

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
CENTRO MÉDICO NACIONAL 20 DE NOVIEMBRE
I.S.S.S.T.E.**

**“ESTANDARIZACIÓN DE LOS VALORES DE LATENCIAS, AMPLITUDES,
VELOCIDADES DE NEUROCONDUCCIÓN MOTORA DE LOS NERVIOS
PERONEO, TIBIAL Y SURAL, ASÍ COMO RESPUESTA F Y REFLEJO H, DE
MIEMBROS INFERIORES, EN ADULTOS SANOS.”**

**TESIS DE POSGRADO
PARA OBTENER EL TÍTULO DE LA
ESPECIALIDAD EN MEDICINA DE REHABILITACIÓN**

**PRESENTA
DRA. MARINA GUADALUPE FRÍAS LÓPEZ**

**ASESORAS DE TESIS
DRA. MARÍA ANTONIETA RAMIREZ WAKAMATZU
DRA. ILIANA LUCATERO LECONA**

MÉXICO, D.F

OCTUBRE 2006



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
C.M.N. "20 DE NOVIEMBRE"
I.S.S.S.T.E.**



**“ESTANDARIZACIÓN DE LOS VALORES DE LATENCIAS, AMPLITUDES,
VELOCIDADES DE NEUROCONDUCCIÓN MOTORA DE LOS NERVIOS
PERONEO, TIBIAL Y SURAL, ASÍ COMO RESPUESTA F Y REFLEJO H, DE
MIEMBROS INFERIORES, EN ADULTOS SANOS.”**

ASESORAS DE TESIS:

DRA. MARÍA ANTONIETA RAMIREZ WAKAMATZU
JEFE DEL SERVICIO DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN

DRA. ILIANA LUCATERO LECONA
JEFE DE LA SECCIÓN DE ELECTROMIOGRAFÍA

INVESTIGADORA:
DRA. MARINA GUADALUPE FRÍAS LÓPEZ

DRA. MARCELA G. GONZALEZ DE COSSÍO ORTÍZ
Subdirectora de Enseñanza e Investigación

DRA. MA. ANTONIETA RAMÍREZ WAKAMATZU
Jefa del Servicio de Medicina Física y Rehabilitación
Profesora Titular del Curso de Medicina de Rehabilitación
Asesora de tesis

DRA. ILIANA LUCATERO LECONA
Jefa de Enseñanza del Servicio de Medicina Física y Rehabilitación
Asesora de tesis

DRA. MARINA GUADALUPE FRÍAS LÓPEZ
Autora y Médica Residente del curso de Medicina de Rehabilitación

Padre, humildemente te pido:

*Serenidad para aceptar lo que no puedo cambiar,
Valor para cambiar lo que puedo y debe ser cambiado,
Y sabiduría para poder distinguir lo uno de lo otro.*

Mamá:

*Qué más grande apoyo, cariño y motivación he tenido que lo
que tú me has dado,
Qué grandes enseñanzas de vida me has brindado,
Durante toda mi vida has sido más que mi madre, mi amiga
Y no tengo forma de agradecértelo más que diciéndote:
Gracias mamá te amo.*

Papá:

*Te agradezco por darme fuerza en los momentos más difíciles
para mantenerme firme en este largo camino.
Para que veas que cuando algo se quiere y se anhela alcanzar,
se logra, se conjunta y se conserva.
Gracias papá te amo.*

Güerito:

*Siempre has tenido y tendrás mi gran admiración.
Te quiero muchísimo.*

Edgar:

*Por ser mi más grande maestro en la vida y
Mi mejor ejemplo a seguir,
Retomando la fuerza de tú ser y con tú constante recuerdo en
mi mente,
En donde quiera que estés
Va por tí hermano.*

Oscar:

*Sin t  amor, no hubiese elegido este camino,
Has sido mi apoyo y mi fuerza,
Mi aliento en situaciones desesperadas,
Y mi mayor motivo para seguir adelante.
Eres el amor de mi vida.*

*Gracias por acompañarme en esta interesante travesía que se
llama vida.*

Te amo

INDICE

INDICE	¡Error! Marcador no definido.
RESUMEN	¡Error! Marcador no definido.
INTRODUCCIÓN	¡Error! Marcador no definido.
JUSTIFICACIÓN	¡Error! Marcador no definido.
OBJETIVOS	¡Error! Marcador no definido.
DISEÑO METODOLÓGICO	¡Error! Marcador no definido.
RESULTADOS	¡Error! Marcador no definido.
DISCUSIÓN	¡Error! Marcador no definido.
CONCLUSIONES	¡Error! Marcador no definido.
BIBLIOGRAFÍA	¡Error! Marcador no definido.

