

# Valores de referencia de los estudios de neuroconducción de miembros inferiores en adultos jóvenes

## Young adults' lower limb neuroconduction study reference values

Sandra M. Barrera-Castro<sup>1</sup> y Fernando Ortiz-Corredor<sup>2</sup>

1 Departamento de Medicina Física y Rehabilitación, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. samybarrera78@gmail.com

2 Departamento de Medicina Física y Rehabilitación, Universidad Nacional de Colombia. Instituto de Ortopedia Infantil Roosevelt. (CIFEL), Centro de Investigación en Fisiatría y Electrodiagnóstico. Bogotá, Colombia. fortizc@unal.edu.co

Recibido 25 Noviembre 2012/Enviado para Modificación 22 Enero 2013/Aceptado 12 Marzo 2013

### RESUMEN

**Objetivo** Establecer valores de referencia de los estudios de neuroconducción de los nervios peroneo, tibial y sural en un grupo de adultos jóvenes.

**Materiales y Métodos** Se realizaron neuroconducciones en 155 sujetos asintomáticos, de los nervios tibial, peroneo y sural, usando técnicas convencionales actuales y previo consentimiento informado. Se obtuvieron valores de referencia presentados con promedios, desviaciones estándar, percentiles y su correlación con parámetros como edad, peso y estatura a través de un análisis bivariado de correlación lineal utilizando la prueba de Spearman.

**Resultados** Para el nervio peroneo el promedio de la latencia distal fue de 3,6ms (DE 0,4), la amplitud fue de 6,1mV (DE 2,0) y la velocidad de conducción 54,8m/s (DE 4,2). Para el nervio tibial el promedio de la latencia distal fue de 3,5ms (DE 0,4), la amplitud fue de 16,7mV (DE 4,7) y la velocidad de conducción 53m/s (DE 3,8). Para el nervio sural el promedio de la latencia al pico fue de 3,4ms (DE 0,3), la amplitud fue de 21,3µV (DE 5,0). El límite superior de la variación normal de la latencia lado a lado para el nervio peroneo y tibial fue de 0,8ms (promedio + 2DE) y para el nervio sural fue de 0,4ms (promedio + 2DE). Se encontró relación estadísticamente significativa con variables como peso, estatura y edad.

**Conclusiones** Los valores obtenidos pueden ser utilizados en los laboratorios de electrofisiología de nuestro país como referencia en la evaluación de pacientes con patologías musculoesqueléticas y con diferentes tipos de polineuropatía.

**Palabras Clave:** Conducción nerviosa, electrofisiología, valores de referencia, características de la población (*fuentes: DeCS, BIREME*).

## ABSTRACT

**Objective** Establishing reference values for neuroconduction studies regarding the peroneal, tibial and sural nerves in a group of young adults.

**Materials and Methods** Neuroconduction was tested (also known as nerve conduction velocity (NCV) tests) on 155 asymptomatic subjects' tibial, peroneal and sural nerves using current conventional techniques, after informed written consent had been obtained. Reference values were obtained and presented as averages, standard deviations and percentiles, along with their correlation with parameters such as age, weight and height, via bivariate analysis of linear correlation using Spearman's rank correlation test.

**Results** Peroneal nerve average distal latency was 3.6ms (0.4 SD), amplitude 6.1mV (2.0 SD) and conduction velocity 54.8m/s (4.2 SD). Average tibial nerve distal latency was 3.5ms (0.4 SD), amplitude 16.7mV (4.7 SD) and conduction velocity 53m/s (3.8 SD). Average sural nerve peak latency was 3.4ms (0.3 SD) and amplitude 21.3V (5.0 SD). Peroneal and tibial nerve upper limit of normal side to side variation was 0.8ms (average+2DE) and 0.4ms (average + 2 SD) for the sural nerve. A statistically significant relationship was found with variables such as weight, height and age.

**Conclusions** The values so obtained could be used in Colombia's electrophysiology laboratories as reference in evaluating patients' suffering musculoskeletal pathologies and different types of polyneuropathy.

