



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGÍA Y
NEUROCIRUGÍA
Manuel Velasco Suárez**

**VALORES DE REGISTROS DE NEUROCONDUCCIÓN EN
POBLACIÓN SANA**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL:
TÍTULO DE ESPECIALISTA
EN:

NEUROFISIOLOGÍA CLÍNICA

PRESENTA:

LUZ MARIA PINEDA CENTENO

TUTOR-DIRECTOR DE TESIS Y/O
ASESOR(ES) PRINCIPAL(ES)
DR. JUAN CARLOS LÓPEZ HERNÁNDEZ
DR. GERARDO QUIÑONES PESQUEIRA



Ciudad Universitaria, CD. MX, Junio 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



INSTITUTO NACIONAL
DE NEUROLOGIA Y
NEUROCIRUGIA
DIRECCION DE ENSEÑANZA

DRA. FABIOLA EUNICE SERRANO ARIAS
DIRECTORA DE ENSEÑANZA

DR. JUAN CARLOS LÓPEZ HERNÁNDEZ
TUTOR DE TESIS O TRABAJO

DRA. MARIA DEL CARMEN FERNÁNDEZ GONZÁLEZ ARAGÓN.
PROFESOR TITULAR DE LA ESPECIALIDAD DE NEUROFISIOLOGÍA CLÍNICA

Ciudad de México, a 29 de Junio 2023.

ASUNTO: Carta de Autenticidad

DRA. FABIOLA EUNICE SERRANO ARIAS
DIRECTORA DE ENSEÑANZA EN EL INSTITUTO
NACIONAL DE NEUROLOGÍA Y NEUROCIRUGÍA
MANUEL VELASCO SUAREZ
P R E S E N T E

Los que suscriben manifestamos que el trabajo de tesis: **VALORES DE REGISTROS DE NEUROCONDUCCIÓN EN POBLACIÓN SANA** es de autoría propia y es una obra original e inédita; motivo por el cual, en goce de los derechos que me confiere la Ley Federal del Derecho de Autor y conforme a lo estipulado en el artículo 30 de la misma, se otorga licencia de uso de este trabajo al **INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGÍA Y NEUROCIRUGÍA MANUEL VELASCO SUAREZ**, a través de la Dirección de Enseñanza para que, en caso necesario, se utilice el contenido total o parcial de la obra para realizar actividades o diseñar materiales de educación y fomento a la salud; en el entendido de que éstas acciones, no tendrán fines de lucro. La licencia de uso **NO EXCLUSIVA** que se otorga al **INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGÍA Y NEUROCIRUGÍA MANUEL VELASCO SUAREZ**, tendrá vigencia de forma indefinida, el cual inicia a partir de la fecha en que se extiende y firma la presente. Asimismo, se releva de toda responsabilidad al **INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGÍA Y NEUROCIRUGÍA MANUEL VELASCO SUAREZ**, ante cualquier demanda o reclamación que llegará a formular persona alguna, física o moral, que se considere con derecho sobre la obra, asumiendo todas las consecuencias legales y económicas.

MEDICO RESIDENTE

TUTOR DE TESIS



LUZ MARÍA PINEDA CENTENO



JUAN CARLOS LÓPEZ

DEDICATORIA

A Dios.

A mi familia, quienes brindaron apoyo incondicional en cada etapa de mi vida y fueron la fuerza para continuar en este camino.

A mis docentes, personas de alto nivel académico que compartieron sus conocimientos y forjaron mi formación como neuróloga.

A todos los pacientes quienes confían en nosotros y apoyan a la creación de nuevos conocimientos mediante la investigación.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, padre celestial por darme la vida, quien tiene el control de todo.

A mi familia por siempre impulsarme a seguir adelante.

A mis docentes por su entrega durante mi formación.

A mi tutores, por brindarme su apoyo en la realización de la investigación.

A todo mis compañeros y personal técnico del servicio de Neurofisiología que participan en la realización de los estudios de investigación.

Índice

ANTECEDENTES	7
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	18
HIPÓTESIS.....	18
<i>Hipótesis de trabajo.....</i>	<i>18</i>
<i>Hipótesis estadística</i>	<i>18</i>
OBJETIVOS.....	19
<i>Objetivo principal:</i>	<i>19</i>
<i>b. Objetivos secundarios/específicos (opcionales).....</i>	<i>19</i>
JUSTIFICACIÓN.....	19
DISEÑO DEL ESTUDIO.....	19
<i>a. Población de estudio.....</i>	<i>19</i>
<i>b. Criterios de selección.....</i>	<i>20</i>
<i>Variables</i>	<i>21</i>
PLAN ESTADÍSTICO.....	24
METODOLOGÍA.....	24
CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	27
CONSIDERACIONES FINANCIERAS.....	27
RESULTADOS	28
DISCUSIÓN	30
CONCLUSIONES.....	32
BIBLIOGRAFÍA.....	33
ANEXOS.....	36

ANTECEDENTES

Los estudios de conducción nerviosa juegan un papel importante en la evaluación de los pacientes con trastornos neuromusculares, se utilizan de forma habitual para diagnosticar trastornos del sistema nervioso periférico, que afectan principalmente a la motoneurona (células del asta anterior), sobre todo a neuronas sensitivas (ganglio raquídeo dorsal), raíces nerviosas, plexos braquial y lumbosacro, nervios periféricos, a la placa motora o unión neuromuscular. El objetivo principal de cada estudio electro diagnóstico (EDX) es localizar el trastorno y reducir el diagnóstico diferencial ¹.

Los estudios EDX son particularmente útiles en los procesos neuropáticos. Una localización más precisa es posible hasta de un nervio individual (mononeuropatía), múltiples nervios individuales (mononeuropatía múltiple) o todos los nervios (polineuropatía)¹.

Todos los potenciales obtenidos durante los EDX resultan del registro extracelular de los eventos intracelulares del nervio. Los estudios de conducción nerviosa por lo general realizan registros con electrodos de superficie sobre la piel. Los nervios periféricos por lo general pueden ser fácilmente estimulados y llevados hasta un potencial de acción con un pulso eléctrico corto, aplicado sobre la piel que cubre el nervio ¹.

En la extremidad superior, el mediano, el cubital y el radial son los nervios que se estudian más fácilmente; en la extremidad inferior, el ciático poplíteo externo (peroneal), el tibial y el sural. Las respuestas motoras están en el rango de milivoltios (mV). Para los estudios de conducción motora, la ganancia por lo general se selecciona en 2-5 mV por división. Los electrodos de registro están colocados sobre el músculo de interés. En general, se utiliza el montaje del vientre-tendón. El electrodo de registro activo se coloca en el centro del vientre del músculo, sobre la placa motora o unión neuromuscular (UNM), y el electrodo de referencia se coloca distalmente, sobre el tendón del músculo. El estimulador se coloca entonces sobre el nervio que inerva el músculo, con el cátodo colocado más cerca del electrodo de registro. La mayoría de los nervios normales requieren una corriente en el rango de

20-50 mA para conseguir una estimulación supramáxima. El potencial registrado, denominado potencial muscular de acción compuesto del músculo (PACM), representa la suma de todos los potenciales de acción de fibras musculares individuales ¹.

Para cada punto de estimulación se miden la latencia, la amplitud, la duración y el área del PACM. Una velocidad de conducción motora solo puede calcularse tras estimular en dos puntos, uno distal y otro más proximal ¹.

Latencia

La latencia es el tiempo desde el estímulo hasta la deflexión inicial PACM desde la línea de base. Representa 1) el tiempo de conducción nerviosa desde el punto de estimulación hasta la UNM; 2) el tiempo de retraso a través de la UNM, y 3) el tiempo de despolarización a través del músculo. Se mide en milisegundos (ms) y reflejan las fibras motoras que conducen más rápido ¹.

Amplitud

Se mide desde la línea de base hasta el pico negativo y de forma menos común desde el primer pico negativo hasta el pico positivo siguiente. Reflejan el número de fibras musculares que se despolarizan. Las amplitudes de PACM bajas resultan de la pérdida de axones (neuropatía axonal típica), bloqueo de conducción a partir de una desmielinización localizada entre el punto de estimulación y el músculo registrado, así como algunos trastornos de la UNM y algunas miopatías ¹.

Área

El área sobre la línea de base hasta el pico negativo. Es otra medida que refleja el número de fibras musculares que se despolarizan ¹.

Duración

Se mide desde la deflexión inicial de la línea de base hasta el primer punto de cruce de la línea de base (esto es, la duración del pico negativo), pero también puede medirse desde el inicio hasta la deflexión terminal que vuelve a la línea de base. La duración es principalmente una medida de la sincronía (el grado en el que cada una

de las fibras musculares individuales descargan al mismo tiempo). La duración aumenta de forma característica en aquellos procesos en los que se enlentecen algunas fibras motoras ¹.

Velocidad de conducción

La velocidad de conducción motora es una medida de la velocidad de los axones motores que conducen más rápido, la cual se calcula dividiendo la distancia a recorrer por el tiempo de conducción nerviosa. La velocidad de conducción nerviosa no puede ser calculada realizando una única estimulación deben utilizarse dos puntos de estimulación, uno distal y otro proximal. Cuando la latencia motora distal es más que un tiempo de conducción simple a lo largo del axón motor; incluye no solo el tiempo de conducción a lo largo del axón motor distal hasta la UNM (A), sino también el tiempo de transmisión de la UNM (B) y el tiempo de despolarización del músculo (C). La latencia motora proximal refleja el tiempo de conducción nerviosa entre el punto distal y la UNM (A), el tiempo de transmisión de la UNM (B) y el tiempo de despolarización del músculo (C), la latencia motora proximal también incluye el tiempo de conducción entre los puntos de estimulación proximal y distal (D) ¹.

Técnicas utilizadas para obtener los registros

En miembros superiores para estudio motor del nervio mediano se registra en el músculo abductor corto del pulgar (ACP) en la eminencia tenar lateral, estimulando distalmente lateral en la muñeca entre los tendones del flexor radial del carpo y el palmar largo a 7 cm del electrodo de registro. Se estimula proximalmente en la fosa ante cubital, medial al pulso de la arteria braquial.

Se realiza estudio sensitivo del nervio mediano registrando en los dedos índice o corazón (dedos 2.º o 3.º) con electrodos de anillo colocados sobre la articulación metacarpofalángica y estimulando lateral en la muñeca entre los tendones del flexor radial del carpo y el palmar largo a 14 cm del electrodo de registro.

El estudio motor del nervio cubital se registra en el músculo abductor del meñique (AM) (eminencia hipotenar medial) el electrodo es colocado sobre el vientre del músculo. Se estimula en la muñeca medial, adyacente al tendón del flexor cubital

del carpo a 7 cm del electrodo de registro, por debajo del codo a 3 cm distal al epicóndilo medial y por encima del codo sobre el húmero medial, entre los músculos bíceps y tríceps, a una distancia de 10-12 cm de la parte inferior del codo.

El estudio sensitivo del nervio cubital se registra en el dedo meñique (5.º dedo) colocando los electrodos sobre la articulación metacarpofalángica y estimulando en la muñeca medial, adyacente al tendón del flexor cubital del carpo a 14 cm del electrodo de registro ¹.

A nivel de miembros inferiores en el estudio motor del nervio tibial se registra en el músculo abductor corto del dedo gordo (ACDG) con el electrodo colocado 1 cm proximal y 1 cm inferior a la tuberosidad del navicular. Se estimula en el tobillo medial ligeramente proximal y posterior al maléolo medial y en la fosa poplíteo medial en rodilla-posterior sobre el pulso poplíteo ¹.

Estudio motor del nervio peroneo registrando en el músculo extensor corto de los dedos (ECD) en el dorso lateral del pie con el electrodo colocado sobre el vientre del músculo. Se estimula en el tobillo anterior, ligeramente lateral al tendón del tibial anterior (TA); debajo de la cabeza del peroné en la pantorrilla lateral, uno o dos anchos de dedo por debajo de la cabeza del peroné; y en la fosa poplíteo lateral (por encima del cuello del peroné) en la rodilla lateral, adyacente a los tendones laterales de la corva, a una distancia de 10-12 cm del punto por debajo de la cabeza del peroné ¹.