RESUMEN

En virtud de que no existen trabajos de investigación relacionados en nuestra Institución es necesario contar con valores de referencia de neuroconducción sensorial y motora de miembros inferiores para realizar una precisa medición e interpretación de resultados. **Objetivo:** Estandarizar valores normales de neuroconducción de los nervios peroneo, tibial y sural de miembros inferiores en adultos sanos, llevados a cabo en el laboratorio de electrodiagnóstico del Centro Médico Nacional "20 de Noviembre". **Pacientes y métodos:** Se estudiaron un total de 100 sujetos con edades entre 18 y 59 años de edad clínicamente sanos de los cuales 59% fueron mujeres y 41 % hombres. **Resultados:** Se obtuvieron los siguientes valores: latencias de nervio peroneo distal y proximal con una $\bar{X}=4.79$ ms (ds ± 2.65) y $\bar{X}=9.16$ ms (ds ± 2.26), VNCM $\bar{X}=50.30$ m/s (ds ± 9.59), amplitudes $\bar{X}=7.02$ mV (ds ± 3.26) y $\bar{X}=5.40$ mV (ds ± 2.08), área $\bar{X}=17.88$ mV (ds ± 8.18) y $\bar{X}=17.90$ mV (ds ± 7.81) y duración $\bar{X}=6.30$ ms (ds ± 2.23) y $\bar{X}=6.65$ ms (ds ± 2.91); latencias de nervio tibial distal y proximal con una $\bar{X}=4.40$ ms (ds ± 1.79) y $\bar{X}=10.98$ ms (ds ± 2.53), amplitud $\bar{X}=12.23$ mV (ds ± 4.75) y $\bar{X}=10.20$ mV (ds ± 4.45), área $\bar{X}=23.25$ mV (ds ± 10.78) y $\bar{X}=25.20$ mV (ds ± 10.81) y duración $\bar{X}=5.76$ ms (ds ± 1.62) y $\bar{X}=5.90$ ms (ds ± 1.96) y VNCM $\bar{X}=50.7$ (ds ± 9.13). Latencia de nervio sural $\bar{X}=3.33$ ms (ds ± 1.0), amplitud $\bar{X}=14.27$ mV (ds ± 6.26), área de $\bar{X}=3.77$ μ V (ds ± 1.70) y duración de $\bar{X}=0.54$ ms (ds ± 0.06). Latencia y amplitud de respuesta F de nervio peroneo con una $\bar{X}=41.72$ (ds ± 8.65) y $\bar{X}=0.77$ mV (ds ± 0.43) y latencia y amplitud de reflejo H de nervio peroneo con $\bar{X}=27.90$ ms (ds ± 4.70) y amplitud con una $\bar{X}=0.70$ ms (ds ± 0.40). Latencia y amplitud de respuesta F con una $\bar{X}=44.86$ ms (ds ± 6.34) y $\bar{X}=0.72$ ms (ds ± 0.42) y latencia y amplitud de reflejo H de nervio tibial con $\bar{X}=31.86$ ms (ds ± 7.20) y $\bar{X}=1.96$ mV (ds ± 1.23) respectivamente. Se aplicaron medidas de tendencia central y dispersión así como pruebas de correlación de Pearson o Spearman y t de student. **Conclusiones:** Siendo este el primer estudio de investigación en esta institución con muestra significativa, obtuvimos resultados similares a los reportados en el resto de la literatura mundial, relacionada con nuestra especialidad (Kimura 2003). Las diferencias encontradas e importantes de mencionar fueron que existe una correlación estadísticamente significativa entre la presencia de mayor edad y la disminución de la amplitud de los potenciales de acción en nervio sural y reflejo H de nervio peroneo y tibial con una $p<0.005$ mediante estadística paramétrica inferencial con una correlación lineal. Encontramos además otra diferencia estadísticamente significativa que indica que a mayor peso y mayores circunferencias de los sujetos se encuentran menores amplitudes de los potenciales de acción de los nervio peroneo y tibial con una $p<0.001$ con estudio de correlación lineal.