**Key Words:** Neural conduction, electrophysiology, reference value, population characteristics (*source: Mesh, NLM*).

Los estudios de neuroconducción de miembros inferiores son solicitados frecuentemente en la consulta médica, como parte de la evaluación del paciente con síntomas musculoesqueléticos, en neuropatía diabética y en el diagnóstico de una radiculopatía lumbosacra. El examen de los nervios peroneo y sural es una prueba obligada para la definición de caso de una polineuropatía.

En neuropatías menos frecuentes, como por ejemplo, el Síndrome de Guillain Barre y en la polineuropatía crónica desmielinizante los criterios de anormalidad ya sea de neuropatía axonal o neuropatía desmielinizante se basan en la comparación de los resultados con los de hallazgos obtenidos en población sana.

En los laboratorios de electrodiagnóstico de nuestro país se utilizan los valores de referencia de publicaciones de Estados Unidos y Europa. Los valores de referencia más completos fueron publicados por Buschbacher hace varios años. También se tienen valores de referencia de otros autores, pero ninguno de los estudios ha sido llevado a cabo en países latinoamericanos.

En los estudios de electrodiagnóstico cada uno de los parámetros de conducción nerviosa es una función que depende de variables fisiológicas del individuo tales como estatura, edad, longitud de la extremidad, diámetro de la extremidad, masa muscular y temperatura. Solo las diferencias de un lado con el otro no dependen de estas variables fisiológicas (1). Por esta razón, se recomienda que los valores de referencia se tomen en los laboratorios de cada institución a partir de muestras con características antropométricas similares a la población de donde se practican los exámenes. En nuestro país se realizan de forma cotidiana estudios de neuroconducción de miembros inferiores. Al menos uno de cada 5 estudios de electrodiagnóstico es de miembros inferiores.

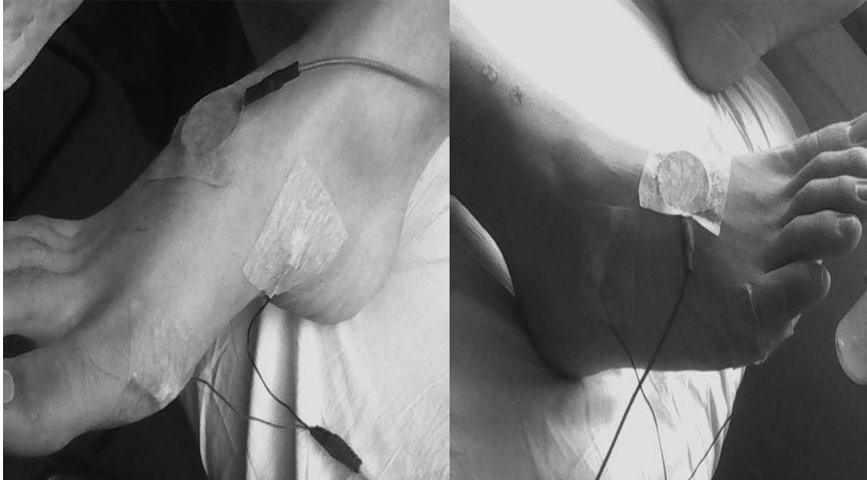
El objetivo del presente estudio es construir unas tablas de referencia de los estudios de neuroconducción de miembros inferiores, específicamente, de los nervios peroneo, tibial y sural.

## MÉTODOS

Se seleccionaron 155 sujetos asintomáticos, en un muestreo por conveniencia (estudiantes, residentes, personal de áreas clínicas y administrativas de la entidad hospitalaria, acompañantes de pacientes). Todos los estudios se realizaron en el Instituto de Ortopedia Infantil Roosevelt, en Bogotá DC, Colombia. Se realizaron neuroconducciones motoras de los nervios tibial y peroneo y neuroconducciones sensitivas del nervio sural en cada extremidad, previo consentimiento informado. Los estudios de neuroconducción se realizaron usando las técnicas convencionales actuales. Se incluyeron sujetos mayores de 18 años, sin antecedentes de patología neuromuscular, enfermedades crónicas, cáncer, antecedente de trauma o cirugías en extremidades inferiores. Se obtuvieron valores de referencia para los nervios tibial, peroneo y sural, los cuales son presentados con promedios, desviaciones estándar, percentiles y su correlación con parámetros como edad, peso y estatura.