Se realiza el estudio sensitivo del sural registrando en el tobillo posterior colocando el electrodo de registro en la parte posterior del maléolo lateral. Estimulando en la pantorrilla postero-lateral. ¹

Factores que influyen en los registros.

Los estudios de electro diagnóstico se han descrito desde los años 40', sin embargo, no existen valores universales estándar, la mayoría de los laboratorios establecen sus valores de referencia, se basan en la literatura, libros de texto o valores de referencia generados por programas académicos, sin embargo, muchos de estos

estudios no cumplen con los estándares estadístico y metodológicos. Obtener de forma adecuada valores normales con un nivel estadístico de precisión es fundamental para agregar confiabilidad y consistencia en la identificación de las diferentes patologías neuromusculares². Se han descrito una serie de condiciones que pueden influir en los valores de los mismos como la edad, sexo, altura, índice de masa corporal y temperatura.

Edad

La edad se ha asociado significativamente con disminución en las medidas amplitud en nervios, así como la disminución de la velocidad de conducción nerviosa (VCN) y prolongación de latencias. Para las extremidades superiores la VCN puede descender hasta 1 m/s por cada década que incrementa la edad. Se considera que se debe a la disminución del número de fibras, disminución del diámetro de las mismas y cambios en la membrana fibrosa.

Se ha descrito que hay una disminución de la VCN inversamente proporcional con la edad tanto en hombre como en mujeres. Se considera que después de los 60 años las VCN se debe corregir y considerar incluso en pacientes mayores de 70 años que hasta en un 20% no se obtienen repuestas en nervios sensitivos como el sural^{3,4}.

Sexo

La media de VCN en los hombres es menor que en las mujeres, estos es más franco en la edad entre 30 a 60 años. Se consideran que estos cambios pueden deberse a la altura y no tanto al género⁵. Otros autores comentan que estos cambios puedan deberse a diferencias anatómicas en los hombres⁶. Se ha observado mayor efecto en la disminución de la VCN en mano derecha sobre todo en hombres sugiriendo influencia de actividad física y vulnerabilidad a daños relacionados a esto⁷.

Temperatura

La temperatura se reconoce como un factor importante en las pruebas de NCS, ya que las temperaturas reducidas de las extremidades inferiores pueden causar

velocidades de conducción motora y sensorial más lentas, latencias prolongadas y respuestas de mayor amplitud⁸⁻¹¹.

Las recomendaciones generales incluyen mantener temperaturas entre 32.8 y 36.8C para las pruebas de las extremidades superiores y entre 30.8 y 36.8C para las extremidades inferiores⁸.

Altura

Existe una relación negativa entre la altura y las amplitudes de nervios sensitivos y sobre todo sobre las VCN, esto puede deberse al diámetro de las fibras distales que disminuye a medida que se aleja del cuerpo celular³. Se ha descrito también influencia sobre latencia distal sobre todo asociado con la edad⁴.

Índice de masa corporal

Las personas obesas tienen una capa de tejido subcutáneo más gruesa al realizar estudios de neuroconducción transcutáneos es esperable que las amplitudes de estos registros sea menor. Se ha encontrado evidencia en nervios sensitivos y mixtos de hasta 40%, los cambios en latencia, amplitud y VCN motoras tienen poca evidencia,

Esto probablemente se deba a la diferencia mil veces mayor en amplitudes de los nervios sensitivos y motores. Una disminución de las amplitudes motoras de magnitud equivalente a la caída de las amplitudes sensoriales sería, proporcionalmente, una diferencia trivial¹². Se ha demostrado que la circunferencia de los dedos altera la amplitud de los registros sensitivos, un dato que se ha utilizado para explicar las diferencias de estos valores según el género¹³.

Normativa para la elaboración de valores de referencia de alta calidad.

La normativa de la asociación americana de medicina neuromuscular y de estudios electrodiagnósticos desarrollada en el 2011 se realizaron para evaluar la base científica de estas técnicas clínicas, con el objetivo de encontrar los mejores valores de referencia para pruebas de conducción nerviosa. La utilización de una muestra adecuada y representativa y que permita la determinación de percentiles de

distribución de los valores. Una muestra de al menos 100 es necesaria para reducir los sesgos y aumentar la precisión. Se debe incluir sujetos asintomáticos y sin condiciones médicas o quirúrgicas que puedan afectar al sistema nervioso periférico. Técnicamente se recomienda la adecuada colocación de electrodos, medidas precisas y evitar la coestimulación de otros nervios. Se deben de mantener las temperaturas recomendadas. Se sugiere el uso de distancias fijas estandarizadas y la colocación específica de electrodos en lugar de puntos de referencia anatómicos¹⁴⁻¹⁵.

Los ajustes del equipo pueden contribuir también a la variación de los resultados, por lo tanto, se debe de tener en cuenta que la especificación de estos parámetros es necesario para garantizar estudios de alta calidad. La configuración del filtro de alta y baja frecuencia afecta tanto las latencias de inicio como las amplitudes¹⁴, así como preparar la piel con una pasta abrasiva suave para garantizar un contacto excelente y una impedancia baja del electrodo.

La estimulación supramáxima es esencial, pero con cuidado de evitar oscurecer los artefactos del estímulo o la estimulación de los nervios adyacentes¹¹. Debido a que los potenciales de acción de los nervios sensitivos (SNAP) son de baja amplitud, es importante demostrar un SNAP consistente y reproducible y asegurarse de que se provoca una respuesta verdadera y no un potencial de acción de la unidad motora capturado, un potencial de acción muscular compuesto o un artefacto.

Estadísticamente se recomienda un logarítmico u otra transformación matemática apropiada de los datos para el análisis; o la utilización de puntos de corte de percentiles para definir umbrales de anormalidad¹⁶⁻¹⁸. Se debe de reportar el porcentaje de paciente en los que no se obtuvo respuesta, pero no incluirlos en los cálculos de los cortes.

Valores de referencia.

En el año 2016 la Asociación Americana de Medicina Neuromuscular y Electrodiagnóstico realizó una revisión de diferentes artículos con valores de

referencia de los nervios utilizados rutinariamente, incluyendo los criterios de la normativa que establece una adecuada calidad de estudios obteniendo los siguientes valores¹⁹.

Valores de Referencia Nervios Motores

Nervio (músculo)	Edad	Latencia distal ms (sexo)	Edad	Amplitud	Sitio	Edad/Altura	Velocidad de conducción (m/s)			
Mediano (APB) 8 cm	Todas	4.5	Todas	4.1		Todas	49			
	19-49	4.6 M	19-39	5.9		19-39	49 M			
		4.4 F					53 F			
	50-79	4.7 M	50-59	4.2		40-79	47 M			
		4.4 F	60-79	3.8			51 F			
Ulnar (ADM) 8 cm	Todas	3.7	Todas	7.9	Debajo codo	Todas	52			
					Codo	Todas	43			
					Encima codo	Todas	50			
Peroneo (EDB) 8 cm	Todas	6.5	Todas	1.3		Todas	38			
						19-39	2.6	Tobillo a cabeza fibular	19-39, <5',7''	43
									19-39, >5',7''	37
						40-79	1.1		Cuello fibular	39
										40-79, <5',7''

						40-79,>5',7''	42
						--	
Tibial (AH) 8 cm	Todas	6.1	Todas	4.4		Todas	39
			19-29	5.8		19-49,<5'3''	44
						19-49,5'3''-5'7''	42
			30-59	5.3		19-49,>5'7''	37
						50-79,<5'3''	40
			60-79	1.1		50-79,5'3''-5'7''	37
						50-79,>5'7''	34

Referencia: Shan Chen, et al. AANEM Practice Topic: Electrodiagnostic reference values for upper and lower limb nerve conduction studies in adult populations. Muscle Nerve 2016;54: 371–377.

Valores de referencia Nervios Sensitivos

Nervio	Edad	Latencia (ms)	IMC	Amplitud basal a pico
Mediano	Todas	3.3 muñeca 1.6 palma	Todas	11 muñeca 6 palma

	19-49		<24	17
			>24	11
	50-79		<24	9
			>24	7
Cubital	Todas	3.1	Todas	10
	19-49		<24	14
			>24	11
	50-79		<24	10
			>24	5
Sural		3.6	4.5	4

Referencia: Shan Chen, et al. AANEM Practice Topic: Electrodiagnostic reference values for upper and lower limb nerve conduction studies in adult populations. Muscle Nerve 2016;54: 371–377.

En latinoamérica no se cuenta con valores estandarizados y en cada laboratorio se establecen sus propios valores de referencia. En Colombia, que cuentan con características demográficas similares establecieron sus valores²⁰. En México no contamos con valores establecidos que cuenten con las medidas de alta calidad establecidos por la Asociación americana de Medicina Neuromuscular y Electrodiagnóstico²¹.

Valores de referencia en población colombiana:

Neuroconducción motora			
	n = 154	n = 62	n = 92
<i>Mediano</i>	Total	Hombres	Mujeres
Latencia	≤ 4,2	≤ 4,1	≤ 4,2
Amplitud	≥ 3,1	≥ 3	≥ 3
Velocidad	≥ 50,8	≥ 50,4	≥ 50,7
<i>Cubital</i>	Total	Hombres	Mujeres
Latencia	≤ 3,6	≤ 3,6	≤ 3,5
Amplitud	≥ 4,6	≥ 4,8	≥ 4,6
Velocidad	≥ 49	≥ 51,2	≥ 47,6
<i>Tibial</i>	Total	Hombres	Mujeres
Latencia	≤ 4,4	≤ 4,7	≤ 4,1
Amplitud	≥ 5	≥ 5,8	≥ 5
Velocidad	≥ 41,4	≥ 40,6	≥ 41,8
<i>Peroneo</i>	Total	Hombres	Mujeres
Latencia	≤ 4,8	≤ 5	≤ 4,7
Amplitud	≥ 1,56	≥ 1,5	≥ 1,7
Velocidad	≥ 42	≥ 42,4	≥ 42,4
Neuroconducción sensitiva			
	n = 154	n = 62	n = 92
<i>Mediano</i>	Total	Hombres	Mujeres
Latencia	≤ 2,82	≤ 2,78	≤ 2,84
Amplitud	≥ 24*	≥ 26	≥ 21
Velocidad	≥ 45	≥ 45	≥ 45
<i>Cubital</i>	Total	Hombres	Mujeres
Latencia	≤ 2,7	≤ 2,76	≤ 2,74
Amplitud	≥ 16*	≥ 16	≥ 17
Velocidad	≥ 46	≥ 45,3	≥ 46,2
<i>Sural</i>	Total	Hombres	Mujeres
Latencia	≤ 2,22	≤ 2,34	≤ 2,22
Amplitud	≥ 7*	≥ 7	≥ 6,7
Velocidad	≥ 41,2	≥ 40	≥ 42

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los estudios de conducción nerviosa son una herramienta clínica muy útil en varios padecimientos que afectan a los nervios periféricos. Las poblaciones a nivel mundial varía en sus características físicas generales como estatura, por ejemplo, la población anglosajona es mas alta que la población hispanoamericana. Los valores normales de los registros de conducción nerviosa (latencia distal, velocidad de conducción nerviosa, potencial de acción muscular compuesto distal) varía en cada población dependiente de la estatura y lo largo/grosor de las extremidades. En la actualidad no existe publicación sobre valores de referencia de los registros de conducción nerviosa en población mexicana sana. El hacer el presente estudio y publicar la su información ayudara a los médicos a tener valores de referencia de los distintos nervios (motores y sensitivos) para compararlos en las diferentes patologías que afecten al nervio periférico.

HIPÓTESIS

Hipótesis de trabajo

Los valores de registros de población sana en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía Dr. Manuel Velasco Suarez son parecidos a otras poblaciones de otros países.

Hipótesis estadística

I. Nula:

Los valores de registros de población sana en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía Dr. Manuel Velasco Suarez no son parecidos a otras poblaciones de otros países.