ABSTRACT

There is not test of investigation in this institution for this reason it is important to have reference values of electrophysiology sensory and motor studies evaluate nerve conduction. **Objective:** To standardization the normal values of nerve conduction studies in lower limbs of healthy adults in electrodiagnostic laboratory of Centro Medico Nacional "20 de Noviembre". **Patients and method:** A total of 100 subjects between 18 – 59 years old healthy were studied, 59% were woman and 41% were man. **Results:** The values obtained were: distal and proximal peroneal motor latency with $\bar{X}=4.79\text{ms}$ (ds ± 2.65) and $\bar{X}=9.16\text{ms}$ (ds ± 2.26), VNCM $\bar{X}=50.30$ m/s (ds ± 9.59), amplitude $\bar{X}=7.02\text{mV}$ (ds ± 3.26) and $\bar{X}=5.40\text{mV}$ (ds ± 2.08), area $\bar{X}=17.88$ mV (ds ± 8.18) and $\bar{X}=17.90$ mV (ds ± 7.81) y duration $\bar{X}=6.30\text{ms}$ (ds ± 2.23) and $\bar{X}=6.65\text{ms}$ (ds ± 2.91); distal and proximal tibial motor latency with $\bar{X}=4.40$ ms (ds ± 1.79) and $\bar{X}=10.98\text{ms}$ (ds ± 2.53), amplitude $\bar{X}=12.23$ mV (ds ± 4.75) and $\bar{X}=10.20$ mV (ds ± 4.45), area $\bar{X}=23.25$ mV (ds ± 10.78) and $\bar{X}=25.20$ mV (ds ± 10.81) and duration $\bar{X}=5.76\text{ms}$ (ds ± 1.62) and $\bar{X}=5.90\text{ms}$ (ds ± 1.96) and VNCM $\bar{X}=50.7$ (ds ± 9.13). sural sensory latency $\bar{X}=3.33$ ms (ds ± 1.0), amplitude $\bar{X}=14.27$ mV (ds ± 6.26), area de $\bar{X}=3.77$ μV (ds ± 1.70) and duration de $\bar{X}=0.54$ ms (ds ± 0.06). F response of peroneal nerve latency and amplitude with $\bar{X}=41.72$ (ds ± 8.65) and $\bar{X}=0.77\text{mV}$ (ds ± 0.43) and H reflex of peroneal nerve latency and amplitude with $\bar{X}=27.90$ ms (ds ± 4.70) and amplitude with $\bar{X}=0.70$ ms (ds ± 0.40). F response of tibial nerve latency and amplitude with $\bar{X}=44.86$ ms (ds ± 6.34) and $\bar{X}=0.72$ ms (ds ± 0.42) H reflex of tibial nerve latency and amplitude with $\bar{X}=31.86$ ms (ds ± 7.20) and $\bar{X}=1.96$ mV (ds ± 1.23). From statically analyses we evaluated with central tendency and dispersion test, from comparator values test t student. **Conclusion:** This is the first test in this institution with values were no different from those reported by Kimura in 2003, in the other hand there were significant differences between electrophysiological measures when >age <amplitude of sural nerve an H reflex of peroneal and tibial nerve ($p<0.05$), >lower limbs circumferences <amplitude of peroneal and tibial nerve ($p<0.01$) with linear correlation.

INTRODUCCIÓN

El uso clínico de los estudios de conducción nerviosa es relativamente reciente, en 1658 Jan Swammerdam⁽⁵⁾ observó contracción en los músculos de la rana ante los estímulos eléctricos, pero hasta 1780 Galvani⁽⁵⁾ descubre la relación entre la estimulación eléctrica de un nervio y la contracción de sus músculos; en 1883 Duchenne observa que se puede estimular un nervio de manera percutánea; en 1852 Herman Von Helmholtz realiza el primer estudio de conducción nerviosa en humanos sobre el nervio mediano; en 1939 Hursh encuentra la relación entre la velocidad y el calibre de las fibras nerviosas; el uso clínico de los estudios de neuroconducción se inicia en 1948 por Hodges; en 1950 encontramos reportes de Magladery, en cuanto a la conducción nerviosa sensorial fue inicialmente demostrada por Dawson y Scout en 1949. En 1958 con Gilliat y Sears demostraron el valor clínico del estudio de la neuroconducción. Posteriormente encontramos a otros autores como Johnson y Kimura⁽⁵⁾.