Para la realización de los estudios de conducción nerviosa del nervio tibial se colocó el electrodo activo a nivel del vientre muscular del abductor hallucis a 0.5 cm por debajo del tubérculo del escafoides y para el Nervio Peroneo en el vientre muscular del extensor digitorum brevis, los electrodos de referencia a 4 cm del electrodo activo sobre una superficie ósea. La estimulación distal del nervio tibial y fibular se hizo a 8 cm del electrodo activo en el trayecto de los nervios (Figura 1).

**Figura 1.** Técnicas convencionales para las neuroconducciones motoras de nervios peroneo y tibial



Se realizaron estudios de conducción sensitiva del Nervio Sural previa abrasión de la piel obteniendo impedancias por debajo de 30 kOhm. El electrodo activo se ubicó 1 cm por debajo y atrás del maléolo externo y a 4 cm sobre una superficie ósea el electrodo de referencia, se realizó estimulación antidrómica a 14 cm del electrodo activo según el trayecto del nervio en la región posterior de la pierna (Figura 2). Se realizó control de temperatura la cual se mantuvo por encima de 30°C. Todas las pruebas se realizaron en un equipo Nihon Kohden MEB 9102.

Se estudió la distribución de los datos para determinar la presencia de normalidad. Se calcularon promedios con desviación estándar para cada uno de los parámetros electrofisiológicos y percentiles. Se realizó un análisis bivariado de correlación lineal entre la edad, peso, talla y los diferentes resultados electrofisiológicos utilizando la prueba de Spearman. Para los diferentes valores encontrados se llevó a cabo un análisis de regresión lineal múltiple para determinar las variables independientes asociadas con los resultados.

En este caso se realizaron transformaciones de los datos para obtener una distribución normal (2). Para coeficientes de asimetría ( $g_1$ ) positivos se realizó una transformación inversa ( $1/x$ ), una transformación logarítmica o una transformación con raíz cuadrada. La transformación que obtuviera la asimetría más cercana a 0 se consideró la óptima.

**Figura 2.** Técnica convencional para la neuroconducción sensitiva del nervio sural



El tamaño de muestra requerido para comparar diferencias lado a lado es de 100 individuos (1). El tamaño de muestra necesario para establecer unos valores de referencia para los demás parámetros de conducción nerviosa es de 120 individuos (3).

El presente estudio fue aprobado por el comité de ética de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá y está incluido en la categoría de estudios de riesgo mínimo, según los lineamientos establecidos en la resolución 008430/93.

## RESULTADOS

En total se evaluaron 155 personas asintomáticas, 51,9 % de sexo femenino y 48,1 % de sexo masculino. El promedio de edad para los hombres fue de 44,21 años (DE=16,4) y para las mujeres de 42,3 años (DE=14,1). La estatura promedio para los hombres fue de 1,69 cm (DE=0,06) y para las mujeres de 1,57cm (DE=0,05). La Tabla 1 muestra los resultados del estudio.

Con respecto a la máxima disminución en la amplitud de los potenciales de acción muscular compuesto de los nervios de la extremidad izquierda

con respecto a la derecha se obtuvieron los siguientes porcentajes: para el nervio peroneo el 50 %, para el nervio tibial el 47,7 % y para el nervio sural el 40,8 %.

Con respecto a la máxima disminución en la amplitud de los potenciales de acción muscular compuesto de los potenciales obtenidos con el estímulo proximal comparado con el estímulo distal se obtuvieron los siguientes porcentajes: para el nervio peroneo el 50 % y para el nervio tibial el 41,6 %. Es decir, por ejemplo en el caso del tibial, se pasó de una amplitud con el estímulo distal de 24,3mV a una amplitud con el estímulo proximal de 14,2mV.

