeHcas, mapopa a npoaojroTeJii hocti BH3hiBaHMiero MycKylLHDHoro noTeHpaaiia. Bzjio oOHapyxe- ho, hto y HopMajilHHx juofleH He cmecTbyeT 3he^ihtejilhux jgj- toeperaaii Meaj^y ooeaMa qacTHMH (cTopoHaMa) a, ^to MoxeT - OHTb npHHHTOBHpajteHHe TOJTBKO O^HOfi CTOnOH, KaK \$yHKTTZO - HajilHoro 3KcnoH6HTa oéetx ctopoh. HopMajn>HHe sHa^eHftH <5h- jm CJienymm: ckopocTb npoBojuaMocTa MOTopa: $48,50^{4,1}$ — MeTpoB b ceKyimy; npHóJffl3HTeJii.Hafi JiaTeHCM: $11,58 \text{ } \pm \text{ } 1,83$ - MeTi/ceK.; flacTajilHan JiaTeHcan $5,0 \text{ } \pm \text{ } 0,9$ MeT./ceK.; npoK- cMMfJibHaa mapoTa: $10,12 / 4,2$ mB; flHCTajilBHaa mapoTa $11,62 \text{ } \pm \text{ } 5,7$ mB; np@OJiH3HTeij.Hafi jyraTejEbHocTi: $11,96 / 1,8$; a — OTcrajinaa npoflojncatexbHocTL: $9,87 / 1,6$.

BIBLIOGRAFIA

1. Hodes, R. et al. The human electromyogram in response to nerve stimulation and the conduction velocity of motor axons. Arch Neurol Psychiatry 60: 340, 1948.
2. Harvey, A. M.; Masland, R. L. Method for study of neuromuscular transmission in human subjects. Bull John Hopkins Hosp 68: 81, 1941.
3. Bergmans, J. On the variability of conduction velocity measurements on repeated examinations. Electromyography 11: 143, 1971.
4. Mavor, H.; Libman, I. Motor nerve conduction velocity measurement as a diagnostic tool. Neurology 12: 733, 1962.
5. Peterson, I.; Kugelberg, E. Duration and form of action potential in the normal human muscle. J Neurol Neurosurg Psychiatry 12: 124, 1949.
6. Buchthal, F. et al. Action potential parameters in normal human muscle and the dependence of physical variables. Acta Physiol Scand 32: 200, 1954.
7. Norris, A. H. et al. Age changes in the maximum conduction velocity of motor fibers of human ulnar nerves. J Appl Physiol 5: 589, 1953.
8. Abramson, D. I. et al. Effect of tissue temperatures and blood flow on motor nerve conduction velocity. J Am Med Assoc 198: 1082, 1966.
9. Nagler, W. Electromyography and nerve conduction measurements. Am Fam Physician 10: 89, 1974.
10. Payan, J. Electrophysiological localization of ulnar nerve lesions. J Neurol Neurosurg Psychiatry 32: 208, 1969.
11. Bolton, C. F. Clinical and electrophysiological changes in uremic neuropathy. Electroencephalogr Clin Neurophysiol 34: 828.

12. *González, J.; Hernández-Cossio, O.* Enfermedad de Charcot-Marie-Tooth o atrofia muscular peronea. *Rev Cub Med* 11: 13, 1972.
13. *Hernández-Cossio, O.; Valdés, J.* La neuropatía subclínica del hipertenso. Congreso Nacional de Medicina Interna, La Habana, 1974.
14. *Hernández-Cossio, O. et al.* Motor conduction velocity (MCV) in juvenile diabetes mellitus. *Rev Roum Med Endocrinol* 14: 155, 1976.
15. *Hernández-Cossio, O. y otros.* Alteraciones electrofisiológicas en la insuficiencia renal crónica (IRC). *Rev Cub Med* 16: 609, 1971.
16. *Hernández-Cossio, O.* La velocidad de conducción motora y el potencial evocado M en la diabetes mellitus. Tesis de Grado, La Habana, 1975.
17. *Fisher, Ft. A.* Statistical methods for research worker. 10a. ed., Oliver y Boyd, Edinburgo, 1946.
18. *Cragg, B. G.; Thomas, P. K.* The conduction velocity of regenerated peripheral nerve fibers. *J Physiol* 171: 164, 1964.
19. *Thomas, J. E.; Lambert, E. H.* Ulnar nerve conduction velocity and the H-reflex in infant and children. *J Appl Physiol* 15: 1, 1960.
20. *Chopra, J. S.; Hurwitz, L. J.* A comparative study of peripheral nerve conduction in diabetes and non-diabetic chronic occlusive peripheral vascular disease. *Brain* 92: 83, 1969.
21. *Lamontagne, A.; Buchthal, F.* Electrophysiological studies in diabetic neuropathy. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 33: 442, 1970.
22. *Yap, C. B.; Hirota, T.* Sciatic nerve motor conduction velocity study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 30: 233, 1967.
23. *Meyer, Ft. F.* Nerve conduction velocity studies in man. *Neurology* 13: 1021, 1963.
24. *Marinacci, A. A.* Clinical application of nerve conduction velocity and the H-reflex. *Los Ang Neurol Soc* 28: 1, 1963.
25. *Lawrence, D. G.; Locke, S.* Motor nerve conduction velocity in diabetes. *Arch Neurol* 5: 483, 1961.
26. *Ward, J. D. et al.* Improvement in nerve conduction velocity following treatment in newly diagnosed diabetics. *Lancet* 1: 428, 1971.
27. *Zabialov, V.* Fisiología general de los tejidos excitables, Ciencia y Técnica, La Habana, 1970.
28. *Gregersen, G.* Latency time, maximal amplitude and electromyography in diabetic patients. *Acta Med Scand* 183: 55, 1968.
29. *Buchthal, F.* Electrophysiological abnormalities in metabolic myopathies and neuropathies. *Acta Neurol Scand (suppl)* 43: 46: 129, 1970.