En 1993 Campbell y Robinson sugieren que el término “valores de referencia” es preferible al de “límites normales”, ya que no cubren absolutamente a toda la población, sino que proveen información de la probabilidad de resultados para considerar a un sujeto sano o enfermo. Recomendaron dentro de la metodología estadística el empleo de la media con 2 desviaciones estándar como el mejor método, seguido de los percentiles 2.5 y 97.5.

La conducción nerviosa evalúa las funciones sensitivas y motoras mediante el registro de una respuesta muscular evocada por la estimulación de un nervio periférico motor con captación en un músculo inervado por dicho nervio y de un nervio periférico mixto con captación en la rama sensorial de un nervio superficial. Estos estudios han sido empleados clínicamente para localizar lesiones de los nervios periféricos, o excluir otro tipo de enfermedades musculares o de la unión neuromuscular.

Otros términos importantes de conocer en nuestro estudio son:

LATENCIA: es el tiempo que transcurre entre el inicio del estímulo y el inicio de la primera deflexión del potencial de acción, expresada en milisegundos (ms)^(6,7).

AMPLITUD: es la diferencia máxima de voltaje, entre dos puntos, de la línea basal a la cresta expresada en milivoltios (mV), o bien de cresta a cresta, expresado en microvoltios (μ V). Por conveniencia, la amplitud de los potenciales de acción muscular compuestos es medida desde la línea basal al pico de la cresta negativa.^(5,6)

AREA: está en función de la amplitud y la duración de la respuesta evocada. Refleja con mayor precisión el número de axones que son activados. Se expresa en milivoltios en nervios motores y microvoltios en nervios sensoriales^(6,7).

DURACIÓN: es el intervalo de tiempo desde que inicia la primera deflexión a partir de un potencial basal hasta su retorno a la misma, expresada en milisegundos. ^(6,7)

VELOCIDAD DE NEUROCONDUCCIÓN: es la velocidad de propagación de un potencial de acción a lo largo de un nervio. Se obtiene mediante la estimulación del nervio en dos puntos de su trayecto, restando la latencia distal motora de la latencia proximal motora y dividiendo el resultado por la distancia entre ambos puntos de estimulación ^(5,6). Se expresa en metros/segundo (m/s).

$$\frac{\text{Latencia proximal} - \text{Latencia distal}}{\text{Distancia}}$$

REFLEJO H: su estudio fue iniciado por Hoffman en 1918, motivo por el cual recibe dicho nombre y por Magladery en 1950. Es una respuesta tardía considerada como reflejo monosináptico, evocado por un estímulo eléctrico donde interviene una fibra aferente y su neurona, la cual hace sinapsis con una motoneurona del asta anterior para producir una contracción muscular; de morfología trifásica, más fácilmente evocada en músculos extensores ^(5,6,7,8).

RESPUESTA F: es un potencial de acción tardío compuesto, evocado intermitentemente, de un músculo por un estímulo eléctrico supramáximo a un nervio motor. Se cree que se debe a la sumatoria de un pequeño porcentaje de motoneuronas evocado por impulsos antidrómicos. Fue nombrada como "F" por foot (pie) por Magladery y Mc Dougal en 1959 debido a que la técnica fue llevada a cabo en nervios de miembros inferiores con captación en pie. ^(6,7).

Los valores normales de la conducción nerviosa juegan un papel esencial para un adecuado electrodiagnóstico, por lo que es necesario que los valores de referencia tengan parámetros confiables según cada laboratorio, donde conforme principios bien establecidos y parámetros delimitados se establezcan los valores con técnicas habituales aceptadas internacionalmente, temperatura ambiental, así como características propias del sujeto como son: edad, talla, longitud de los miembros inferiores, circunferencia de extremidades de los mismos.

JUSTIFICACIÓN

Es necesario contar en el laboratorio de Electrodiagnóstico del Servicio de Medicina Física y Rehabilitación del Centro Médico Nacional “20 de Noviembre”, con valores de referencia de conducción nerviosa sensorial y motora de miembros inferiores en población mexicana de 18 a 59 años de edad; para así realizar una precisa medición e interpretación de los resultados y analizar de manera objetiva cada uno de los estudios realizados y favorecer la integración de diagnósticos precisos.