**Tabla 1.** Valores de referencia de los estudios de neuroconducción de miembros inferiores

	Míni	Máx	Prom	DE	Prom ± 2DE	P 3	P 97
<b>PERONEO</b>							
Latencia (ms)	2,7	4,7	3,6	0,4	4,4 ± 2,8	3,0	4,4
Diferencia lat izq (ms)	-2,0	1,0	0,0	0,4	0,8 ± -0,8	-1,0	1,0
Amplitud (mV)	3,0	13,0	6,1	2,0	10,1 ± 2,1	3,0	10,0
VC (m/s)	46,0	67,0	54,8	4,1	63,0 ± 46,6	48	62,4
<b>TIBIAL</b>							
Latencia (ms)	3,0	4,5	3,5	0,4	4,3 ± 2,7	3,0	4,4
Diferencia lat izq (ms)	-1,0	1,0	0,0	0,4	0,8 ± -0,8	-1,0	1,0
Amplitud (mV)	8,2	32,0	16,7	4,7	26,1 ± 7,3	9,1	24,9
VC (m/s)	44,4	64,3	53,0	3,8	60,6 ± 45,4	45,7	59,8
<b>SURAL</b>							
Latencia pico (ms)	2,7	4,4	3,4	0,3	4,0 ± 2,8	2,9	4,2
Amplitud (µV)	8,3	34,3	21,3	5,0	31,3 ± 11,3	10,8	29,9
Diferencia lat pico izq (ms)	-0,5	0,5	0,0	0,2	0,4 ± -0,4	-0,5	0,4

DE: desviación estándar, prom: promedio, P3: percentil 3, P97:percentil 97, ms: milisegundos, MV: milivoltios, µV: microvoltios, m/s: metros por segundo, VC: velocidad de conducción, Lat: latencia, Izq: izquierdo.

En la mayoría de los individuos se encontró la amplitud del tibial mayor que la amplitud del peroneo (promedio 10, D.E.=4,9, percentil 3=1,4), obteniéndose un índice de la relación peroneo/tibial en promedio de 0,4 con una mediana de 0,38 y un percentil 97 de 0,87.

El análisis univariado mostró algunas correlaciones significativas que luego se tuvieron en cuenta para llevar a cabo el análisis multivariado. A mayor edad se encontró una menor amplitud y velocidad del nervio tibial ( $r=-0,2$   $p=0,008$  y  $r=-0,3$   $p=0,000$  respectivamente). Los nervios peroneo y sural no mostraron ninguna correlación significativa con la edad. A mayor estatura se encontró una mayor latencia distal del nervio peroneo y una menor velocidad de conducción ( $r=0,3$   $p=0,000$  y  $r=-0,27$   $p=0,001$  respectivamente). Así mismo, a mayor estatura se encontró una mayor

latencia del nervio sural ( $r=0,27$   $p=0,001$ ). El nervio tibial no mostró ninguna correlación significativa con la estatura. A mayor peso, se encontró una mayor latencia distal del nervio peroneo ( $r=0,23$   $p=0,003$ ) y una menor amplitud del nervio tibial ( $r=-0,21$   $p=0,008$  y una mayor latencia del nervio sural ( $r=0,25$   $p=0,002$ ).

En el análisis multivariado se siguieron observando algunas correlaciones significativas. La latencia de los nervios peroneo y tibial no tienen una distribución normal; la curva es asimétrica. Por esta razón se realizó una transformación inversa ( $1/x$ ). En el análisis multivariado, la edad, el peso y la talla no mostraron ninguna correlación con estas latencias.

La latencia del nervio sural no tienen una distribución normal; la curva es asimétrica. Por esta razón se realizó una transformación logarítmica ( $\log_{10}$ ). En el análisis multivariado incluyendo la edad, el peso y la estatura, solo la estatura mostró una correlación con la latencia ( $p=0,009$   $r=0,3$   $r^2=0,1$ ).