OBJETIVOS

Objetivo principal:

Describir los valores de los registros de neuroconducción en población sin antecedentes patológicos.

b. Objetivos secundarios/específicos (opcionales)

- Describir los valores de los registros de neuroconducción de nervios motores (cubital, mediano, radial, peroneo y tibial) de población sin patologías.
- Describir los valores de los registros de los nervios sensitivos (mediano, cubital, radial y sural)

JUSTIFICACIÓN

En nuestro país no contamos con información sobre los valores normales de los registros de neuroconducción en población sana. El realizar la presente investigación y publicarla, ayudara a los médicos clínicos y neurofisiólogos a tener valores de referencia de los registros de neuroconducción de población mexicana sana, permitiendo comparar estos valores con registros de pacientes con alguna patología que afecte a los nervios periféricos, para su adecuada interpretación.

DISEÑO DEL ESTUDIO

Estudio observacional, prospectivo, descriptivo de los registros de neuroconducción de población sin antecedentes patológicos.

a. Población de estudio

I. Población blanca:

Población adulta ambos géneros mayores de 18 años

II. Población elegible:

Población adulta ambos géneros mayores de 18 años sin antecedentes patológicos

III. Población de estudio

Población adulta ambos géneros mayores de 18 años que acepten participar en el estudio

IV. Método de muestreo

Muestreo no probabilístico por conveniencia.

V. Tamaño de muestra

Siguiendo las recomendaciones de la Asociación América de Medicina Neuromuscular y Electrodiagnostico²¹, se requiere de 100 participantes sanos.

VI. Número total de sujetos (por grupo o brazo

No aplica

VII. Tamaño de efecto

$p < 0.05$

VIII. Nivel de confianza

95%

IX. Poder estadístico

La significancia estadística será evaluada al nivel 0.05.

b. Criterios de selección

I. Inclusión:

- Ambos géneros
- Mayores de 18 años
- Sin antecedentes patológicos.

II. Exclusión:

- Participantes con antecedentes patológicos: diabetes mellitus, fractura en extremidades, hipotiroidismo, enfermedad renal crónica, enfermedades de tejido conectivo, exposición a tóxicos ambientales o laborales, antecedente de cáncer y tratamiento con quimioterapia o radioterapia.

- Pacientes que no acepten participar en el estudio

III. Eliminación

Paciente que no cuenten con información completa

Variables

Al ser un estudio meramente descriptivo No tenemos variable dependiente, todas las variables son independientes.

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DESCRIPCIÓN CONCEPTUAL	DESCRIPCIÓN OPERACIONAL	Indicadores.
Sexo	Nominal	Conjunto de características biológicas que definen el aspecto de humanos como mujer u hombre.	Hombre o mujer.	Frecuencia y proporciones
Edad	continua	Edad cronológica del paciente del momento de presentación de signos y síntomas al momento de SGB	Años	Media y promedios
Talla	Continua	Medición desde la planta de los pies hasta la parte superior de la cabeza.	metros	Promedio (distribución estándar) o mediana (rangos intercuartílicos) según distribución
Peso corporal	Continua	Es la cantidad de masa que tiene el cuerpo de un individuo	kilogramos	Promedio (distribución estándar) o mediana (rangos intercuartílicos) según distribución
Latencia distal del nervio mediano motor	Continua	Tiempo transcurrido entre el estímulo al inicio del potencial de acción muscular compuesto distal	milisegundos	Promedio o mediana según distribución

		del abductor del meñique		
Velocidad de conducción de nervio mediano	Continua	Velocidad registrada, que viaja el estímulo del electrodo estimulador al inicio del potencial muscular compuesto distal del abductor del meñique	Metros sobre segundo	Promedio o mediana según distribución
Potencial de acción muscular compuesto distal de nervio mediano	Continua	El registro de la despolarización de musculo abductor del meñique	Milivoltios mV	Promedio (distribución estándar) o mediana (rangos intercuartílicos) según distribución
Latencia distal del nervio cubita motor	Continua	Tiempo transcurrido entre el estímulo al inicio del potencial de acción muscular compuesto distal del abductor corto del pulgar	milisegundos	Promedio o mediana según distribución
Velocidad de conducción de nervio cubita	Continua	Velocidad registrada, que viaja el estímulo del electrodo estimulador al inicio del potencial muscular compuesto distal del abductor corto del pulgar	Metros sobre segundo	Promedio o mediana según distribución
Potencial de acción muscular	Continua	El registro de la despolarización de musculo	Milivoltios mV	Promedio (distribución estándar) o

compuesto distal de nervio cubital		abductor corto del pulgar		mediana (rangos intercuartílicos) según distribución
Latencia distal del nervio tibial	Continua	Tiempo transcurrido entre el estímulo al inicio del potencial de acción muscular compuesto distal del abductor corto del dedo gordo	milisegundos	Promedio o mediana según distribución
Velocidad de conducción de nervio tibial	Continua	Velocidad registrada, que viaja el estímulo del electrodo estimulador al inicio del potencial muscular compuesto distal del abductor corto del dedo gordo	Metros sobre segundo	Promedio o mediana según distribución
Potencial de acción muscular compuesto distal de nervio tibial	Continua	El registro de la despolarización de musculo abductor corto del dedo gordo	Milivoltios mV	Promedio (distribución estándar) o mediana (rangos intercuartílicos) según distribución

PLAN ESTADÍSTICO

a. Descriptivo

Para el análisis descriptivo se determinará la distribución de las variables continuas con la prueba de Kolmogorov-Smirnov, las variables se describirán en medias, desviación estándar (DE) o medianas y rango intercuartílico según su distribución.

b. Analítico (inferencial)

Al ser un estudio meramente descriptivo no se utilizará análisis inferencial.

c. Paquetería utilizada

Todos los análisis estadísticos serán realizados a través del programa estadístico SPSS versión 22.

METODOLOGÍA

Estudio observacional, descriptivo, prospectivo de participante que cumplan con criterios de inclusión. De lo participante incluidos se obtendrá la siguiente información clínica: genero, edad, peso, estatura, índice de masa corporal. Previo a firma de consentimiento informado, posterior se realizará estudio de neuroconducción de extremidades superior e inferior izquierda. El cual no tiene ningún costo al participante. El estudio de neuroconducción se realizará por los médicos investigadores. A continuación, se detalla el equipo y técnica a realizar:

Los pacientes serán evaluados en decúbito supino, previo al estudio se realizará toma de temperatura con termómetro digital tipo K marca Gain express (-50~1300 ° C). Para los estudios de neuroconducción se utilizará un equipo CadwellR de 12 canales version1,2 equipado con software Sierra Summit versión 3.0.385, distribuido por Medrent, México. Para el registro se utilizarán electrodos de copa de acero inoxidable laminados en oro. Los filtros utilizados fueron de 10 Hz-10 kHz tanto para estudios sensitivos como motores, para nervios sensitivos la velocidad de barrido será de 2ms/división, la sensibilidad de 20 μ V/división. Para los nervios motores la velocidad de barrido será de 5 ms/división, la sensibilidad de 5 mV/división. La duración del estímulo será de 0.2 ms en ambos casos y la intensidad será con incremento progresivo hasta obtener es estímulo supramáximo con la mejor respuesta. Se realizará el marcaje de latencia, amplitud medida de la base al

pico máximo y se obtiene automáticamente con ingreso de las distancias el cálculo de velocidad de conducción.

A continuación, se describen las técnicas empleadas para el registro de cada nervio:

En miembros superiores para estudio motor del nervio mediano se registra en el musculo abductor corto del pulgar (ACP) en la eminencia tenar lateral, estimulando distalmente lateral en la muñeca entre los tendones del flexor radial del carpo y el palmar largo a 7 cm del electrodo de registro. Se estimula proximalmente en la fosa ante cubital, medial al pulso de la arteria braquial.

Se realiza estudio sensitivo del nervio mediano registrando en los dedos índice o corazón (dedos 2.º o 3.º) con electrodos de anillo colocados sobre la articulación metacarpofalángica y estimulando lateral en la muñeca entre los tendones del flexor radial del carpo y el palmar largo a 14 cm del electrodo de registro.

El estudio motor del nervio cubital se registra en el músculo abductor del meñique (AM) (eminencia hipotenar medial) el electrodo es colocado sobre el vientre del músculo. Se estimula en la muñeca medial, adyacente al tendón del flexor cubital del carpo a 7 cm del electrodo de registro, por debajo del codo a 3 cm distal al epicóndilo medial y por encima del codo sobre el húmero medial, entre los músculos bíceps y tríceps, a una distancia de 10-12 cm de la parte inferior del codo.

El estudio sensitivo del nervio cubital se registra en el dedo meñique (5.º dedo) colocando los electrodos sobre la articulación metacarpofalángica y estimulando en la muñeca medial, adyacente al tendón del flexor cubital del carpo a 14 cm del electrodo de registro.

A nivel de miembros inferiores en el estudio motor del nervio tibial se registra en el músculo abductor corto del dedo gordo (ACDG) con el electrodo colocado 1 cm proximal y 1 cm inferior a la tuberosidad del navicular. Se estimula en el tobillo medial ligeramente proximal y posterior al maléolo medial y en la fosa poplítea medial en rodilla-posterior sobre el pulso poplíteo.

Estudio motor del nervio peroneo registrando en el músculo extensor corto de los dedos (ECD) en el dorso lateral del pie con el electrodo colocado sobre el vientre del músculo. Se estimula en el tobillo anterior, ligeramente lateral al tendón del tibial anterior (TA); debajo de la cabeza del peroné en la pantorrilla lateral, uno o dos anchos de dedo por debajo de la cabeza del peroné; y en la fosa poplíteica lateral (por encima del cuello del peroné) en la rodilla lateral, adyacente a los tendones laterales de la corva, a una distancia de 10-12 cm del punto por debajo de la cabeza del peroné.

Se realiza el estudio sensitivo del sural registrando en el tobillo posterior colocando el electrodo de registro en la parte posterior del maléolo lateral. Estimulando en la pantorrilla postero-lateral. 1

a. Recursos humanos

#	Nombre	Funciones delegadas
1	Dr. Juan Carlos López Hernández	Diseño de protocolo de estudio, recolección de datos y análisis de resultados.
2	Dr. Gerardo Quiñonez Pesqueira	Diseño de protocolo de estudio, recolección de datos y análisis de resultados
3	Luz María Pineda Centeno	Diseño de protocolo de estudio, recolección de datos y análisis de resultados.

b. Recursos materiales

Material papelería

Computadora portátil Lenovo.

Software SPSS 22.0

c. Procedimiento de obtención consentimiento informado

Al ser un estudio retrospectivo no es necesario solicitar consentimiento informado, se pedirá al comité de ética una dispensa de consentimiento

d. Intervención propuesta

No aplica para dicho protocolo de investigación.

e. Métodos e instrumentos de recolección de datos

La información recolectada del estudio será invertida directamente en la base de datos de programa SPSS del investigador principal.

f. Manejo y procesamiento de datos

Se realizará primeramente una tabla con la descripción general de la población: características epidemiológicas, y de los registros electrofisiológicos. Posterior se hará una segunda tabla con subgrupos por rangos de edad.

El resguardo de los datos será en la computadora personal del investigador principal, los datos personales de los pacientes se mantendrán en anonimización.

Para la validación de datos será por el investigador principal. La base de datos será resguardada por el investigador principal y estará almacenada por un tiempo mínimo de 5 años

g. Seguridad y reporte de eventos adversos

No aplica debido al diseño del protocolo de estudio.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

Este protocolo será enviado a revisión por los Comités Científicos y de Ética en Investigación del INNN. Se seguirán las disposiciones internacionales y nacionales aplicables para la conducción de investigación en seres humanos. Toda la información generada será confidencial y accesible solo por lo dispuesto en la legislación vigente.

CONSIDERACIONES FINANCIERAS

a. Estudio patrocinado

No

b. Recursos económicos con los que se cuenta:

Son aportados por parte de los investigadores.

c. Recursos económicos por solicitar:

Ninguno

d. Análisis de costo por paciente:

No aplica.

RESULTADOS

Se estudiaron 68 pacientes voluntarios sanos, donde la mayoría fueron mujeres con 63% (n=43) y el 37% hombres (n=25). Se estudiaron pacientes de los 18 a los 75 años de edad, se dividieron por grupos de edad 18-39 años 60% (n=41), de los 40-59 años 29% (n=20) 7 mayores de 60 años 11% (n=7).