Existe el antecedente que en 1995 se realizó un estudio⁽¹⁰⁾ para estandarizar los valores ya mencionados en el laboratorio del servicio, sin embargo la muestra fue insuficiente (n=36) y con variables que por razones técnicas no pudieron ser medidas en ese momento. Por lo que se hace indispensable contar con valores estandarizados, en nuestra población, y agregar nuevas variables que la tecnología actual de los electromiógrafos lo permite. Se requiere para mayor validez estadística una muestra suficiente y significativa. Los valores encontrados en el estudio de 1995 (con muestra insuficiente)⁽¹⁰⁾, difieren de los resultados encontrados en laboratorios internacionales (Kimura 2003).

Actualmente en el servicio se cuenta con electromiógrafos de última generación, lo que facilitó la realización del protocolo permitiendo estar a la vanguardia con respecto a los estudios de electrodiagnóstico tanto a nivel institucional, nacional e internacional.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Estandarizar valores de neuroconducción motora, latencia, amplitud, duración, área y VNCM de los nervios peroneo y tibial y neuroconducción sensorial, latencia, amplitud, área y duración del nervio sural; así como respuesta F y reflejo H, en miembros inferiores en cien personas sanas (200 miembros inferiores), de cualquier género, de 18 a 59 años, en el laboratorio de Electrodiagnóstico del Servicio de Medicina Física y Rehabilitación para obtener valores en nuestra población.

Objetivos específicos:

1. Determinar los valores de referencia de las latencias, amplitudes, área y duración de los potenciales de acción motores de los componentes distales y proximales y VNCM de los nervios peroneo y tibial.
2. Obtener los valores de referencia de la latencia, amplitud, área y duración del potencial de acción sensorial del nervio sural.
3. Determinar los valores de referencia de la latencia y amplitud de la respuesta F de los nervios peroneo y tibial.
4. Determinar los valores de referencia de las latencias y amplitud del reflejo H de los nervios peroneo y tibial.
5. Comparar valores obtenidos lado a lado de la respuesta F y reflejo H.
6. Comparar los valores obtenidos en este estudio con los valores publicados por Kimura (2003)
7. Comparar las variables obtenidas por grupos de edad y por género con peso y talla.

DISEÑO METODOLÓGICO

Para la realización de este protocolo se captaron sujetos de la consulta externa de este hospital que cumplieran con los siguientes criterios de inclusión: que sean adultos sanos de cualquier género, mexicanos, de 18 a 59 años de edad y que deseen cooperar en el estudio.

Los criterios de exclusión fueron: pacientes con diabetes mellitus, hipertensión arterial sistémica, tabaquismo, alcoholismo, farmacodependencia, hipo e hipertiroidismo, neuropatías, enfermedades reumáticas, enfermedades neuromusculares, condiciones infecciosas e inflamatorias y exposición a tóxicos o quimioterapia.

Los criterios de eliminación fueron: que hayan presentado fiebre, dolor y/o reacción vagal en el momento del estudio.

Se realizaron las siguientes mediciones: circunferencias de miembros inferiores, peso corporal, talla, longitud de miembros pélvicos y se controló la temperatura del laboratorio de electrodiagnóstico entre 20°C y 25°C con un promedio de 22°C.

Las circunferencias de los miembros inferiores se midieron en los siguientes lugares: rodilla tomando como referencia el polo inferior de la patela, cabeza del peroné, a 14cm por arriba del tobillo que será el sitio de estimulación para obtener el potencial de acción del nervio sural, a la mitad de la línea media del pliegue del hueco poplíteo y a la mitad de una línea entre el pliegue del hueco poplíteo y el borde superior del maléolo interno y a nivel del borde superior del maléolo lateral.

La longitud de los miembros pélvico fue medida desde la espina ilíaca antero superior hasta el extremo distal del hallux.

Se utilizaron electrodos de superficie para captar la actividad eléctrica en piel: en forma de barra para captación sensorial y en forma de disco de 1.0cm de diámetro para captación motora, electrodos de superficie con voltaje-cero equivalentes a tierra, en forma de disco, de 3.0cm de diámetro, electrodos de barra bipolares de 5cm, estimulador bipolar de metal con el cátodo y ánodo colocados entre 1.5 a 3.0cm de separación.