Las amplitudes y velocidades de conducción motoras de los nervios peroneo y tibial no requirieron transformaciones. En el análisis de regresión lineal múltiple se encontró que a mayor edad la amplitud del nervio tibial así como la velocidad de conducción disminuían ( $p=0,025$   $r=0,27$   $r^2=0,07$  y  $p=0,000$   $r=0,34$   $r^2=0,1$  respectivamente). No se encontró ninguna correlación de las variables antropométricas con la amplitud motora del nervio peroneo. Sin embargo, se observó que a mayor edad y estatura la velocidad de conducción motora del nervio peroneo disminuía ( $p=0,04$  y  $p=0,001$  respectivamente).

## DISCUSIÓN

Nuestro estudio muestra una aproximación a los valores de referencia de los estudios de neuroconducción de miembros inferiores más utilizados en la práctica clínica. Los valores obtenidos pueden ser utilizados en los laboratorios de electrofisiología de nuestro país como referencia en la evaluación de pacientes con patologías musculoesqueléticas comunes y en pacientes con los diferentes tipos de polineuropatía.

El nervio peroneo mostró unos valores similares a los presentados en otras publicaciones. La amplitud del potencial de acción muscular compuesto es el parámetro de mayor utilidad en la práctica clínica. El límite inferior

de la amplitud del potencial fue de 3,0 mV. Este valor está por encima del utilizado en la Clínica Mayo (2,0 mV) y del percentil 3 encontrado por Buschbacher (2,6 mV para adultos jóvenes y 1,6 mV para individuos mayores) (4, 5). La posible explicación es que la mayoría de nuestros individuos fueron adultos jóvenes. Igual que en otras investigaciones, en nuestro estudio se encontró que a mayor edad, menor es la amplitud. Una amplitud inferior a la normal se puede encontrar en pacientes con polineuropatía diabética, en lesiones traumáticas del nervio ciático y en radiculopatías lumbosacras con daño axonal extenso.

En la evaluación del nervio peroneo, la comparación con la amplitud contralateral es un valor de referencia particularmente útil en la evaluación de pacientes con patologías unilaterales del nervio ciático o la raíz L5. El porcentaje máximo de disminución de la amplitud del potencial entre el estímulo distal y el estímulo proximal fue similar al encontrado en otros estudios. Así, en la evaluación del nervio peroneo, una disminución mayor al 50 % en la amplitud del potencial debe sugerir una lesión unilateral. En algunos pacientes el nervio peroneo motor puede ser difícil de evaluar a causa de la atrofia del músculo extensor digitorum brevis. El uso de calzado con tacones se ha mencionado como una causa de atrofia del músculo extensor digitorum brevis. Por esta razón, una anomalía aislada del nervio peroneo, sin relación clara con el cuadro clínico del paciente, debe ser interpretada con reserva.

Las velocidades de conducción motora del nervio peroneo fueron más lentas en los individuos más altos, hallazgo similar al observado en otras publicaciones (4,6,7). Igualmente, a mayor edad, se encontró una menor velocidad de conducción. Las latencias motoras promedio del nervio peroneo motor en nuestro estudio son ligeramente inferiores a las presentadas por otros autores.

La evaluación del nervio tibial mostró unos resultados similares a los observados en otras investigaciones. Nuestro estudio y otras investigaciones muestran que de manera consistente, la amplitud motora del nervio tibial disminuye con la edad. Así, en la Clínica Mayo se utiliza un límite inferior de 4,0 mV para todos los grupos de edad. Buschbacher encontró, en el percentil 3, un valor de 5,3 mV para menores de 60 años y de 1,1 mV para individuos de mayor edad (8). El nervio tibial generalmente es fácil de evaluar, al menos con el estímulo eléctrico distal. Una ventaja adicional es que en el manejo de datos la amplitud del nervio tibial no requiere transformaciones.