Los valores normales encontrados en miembros superiores para nervios motores fueron: mediano Latencia distal 3 ms (2.7-3.2) Velocidad de conducción 59 m/s (56-62) y amplitud del PACM 11 mV (9.5-12.7). Cubital latencia distal 2.6(2.4-2.8), velocidad de conducción 61(58-65) y amplitud 11(9.6-13.2). Radial Latencia distal 2.1 ms (1.8-2.2) Velocidad de conducción 58 m/s (55.5-63) y amplitud del PACM 6.5 mV(5.4-7.1) (Ver tabla 1).

Para nervios sensitivos los valores fueron: Mediano latencia distal 2.2 ms (2.1-2.4) velocidad de conducción 64 m/s (58-67) amplitud de 57.7 mcV (51.4-76). Cubital latencia distal 2.3 ms (2.2-2.5) velocidad de conducción 61 m/s (56-62) amplitud 42.7 mcV (30-59.6). Radial latencia distal 1.6 ms(1.4-2.1) velocidad de conducción 70 m/s (63-71) y amplitud de 35.5 mcV (30.4-44.7) (Ver tabla 1)

En miembros inferiores para nervios motores fueron: Tibial latencia distal 3.7 ms(3.4-3.9) velocidad de conducción 51 m/s(48-52) y amplitud de PACM 14.8 mV(11.7-18.5). Peroneo latencia distal 3.8 ms(3.4-4.4), velocidad de conducción 47 m/s (43-49.5) y amplitud del PACM 6.4 mV (5.4-7.9) (Ver tabla 1).

Nervio sensitivo de miembros inferiores se evaluó el nervio sural con latencia de 2.6 ms (2.3-2.8) velocidad de conducción de 54 m/s (50-60) y amplitud de 23.8 mcV (14.8-30) (Ver tabla 1).

Los valores normales encontrados según los rangos de edad se muestran en tabla 2.

Se observó ligero incremento en la latencia distal motora para los nervios mediano, cubital, radial y peroneo, así como, potenciales de acción muscular compuesto (PACM) de mayor amplitud en los nervios cubital, radial, tibial y peroneo en los hombres en comparación con las mujeres (Ver tabla 1).

No se observaron cambios significativos en latencia, amplitud y velocidad de conducción motora con respecto a la edad. En cambio se observa en todos los nervios sensitivos estudiados (mediano, cubital, radial y sural) disminución en amplitud en los pacientes mayores de 40 años (Ver graficos 11-14).

DISCUSIÓN

Los estudios de neuroconducción son una herramienta diagnóstica importante en el abordaje de las enfermedades del sistema nervioso periférico.

Con base en las recomendaciones de la asociación americana de enfermedades neuromusculares y medicina electrodiagnóstica se establecieron valores de referencia de calidad en sujetos sanos.

Nuestros resultados se aproximan a los valores de referencia de los estudios de neuroconducción utilizados en práctica clínica en población latinoamericana y podrían ser utilizados como valores de referencia de los laboratorios del país.

En comparación al análisis multicéntrico multivariado realizado por Chen y col en el que se toma en cuenta edad, sexo y altura como variables que pueden intervenir en resultados se observaron latencias sensitivas y motoras distales más cortas, velocidades de conducción y amplitudes mayores en la población mexicana en estudio.¹⁹

Estos hallazgos se mantienen al comparar nuestra población con otras latinas, como Colombia. En las extremidades superiores en nervio motor mediano y cubital se registraron latencia distal ligeramente menores y valores de velocidades de conducción y amplitudes muy similares.

A nivel sensitivo al comparar el nervio radial y mediano se observó una disminución de la latencia distal de hasta 30%, así como, velocidades de conducción y amplitudes mayores del 20%.²²⁻²⁴

Como se ha comentado en algunos reportes se encontraron amplitudes de potenciales sensitivos y velocidades de conducción mayores en mujeres que en hombres, tanto en extremidades superiores como inferiores.^{25,26} Aunque en otros estudios estos resultados pueden ser inconsistentes al realizar ajustes con medidas antropométricas.

A nivel de extremidades inferiores se encontró un ligero aumento de las latencias en extremidades inferiores a nivel de nervios motores tibial y peroneo con 3.7 vs 3.4

y 3.8 vs 3.4 respectivamente. Con respecto a la amplitud del potencial de acción muscular compuesto cuyo límite inferior fue 9.5 en pacientes mayores de 40 años, esta por encima del valor encontrado en otras literaturas. ^{22,23}

Sin embargo en el nervio peroneo se encontraron valores de amplitud debajo de los descritos (6.4 vs 7.36) ²⁰

Se observó en congruencia con lo reportado a nivel internacional que con respecto al avance de edad, sobre todo mayores de 40 años se observa consecutiva prolongación de las latencias distales motoras, latencias sensitivas y disminución de las amplitudes de los potenciales motores y sensitivos, esto atribuido a la pérdida progresiva de fibras nerviosas largas tanto sensitivas como motoras por deterioro y desmielinización y remielinización central.

CONCLUSIONES

Este estudio apoya la tarea de la Asociación Americana De Medicina Electro diagnóstica Y Neuromuscular (AANEM) de establecer de forma eficiente y eficaz valores de referencia para estudios de conducción nerviosa en cada laboratorio. Los siguieron las recomendaciones sugeridas para obtener datos reproducibles, resultando valores de referencia para estudios de neuroconducción motora y sensitiva muy similares a los reportados en poblaciones similares.

BIBLIOGRAFÍA

1. Preston, D. C. & Shapiro, B. E., 2021. Electromiografía y trastornos neuromusculares: Correlaciones clínicas, eletrofisiológicas y ecográficas. España: Elsevier.
2. Dillingham, T., Chen, S., Andary, M., Buschbacher, R., Del Toro, D., Smith, B., & So, Y. (2016). Establishing high-quality reference values for nerve conduction studies: a report from the normative data task force of the American Association of Neuromuscular & Electrodiagnostic Medicine. *Muscle & nerve*, 54(3), 366-370.
3. Stetson, DS, Albers JW, Silverstein B, Wolfe RA: Effects of age, sex, and anthropometric factors on nerve conduction measures. *Muscle Nerve* 1992;15:1095–1104.
4. Rivner MH, Swift TR, Malik K. Influence of age and height on nerve conduction. *Muscle Nerve* 2001;24:1134–1141.
5. Robinson LR, Rubner DE, Wahl PW, Fujimoto WY, Stolov WC. Influences of height and gender on normal nerve conduction studies. *Arch Phys Med Rehabil*. 1993 Nov;74(11):1134-8. PMID: 8239949.
6. Contreras, M.G., Warner, M.A., Charboneau, W.J. and Cahill, D.R. (1998), Anatomy of the ulnar nerve at the elbow: Potential relationship of acute ulnar neuropathy to gender differences. *Clin. Anat.*, 11: 372-378.
7. Kommalage, M., Gunawardena, S., 2013. Influence of age, gender, and sidedness on ulnar nerve conduction. *J. Clin. Neurophysiol.* 30, 98–101.
8. ablecki CK, Busis NA, Brandstater MA, Krivickas LS, Miller RG, Robinton JE. Reporting the results of needle EMG and nerve conduction studies: an educational report. *Muscle Nerve* 2005;32:682– 685.
9. Wilbourn A. Sensory conduction studies. *J Clin Neurophysiol* 1994; 11:584.
10. Falck B, Ståring;lberg EV. Motor nerve conduction studies: measurement principles and interpretation of findings. *J Clin Neurophysiol* 1995;12:254.
11. Kimura J. Principles and pitfalls of nerve conduction studies. *Ann Neurol* 1984;16:415.
12. Buschbacher RM. Body mass index effect on common nerve conduction study measurements. *Muscle Nerve* 1998;21:1398–1404.

13. Hennessey WJ, Falco FJE, Goldberg G, Braddom RL: Gender and arm length: influence on nerve conduction parameters in the upper limb. *Arch Phys Med Rehabil* 1994;75:265–269.
14. Gitter AJ, Stolov WC. AAEM Minimonograph #16: Instrumentation and measurement in electrodiagnostic medicine, part I. *Muscle Nerve* 1995;18:799–811.
15. Maynard FM, Stolov WC. Experimental error in determination of nerve conduction velocity. *Arch Phys Med Rehabil* 1972;53:362–372.
16. Benatar M, Wu J, Peng L. Reference data for commonly used sensory and motor nerve conduction studies. *Muscle Nerve* 2009;40:772–794.
17. Dorfman LJ, Robinson LR. AAEM Minimonograph #47: Normative data in electrodiagnostic medicine. *Muscle Nerve* 1997;20:4–14.
18. Peng L, Wu J, Benatar M. Developing reference data for nerve conduction studies: an application of quantile regression. *Muscle Nerve* 2009;40:763–771.
19. Shan Chen, et al. AANEM Practice Topic: Electrodiagnostic reference values for upper and lower limb nerve conduction studies in adult populations. *Muscle Nerve* 2016;54: 371–377.
20. García-Alfonso C, Molina N, Millán S. Valores de referencia de neuroconducción sensitiva y motora para pacientes de un hospital de cuarto nivel en Bogotá (Colombia). *Univ. Med.*2020;61(4).
21. Dillingham T, Chen S, Andary M, Buschbacher R, Del Toro D, Smith B, Zimmermann K, So Y. Establishing high-quality reference values for nerve conduction studies: A report from the normative data task force of the American Association Of Neuromuscular & Electrodiagnostic Medicine. *Muscle Nerve*. 2016 Sep;54(3):366-70.
22. Buschbacher RM. Peroneal nerve motor conduction to the extensor digitorum brevis. *American journal of physical medicine & rehabilitation / Association of Academic Physiatrists*. 1999; 78:S26-31.
23. 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.

24. Barrera Castro SM, Ortiz Corredor F. Valores de referencia de los estudios de neuroconducción de miembros inferiores en adultos jóvenes. Rev Salud Pública. 2014;16(3):443-52. <https://doi.org/10.15446/rsap.v16n3.35592>
25. Bolton CF, Carter KM. Human sensory nerve compound action potential amplitude: variation with sex and finger circumference. J Neurol Neurosurg Psychiatry 1980;43:925-8.
26. Cummins KL, Dorfman LJ. Nerve fiber conduction velocity distributions: studies of normal and diabetic human nerves. Ann Neurol 1981;9:67-74.

ANEXOS

ANEXO 1. CONSENTIMIENTO INFORMADO



INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGIA Y NEUROCIROGIA.

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título del proyecto: Valores de registros de neuroconducción en población sana.

Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía "Manuel Velasco Suárez" (INNN).

Dirección: Insurgentes Sur 3877, La Fama, Tlalpan, 14269, CDMX.

Nombre del investigador principal:

Dr. Juan Carlos López Hernández

Urgencias INNN/Clinica de enfermedades neuromusculares.

Puesto actual: Medico Adscrito del Departamento de Urgencias Neurológicas INNN

Contacto: juanca9684@hotmail.com Teléfono: 56063822 Ext: 1058

Horario: 08:00 – 15:00 h

Nombre de los subinvestigadores:

Dr. Gerardo Quiñonez Pesqueira

Puesto actual: Medico adscrito al Departamento de Neurofisiología Clínica

Contacto: gqp1139@hotmail.com Teléfono: 6181453688

Horario: 08:00 – 15:00 h

Dra. Luz María Pineda Centeno

Residente de segundo año de la especialidad de Neurología

Contacto: luzmpineda@hotmail.com ; Teléfono: 5536473876

Horario: 08:00 – 15:00 h.

Comité de ética en Investigación: Presidente Dr. Pablo León Ortiz

Contacto: (55)56063822 Ext: 5030.

Estimado C.:

De la manera más atenta le invitamos a participar en el presente proyecto de investigación desarrollado por el Departamento de Neurofisiología Clínica del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía. El estudio se realizará en la misma institución.