El estudio se llevó a cabo utilizando electromiógrafo VikingQuest™ Nicolet Biomedical S 403, VIASYS Networked Systems.

Técnicas de calibración del electromiógrafo:

1. Calibración para conducción nerviosa sensorial: Sensitividad 10 - 20 microV, filtros 100 Hz a 1 kHz, velocidad de barrido 50 ms/div, estímulo simple submáximo, frecuencia 1 Hz, intensidad 10 a 14 mA, duración 0.1 ms.

2. Calibración para conducción nerviosa motora: Sensitividad 500 μ V, filtros 1 Hz a 10 kHz, velocidad de barrido 2 ms/div, estímulo simple supramáximo, frecuencia 1 Hz, intensidad 30 a 50 mA, duración 0.1 ms.
3. Calibración para respuesta F: Sensitividad 200 - 500 μ V, filtros 50 Hz a 3 kHz, velocidad de barrido 5 - 10 ms/div, estímulo simple supramáximo, frecuencia 1 Hz, intensidad 30 a 50 mA, duración 0.2 ms, número de estímulos 10.
4. Calibración para Reflejo H: Sensitividad 200 - 500 μ V, filtros 50 Hz a 3 KHz, velocidad de barrido 10 ms/div, estímulo simple submáximo, frecuencia 1Hz, intensidad 0 a 14 mA, duración 0.2 ms, número de estímulos 10.

Técnicas para nervio sensitivo:

Se empleó un electrodo de barra.

1. **Nervio sural:** Los electrodos de captación y referencia se colocaron en el cambio de coloración de la piel entre la mitad de la punta del talón y el maleolo externo de tobillo, siguiendo el trayecto del nervio sural se aplicó el estímulo a 14 cm proximales sobre el tendón de Aquiles.

Técnica para nervio motor:

Se utilizó un par de electrodos de superficie de 1.0 cm de diámetro para captación o (activo y referencia) y un electrodo de superficie de 3cm de diámetro como tierra el cual se colocó entre el electrodo activo y el estimulador.

1. **Nervio peroneo:** El electrodo de captación se colocó en el punto motor del músculo extensor breve de los dedos y el de referencia en la quinta articulación metatarsfalángica. El estímulo distal, se realizó a 8 cm proximales, sobre el trayecto del nervio, con el ánodo dirigido distalmente, sobre la cara anterior de la tibia entre el tendón de tibial anterior y el maléolo externo. El estímulo proximal se realizó por detrás de la cabeza del peroné siguiendo el trayecto del nervio.
2. **Nervio tibial:** El electrodo de captación se colocó en el punto motor del músculo abductor breve del hallux y el de referencia en la primera articulación metatarsfalángica. El estímulo distal, se realizó a 8 cm del electrodo activo, siguiendo el trayecto del nervio posterior al maléolo interno, con el ánodo dirigido distalmente. El estímulo proximal se realizó en la línea media del hueso poplíteo en la unión del tercio lateral con el tercio medio.

Técnica de respuesta F:

Los electrodos de captación y referencia se colocaron de la misma forma que para la técnica motora, con estimulación antidrómica, es decir, con el ánodo dirigido proximalmente.

Técnica de reflejo H:

1. **Nervio peroneo:** El electrodo de captación se colocó en el punto motor del músculo peroneo largo (2cm por debajo de la cabeza del peroné) y el de referencia a 2 cm distales. El estímulo se aplicó en la unión del tercio externo con el tercio medio del hueso poplíteo.
2. **Nervio tibial:** El electrodo de captación se colocó sobre el punto motor del músculo sóleo (a la mitad de una línea trazada entre el pliegue del hueso

poplíteo y el borde superior del maleolo medial) y el de referencia a 2 cm distales. El estímulo se aplicó en la unión del tercio externo con el tercio medio del hueso poplíteo.