Nuestro estudio y otras investigaciones muestran que la amplitud del nervio tibial sigue una distribución normal (2). El estímulo proximal supramáximo en la región poplíteica no siempre logra generar un potencial de acción muscular compuesto en los pacientes obesos. Se considera que existe un bloqueo de la conducción motora si la amplitud del potencial con el estímulo proximal está por debajo del 60 % comparado con el estímulo distal. Por esta razón, la diferencia entre los potenciales obtenidos es un valor de referencia muy útil que se debe tener en cuenta en la evaluación de polineuropatías desmielinizantes. Así mismo, la comparación de la amplitud distal con la amplitud contralateral es de gran utilidad en la evaluación de patologías unilaterales de origen traumático o en la evaluación del paciente con radiculopatía lumbosacra. Finalmente, la comparación de la latencia distal del nervio con la latencia contralateral es una referencia útil en el diagnóstico del síndrome de túnel tarsiano.

Algunos estudios han comparado los parámetros del peroneo con los parámetros del tibial (5). Es muy poco frecuente que la amplitud del nervio peroneo sea mayor que la amplitud del nervio tibial en individuos sanos (5). En nuestra investigación, solo se encontró un caso de una amplitud del peroneo mayor que la amplitud del tibial. El índice peroneo/tibial que se presenta en el estudio puede tener una aplicación en el diagnóstico de las polineuropatías. El electromiografista y el clínico pueden sospechar una anomalía cuando en el paciente se observe un índice cercano o por encima de 1.

El examen electrofisiológico del nervio sural es obligatorio en el diagnóstico de las polineuropatías. La evaluación de este nervio es exigente en su técnica; las impedancias deben estar por debajo de 30 kOhm y se debe evitar la actividad muscular del paciente. El parámetro de mayor utilidad en el examen electrofisiológico del nervio sural es la amplitud del potencial. Los valores de nuestro estudio son similares a los obtenidos en otras investigaciones. En todos los pacientes fue posible obtener una respuesta reproducible. Algunos estudios han mostrado que el potencial es difícil de obtener después de los 60 años. Así mismo, en pacientes obesos o con edema puede ser muy difícil obtener una respuesta confiable. En este caso los resultados son inespecíficos y así se deben informar •

**Agradecimientos:** A Martha Vanessa Ortiz por la edición bibliográfica del presente artículo.

*Conflicto de interés:* Ninguno.

## REFERENCIAS

1. Chang AS, Dillingham TR, Yu KF. Statistical methods of computing reference values for side-to-side differences in nerve conduction studies. *American journal of physical medicine & rehabilitation / Association of Academic Physiatrist*. 1996; 75:437-42.
2. Robinson LR, Temkin NR, Fujimoto WY, Stolov WC. Effect of statistical methodology on normal limits in nerve conduction studies. *Muscle & nerve*. 1991; 14:1084-90.
3. Campbell WW, Robinson LR. Deriving reference values in electrodiagnostic medicine. *Muscle & nerve*. 1993, 16:424-8.
4. Buschbacher RM. Peroneal nerve motor conduction to the extensor digitorum brevis. *American journal of physical medicine & rehabilitation / Association of Academic Physiatrist*. 1999; 78:S26-31.
5. Rubin DI, Whaley NR. Lower tibial than peroneal compound muscle action potential amplitude in neuromuscular diseases. *Journal of clinical neurophysiology: official publication of the American Electroencephalographic Society*. 2010; 27:341-3.
6. Campbell WW, Jr., Ward LC, Swift TR. Nerve conduction velocity varies inversely with height. *Muscle & nerve*. 1981; 4:520-3.
7. Rivner MH, wift TR, Crout BO, Rhodes KP. Toward more rational nerve conduction interpretations: the effect of height. *Muscle & nerve*. 1990; 13:232-9.
8. Buschbacher RM. Tibial nerve motor conduction to the abductor hallucis. *American journal of physical medicine & rehabilitation / Association of Academic Physiatrist*. 1999; 78:S15-20.