Si usted acepta participar, le invitamos a considerar la siguiente información:

-Se trata de un estudio descriptivo, observacional, lo que significa que no se realizar ninguna intervención terapéutica. El estudio consiste en obtener información clínica y realizar un estudio de neuroconducción en población sana, es decir, sin antecedentes de enfermedades, como: diabetes mellitus, hipotiroidismo, antecedente de cáncer o que hayan recibido quimioterapia o radioterapia, antecedentes de fractura en alguna extremidad. Además, la realización del presente estudio se realizará en población sana que no tenga ninguna relación laboral (médicos, enfermería, personal

de intendencia, etc) o académica (residentes o alumnos de pregrado) del del instituto. El estudio de neuroconducción se realiza en nervios de extremidades superiores (mediano y cubital) e inferiores (tibial, peroneo y sural), este estudio será realizado por personal médico altamente capacitado.

El estudio de neuroconducción es necesario utilizar muy pequeñas descargas de electricidad (milivoltios) para poder estimular los nervios y poder registrarlos. En general el estudio no causa dolor, pero en caso de que usted presente dolor o alguna molestia, se le brindara analgésicos simples (paracetamol, ibuprofeno) vía oral, o usted puede decidir la suspensión del estudio.

-Justificación: tener valores de registros de neuroconducción en población sana y su publicación permitirá tener valores de referencia de los distintos nervios, lo cual permitirá a la comunidad médica contar con valores de referencia para poder comparar estos valores con población que tengan alguna enfermedad que requiera de realizar estudio de neuroconducción.

-Objetivos del estudio: describir los registros de neuroconducción en población sana

-Usted es elegible para participar en este estudio debido a que es mayor de 18 años y no tiene ningún antecedente de enfermedad o traumatismo.

Su participación consistirá en:

-Permitir al investigador hacer uso de sus datos clínicos recabados y los registros del estudio de neuroconducción realizado, salvaguardando su privacidad en todo momento.

No hay un beneficio directo hacia usted por su participación; sin embargo, usted estará colaborando con los investigadores para obtener información sobre los valores de registros de neuroconducción en población sana

Confidencialidad: Toda la información que usted nos proporcione durante el estudio será estrictamente confidencial y se utilizará únicamente por el equipo de investigación, sin estar disponible para ningún otro propósito fuera del señalado en esta carta de consentimiento informado. Los resultados de este estudio serán publicados con fines científicos, sin embargo, usted no podrá ser identificado de ninguna manera.

Participación voluntaria. Su participación es absolutamente voluntaria y usted tiene el derecho a negarse a participar o retirarse del estudio en el momento que usted lo desee. Esto no traerá ninguna consecuencia hacia usted.

Se aclaran todas las dudas que el participante pueda tener en este momento, además se garantiza dar respuesta inmediata ante cualquier duda o pregunta que pueda surgir a lo largo del estudio con respecto al mismo y a lo estipulado en esta carta de consentimiento informado.

Nombre y firma del participante _____

Nombre y firma de testigo 1: _____.

Nombre y firma de testigo 2: _____.

Nombre y firma de quien recaba el consentimiento informado: _____.

Ciudad de México, a _____ del mes _____ del año _____

ANEXO 2. GRAFICOS Y TABLAS

Gráfico 1: Correlación entre la edad y potencial acción muscular compuesto del nervio mediano en población en estudio.

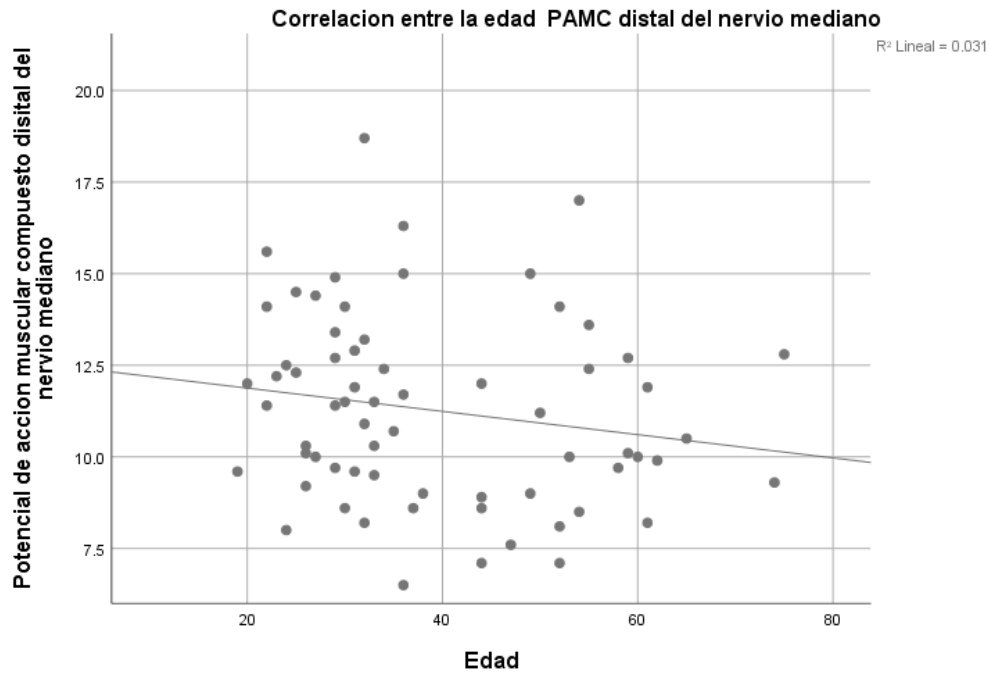


Gráfico 2: Correlación entre la edad y potencial acción muscular compuesto del nervio cubital en población en estudio.

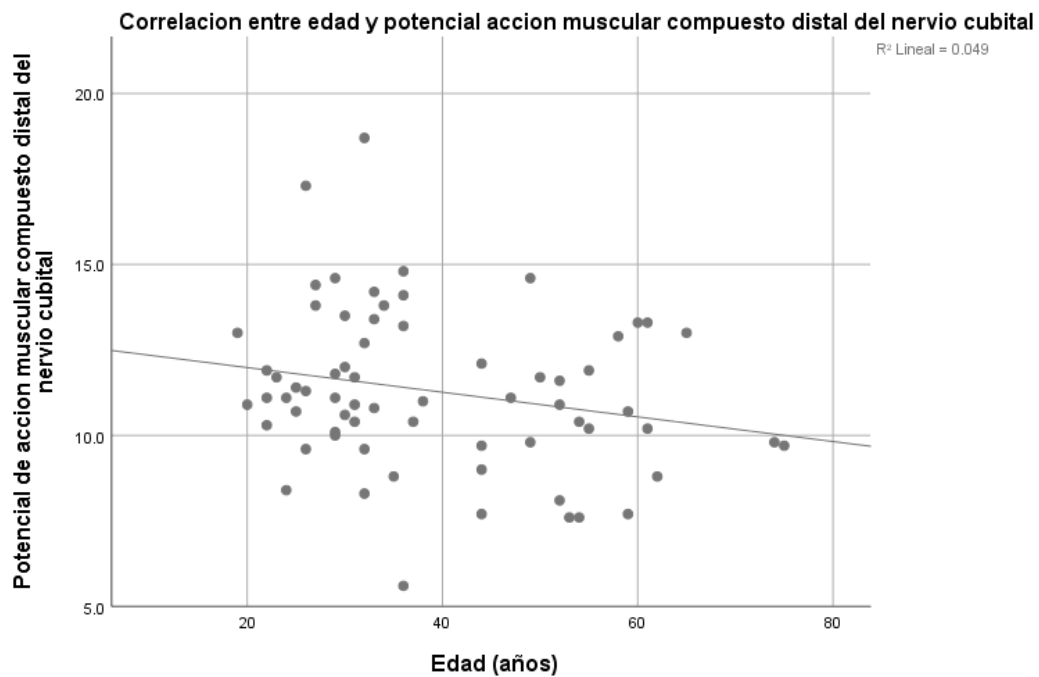


Gráfico 3: Correlación entre la edad y potencial acción muscular compuesto del nervio tibial en poblacion en estudio.

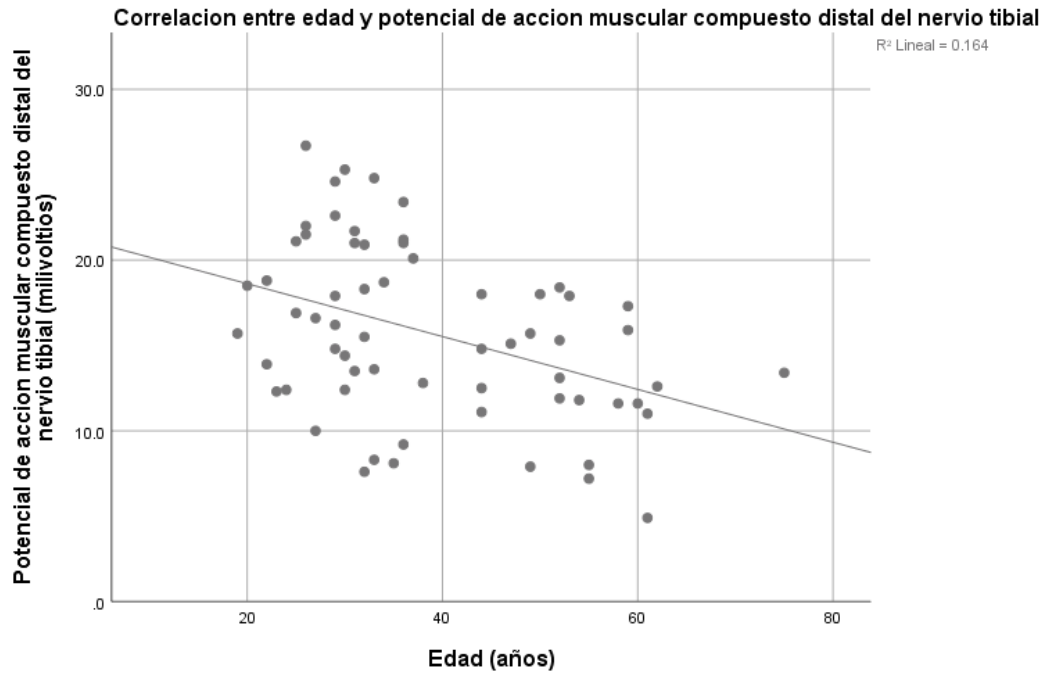


Gráfico 4: Correlación entre la edad y potencial acción muscular compuesto del nervio peroneo en poblacion en estudio.

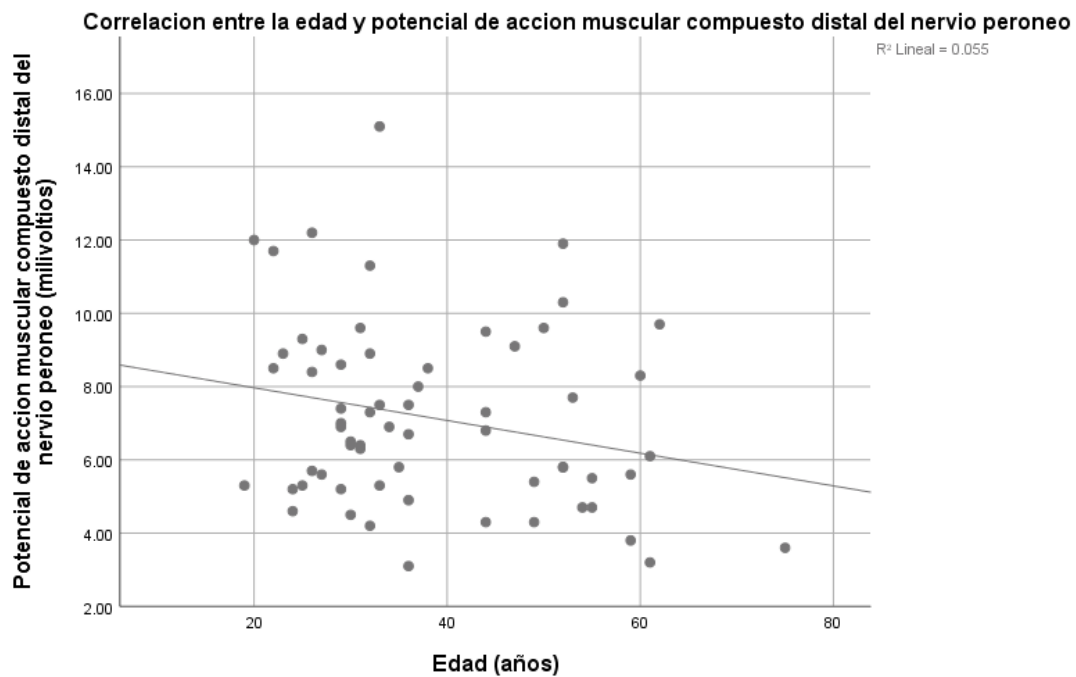


Gráfico 5: Correlación entre la edad y potencial acción sensitivo del nervio mediano en poblacion en estudio.

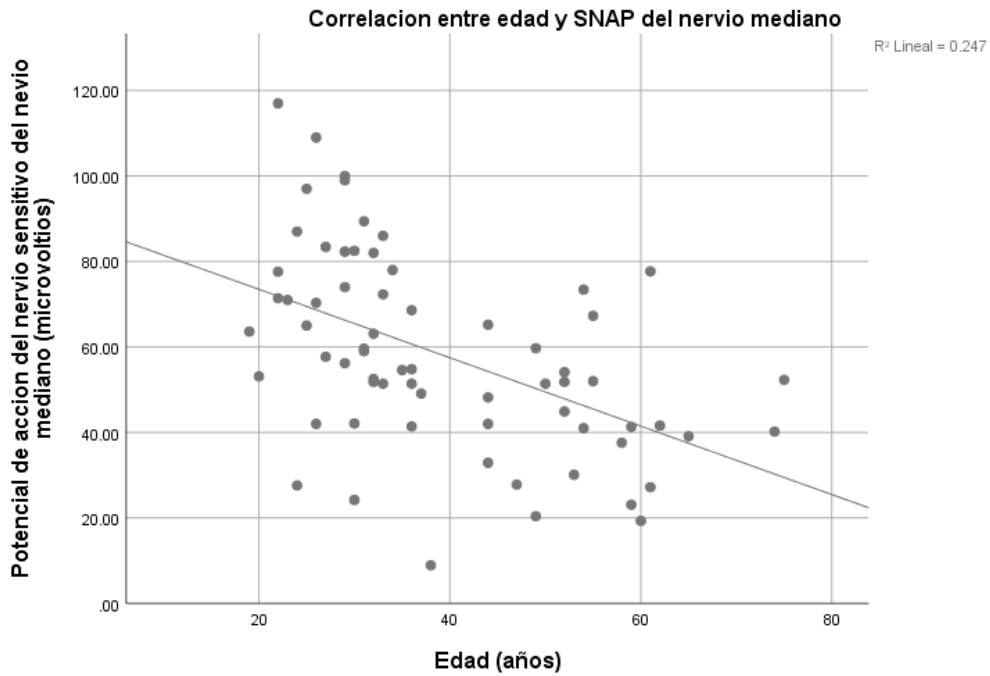


Gráfico 6: Correlación entre la edad y potencial acción sensitivo del nervio sural en poblacion en estudio.

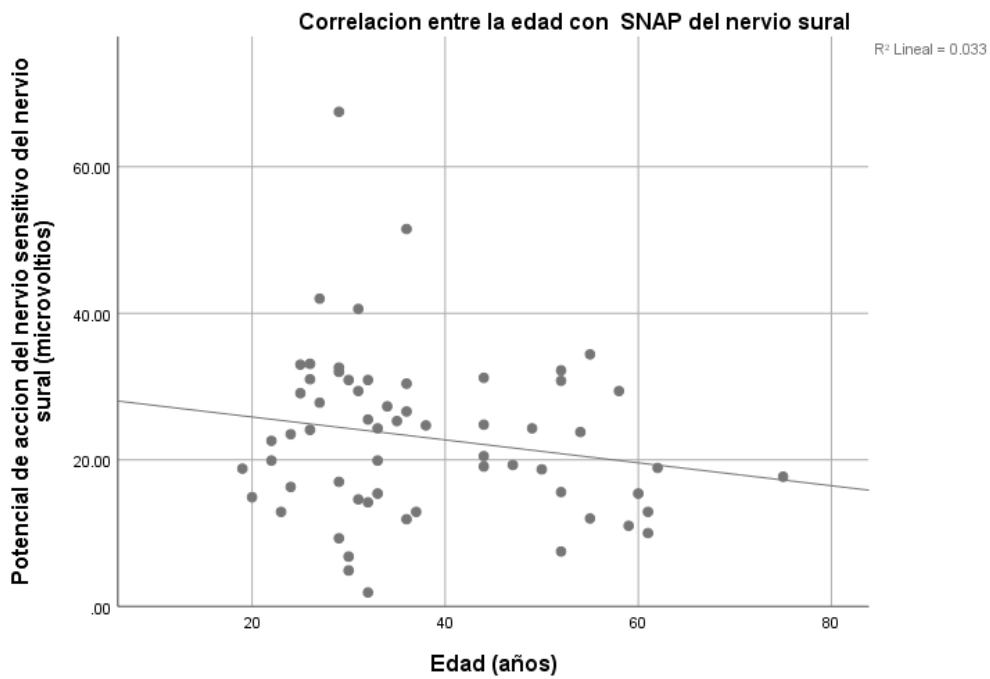


Grafico 7: Potencial de acción muscular compuesto del nervio mediano según el grupo de edad en población en estudio.

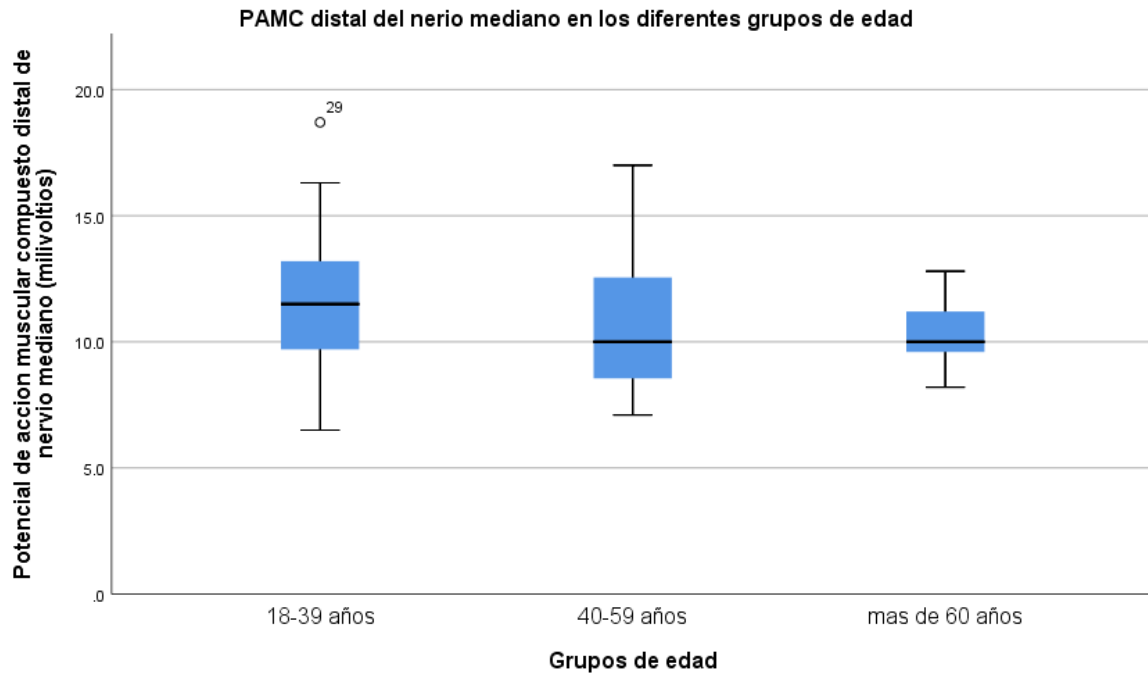


Grafico 8: Potencial de acción muscular compuesto del nervio cubital según el grupo de edad en población en estudio.

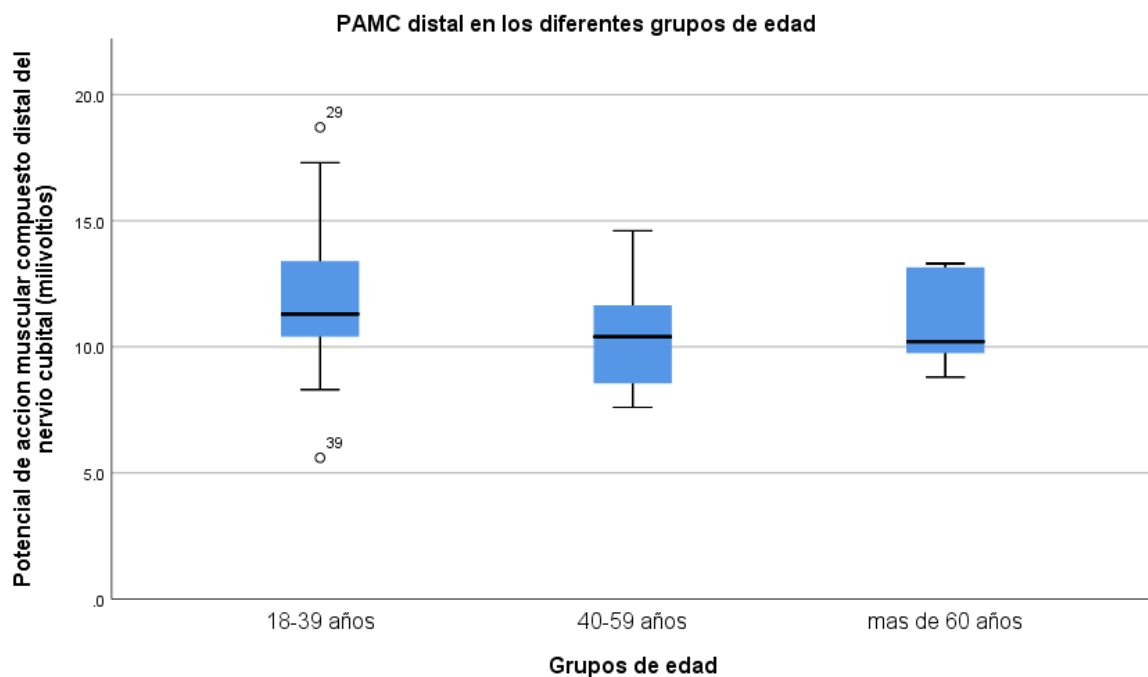


Grafico 9: Potencial de acción muscular compuesto del nervio radial según el grupo de edad en población en estudio.

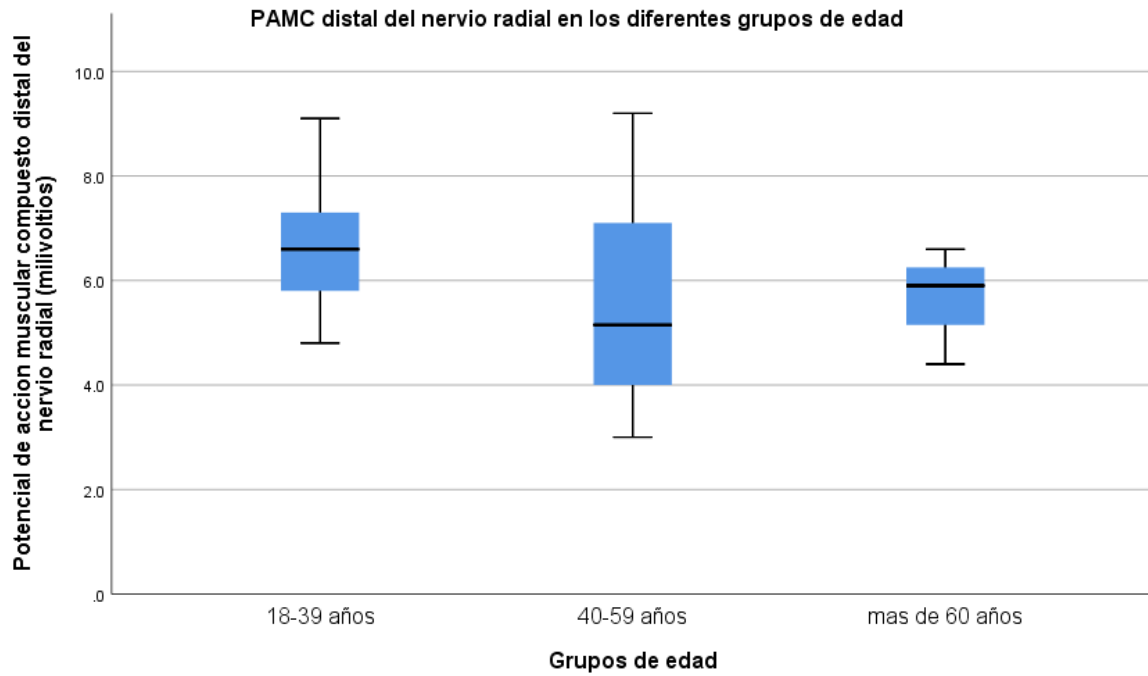


Grafico 10: Potencial de acción muscular compuesto del nervio tibial según el grupo de edad en población en estudio.

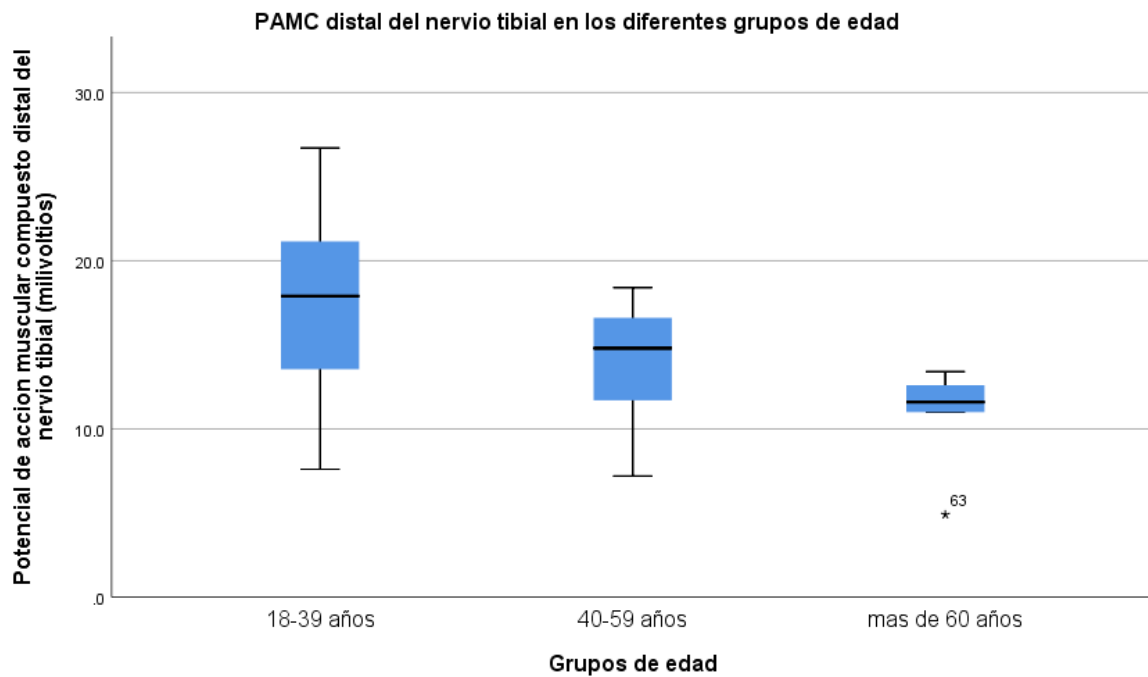


Grafico 11: Potencial de acción muscular compuesto del nervio peroneo según el grupo de edad en población en estudio.

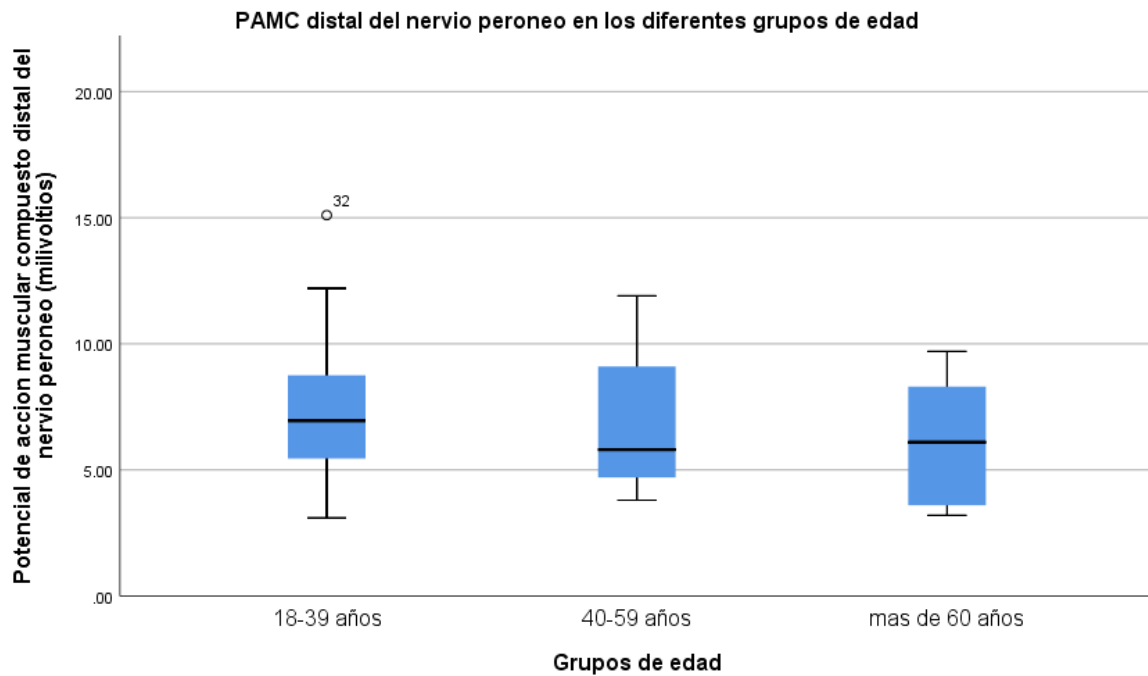


Grafico 11: Potencial de acción sensitivo del nervio mediano según el grupo de edad en población en estudio.

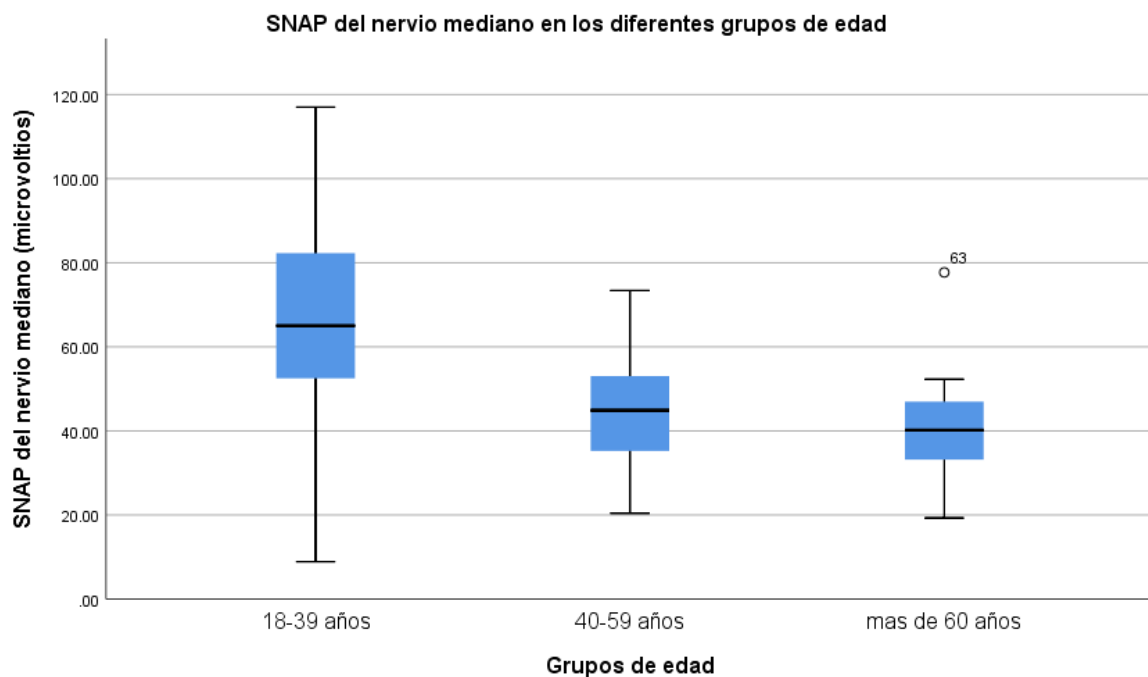


Grafico 12: Potencial de acción sensitivo del nervio cubital según el grupo de edad en población en estudio.

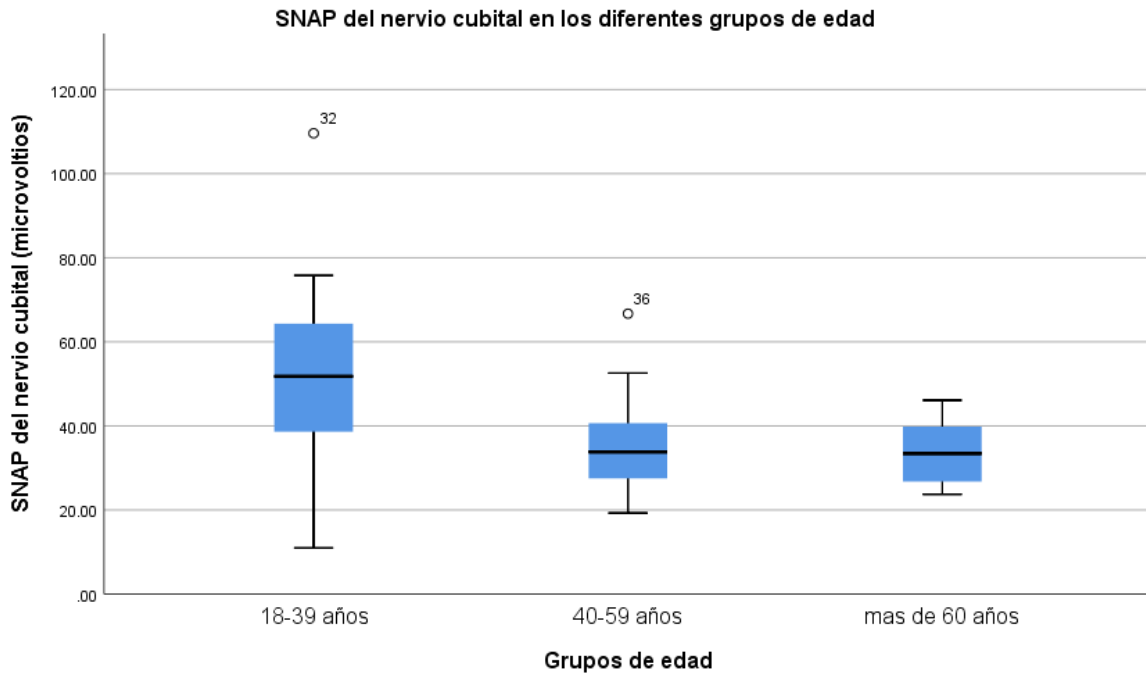


Grafico 13: Potencial de acción sensitivo del nervio radial según el grupo de edad en población en estudio.

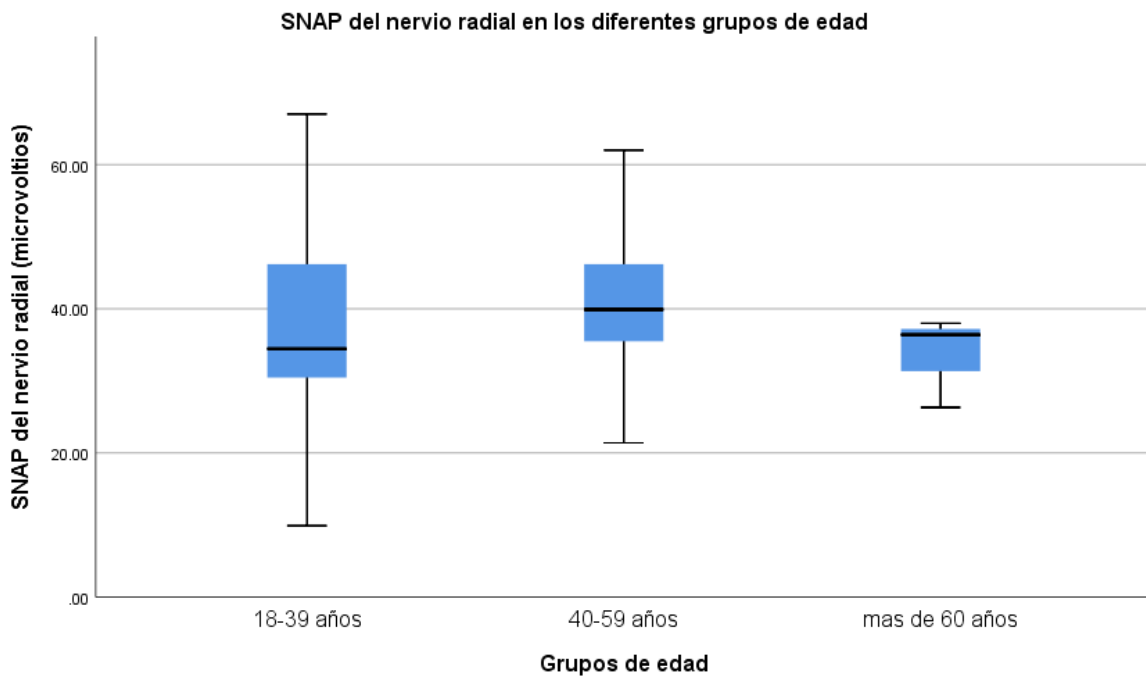


Grafico 14: Potencial de acción sensitivo del nervio sural según el grupo de edad en población en estudio.

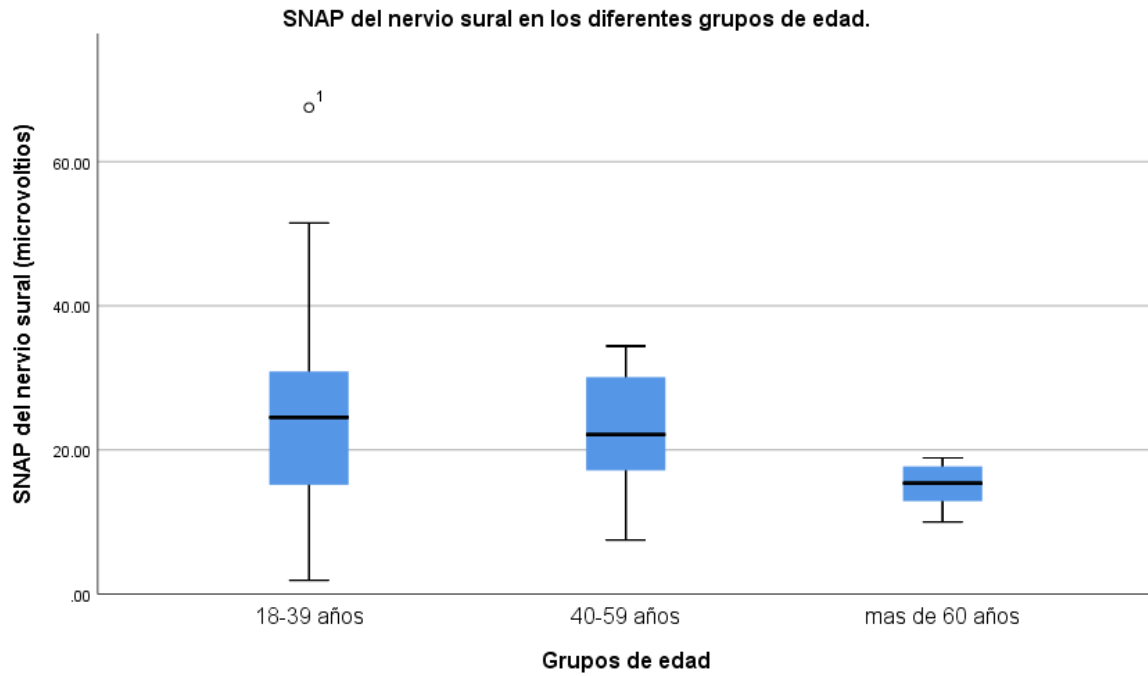


Tabla 1: Población general			
	Total N=68	Hombres N=25	Mujeres N=43
NERVIOS MOTORES:			
Mediano			
Latencia distal (ms), mediana (RIQ 25-75)	3(2.7-3.2)	3.1(2.9-3.3)	3(2.5-3.1)
VC (m/s), mediana (RIQ 25-75)	59(56-62)	60(56.5-62.5)	58(56-61)
PAMC distal (milivoltio), mediana (RIQ 25-75)	11(9.5-12.7)	10(9.2-11.4)	12.2(9.6-12.8)
Cubital			
Latencia distal (ms), mediana (RIQ 25-75)	2.6(2.4-2.8)	2.7(2.8-3.3)	2.4(2.3-2.6)
VC (m/s), mediana (RIQ 25-75)	61(58-65)	60(57.5-64)	62(60-65)
PAMC distal (milivoltio), mediana (RIQ 25-75)	11(9.6-13.2)	11.9(9.2-13.6)	10.9(9.8-12.4)
Radial			
Latencia distal (ms), mediana (RIQ 25-75)	2.1(1.8-2.2)	2.2(2.0-2.5)	1.8(1.8-2.1)
VC (m/s), mediana (RIQ 25-75)	58(55.5-63)	56(52-60)	56(52-60.5)
PAMC distal (milivoltio), mediana (RIQ 25-75)	6.5(5.4-7.1)	6.7(5.3-7.8)	6(5.5-7.0)
Tibial			
Latencia distal (ms), mediana (RIQ 25-75)	3.7(3.4-3.9)	3.6(3.3-4)	3.8(3.4-3.9)
VC (m/s), mediana (RIQ 25-75)	51(48-52)	50(46.-52)	52(50-54)
PAMC distal (milivoltio), mediana (RIQ 25-75)	14.8(11.7-18.5)	17.2(12.2-21.2)	13.5-10.4-16.7
Peroneo			
Latencia distal (ms), mediana (RIQ 25-75)	3.8((3.4-4.4)	4(3.7-4.4)	3.7(3.3-4.2)
VC (m/s), mediana (RIQ 25-75)	47(43-49.5)	45(42-49)	48(44-49)
PAMC distal (milivoltio), mediana (RIQ 25-75)	6.4(5.4-7.9)	6.8(5.7-8.2)	6.4(5.2-7.8)
NERVIOS SENSITIVOS:			

Mediano			
Latencia distal (ms), mediana (RIQ 25-75)	2.2(2.1-2.4)	2.2(2.1-2.4)	2.2(2.1-2.4)
VC (m/s), mediana (RIQ 25-75)	64(58-67)	64(59-65)	64(58-67)
SNAP (microvoltios), mediana (RIQ 25-75)	57.7(51.4-76)	54.3(46.7-61)	65(51.7-80)
Cubital			
Latencia distal (ms), mediana (RIQ 25-75)	2.3(2.2-2.5)	2.4(2.3-2.5)	2.3(2.2-2.4)
VC (m/s), mediana (RIQ 25-75)	61(56-62)	58(55-61)	61(58-64)
SNAP (microvoltios), mediana (RIQ 25-75)	42.7(30-59.6)	35(28-48.8)	52.6(38.4-63)
Radial			
Latencia distal (ms), mediana (RIQ 25-75)	1.6(1.4-2.1)	2(1.5-2.3)	1.6(1.3-2.0)
VC (m/s), mediana (RIQ 25-75)	70(63-71)	65(61-70)	71(65-77)
SNAP (microvoltios), mediana (RIQ 25-75)	35.5(30.4-44.7)	35(31-38.4)	36(29-47)
Sural			
Latencia distal (ms), mediana (RIQ 25-75)	2.6(2.3-2.8)	2.7(2.3-2.8)	2.6(2.3-2.8)
VC (m/s), mediana (RIQ 25-75)	54(50-60)	54(51-60)	54(51-60)
SNAP(microvoltios), mediana (RIQ 25-75)	23.8(14.8-30)	20(11.7-28.6)	24.7(16-31)

Tabla 1: Grupos de edad			
	Edad 18-39 años N=41	Edad 40-59 años N=20	Edad ≥ 60 años N=7
NERVIOS MOTORES:			
Mediano			
Latencia distal (ms), mediana (RIQ 25-75)	3(2.7-3.4)	2.9(2.7-3.1)	3.1(2.7-3.5)
VC (m/s), mediana (RIQ 25-75)	59(56-62)	60(56.5-62)	58(56-61)
PAMC distal (milivoltio), mediana (RIQ 25-75)	11.4(9.6-13)	8.9((8.5-12.5)	9.9(9.9-10)
Cubital			

Latencia distal (ms), mediana (RIQ 25-75)	2.6(2.4-3.0)	2.4(2.3-3.7)	2.5(2.4-2.7)
VC (m/s), mediana (RIQ 25-75)	61(58-62)	68(62-69)	68(62-69)
PAMC distal (milivoltio), mediana (RIQ 25-75)	11.7(10-13.5)	9.7(7.9-10.4)	11(8.8-13.3)
Radial			
Latencia distal (ms), mediana (RIQ 25-75)	2.1(1.8-2.4)	1.8(1.7-2.0)	2.2(2.1-2.3)
VC (m/s), mediana (RIQ 25-75)	58(56-64)	57(52-59)	56(50-63)
PAMC distal (milivoltio), mediana (RIQ 25-75)	6.7(5.8-7.4)	5.3(4.5-6.8)	5.1(4.4-5.9)
Tibial			
Latencia distal (ms), mediana (RIQ 25-75)	2.1(1.8-2.4)	3.9(3.7-4.4)	3.7(3.4-4.1)
VC (m/s), mediana (RIQ 25-75)	50(48-52)	52(50-52)	52(50-52)
PAMC distal (milivoltio), mediana (RIQ 25-75)	16.4(12.8-21)	11.8(9.5-13.3)	12.1(11.6-12.6)
Peroneo			
Latencia distal (ms), mediana (RIQ 25-75)	4.1((3.5-4.5)	3.4(3.0-3.8)	3.5(3.3-3.8)
VC (m/s), mediana (RIQ 25-75)	46(43-50)	48(47-49)	45(41-49)
PAMC distal (milivoltio), mediana (RIQ 25-75)	6.6(5.3-7.5)	5.6(5.1-6.5)	9(8.3-9.7)
NERVIOS SENSITIVOS:			
Mediano			
Latencia distal (ms), mediana (RIQ 25-75)	2.2(2.1-2.4)	2.2(2.1-2.3)	2.8(2.5-3.1)
VC (m/s), mediana (RIQ 25-75)	62(58-67)	64(61-67)	64(61-67)
SNAP (microvoltios), mediana (RIQ 25-75)	63(54-82)	51.8(41-58)	30.4(19.3-41)
Cubital			
Latencia distal (ms), mediana (RIQ 25-75)	2.3(2.3-2.5)	2.3(2.0-2.4)	2.2(2.0-2.5)
VC (m/s), mediana (RIQ 25-75)	61(58-68)	61(58-61)	67(61-74)
SNAP (microvoltios), mediana (RIQ)	54(38-65)	29(26-36)	34(26-42)
Radial			
Latencia distal (ms), mediana (RIQ 25-75)	2.0(1.6-2.2)	1.4(1.3-1.5)	1.4(1.3-1).5

VC (m/s), mediana (RIQ 25-75)	67(61-71)	71(71-74)	71(67-77)
SNAP (microvoltios), mediana (RIQ 25-75)	35.5(30-45)	33(30-45)	32(26-38)
Sural			
Latencia distal (ms), mediana (RIQ 25-75)	2.6(2.4-2.8)	2.3(2.2-2.6)	2.7(2.6-2.8)
VC (m/s), mediana (RIQ 25-75)	53(50-58)	59(54-60)	56(50-62)
SNAP (microvoltios), mediana (RIQ 25-75)	25.4(17-31)	19(11.5-22.1)	17.1(15.4-19)