Se obtuvieron registros de latencia, amplitud, duración y área del potencial sensorial del nervio sural y latencia, amplitud, área, duración del potencial motor, así como velocidad de neuroconducción motora de los nervios peroneo y tibial, latencia y amplitud de la respuesta F y reflejo H de los nervios peroneo y tibial. La latencia sensorial fue medida en el pico máximo del componente negativo para los potenciales sensoriales y al inicio del componente negativo para los potenciales motores. En la respuesta F la latencia se midió al inicio de la deflexión negativa, se realizaron 10 estímulos obteniéndose el promedio del valor. La latencia del reflejo H se obtuvo al medir el inicio de la deflexión positiva. La amplitud del potencial sensorial se midió del pico máximo del componente negativo al pico máximo del componente positivo; y del potencial de acción motor se midió del pico máximo del componente negativo a la línea basal. La duración de los potenciales tanto sensoriales como motores se midió del inicio de la fase positiva al final de la fase negativa del potencial. El área de los potenciales sensoriales y motores se obtuvo al medir la superficie que hay por debajo de la onda negativa. ^(1, 2, 5,6)

LOGÍSTICA

El presente trabajo es un estudio descriptivo, observacional, transversal, prospectivo y abierto.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis de los resultados se emplearon medidas de estadística descriptiva de tendencia central: media, mediana y moda y de dispersión: desviación estándar (ds) 2 mediciones por arriba y por debajo del valor de la media, para obtener los valores de referencia. Para comparar los valores obtenidos vs los ya establecidos se utilizó la prueba t de student. Para comparar los grupos y lados, así como edad, peso corporal, talla y temperatura se utilizó la prueba de correlación de Pearson o Spearman y ANOVA.

Dentro de los aspectos éticos y de bioseguridad se siguieron las directrices recomendada por la Asociación Americana de Medicina Neuromuscular y de Electrodiagnóstico (2004), no se encontraron complicaciones en ninguno de los sujetos y se garantizó el carácter confidencial de su participación.

RESULTADOS

Se incluyeron 100 sujetos sanos en el estudio con un total de 200 miembros inferiores estudiados. La edad de los sujetos fue $\bar{X} = 31.42$ años (ds ± 11.3) y se incluyeron a 59 mujeres (59%) y a 41 hombres (41%).^{tabla y gráfico 1} El 98% de los sujetos estudiados fueron diestros y el 2% restante fueron siniestros.^{Tabla y gráfico 2.}

Encontramos una distribución por rangos de edad como sigue: 18 a 20 años 2 sujetos estudiados, de 21 a 30 años 48 sujetos estudiados, de 31 a 40 años 27 sujetos estudiados, de 41 a 50 años 12 sujetos estudiados y de 51 a 59 años solo 11 sujetos fueron estudiados.

Del total de los 100 sujetos encontramos las siguientes ocupaciones mencionadas: 30 sujetos fueron médicos residentes, 22 terapeutas físicos, 10 médicos adscritos, 7 abogados, 5 contadores, 3 enfermeras, 1 dentista, 1 técnico, 1 veterinario y 1 químico.

El peso de los sujetos tuvo $\bar{X} = 73.37$ kg (ds ± 13.31), la talla tuvo $\bar{X} = 1.68$ cm (ds ± 0.095), la temperatura ambiental tuvo $\bar{X} = 23.17^\circ\text{C}$ (ds ± 0.98), así como la temperatura corporal de los sujetos con $\bar{X} = 36.41^\circ\text{C}$ (ds ± 0.23).

En cuanto a las medidas de la longitud de los miembros inferiores la media registrada fue de $\bar{X} = 95.33$ cm (ds ± 9.97); de las circunferencias medidas en los miembros inferiores encontramos: a nivel de rodilla $\bar{X} = 34.01$ cm (ds ± 3.36), a nivel del borde inferior en la cabeza del peroné $\bar{X} = 33.13$ cm (ds ± 4.01), en la pierna a 14cm proximales del estímulo distal fue $\bar{X} = 27$ cm (ds ± 4.62) y a nivel de los maleolos $\bar{X} = 21.99$ cm (ds ± 2.83).

En el estudio del nervio sural, la latencia sensorial del nervio sural fue de $\bar{X} = 3.33$ ms (ds ± 1.0)^{tabla 3 y gráfico 3} con amplitud de $\bar{X} = 14.27$ mV (ds ± 4.26)^{tabla 3 y gráfico 4}, con una área de $\bar{X} = 3.77$ μV (ds ± 1.70)^{tabla 3 y gráfico 3} y una duración con de $\bar{X} = 0.54$ ms (ds ± 0.06)^{tabla 3 y gráfico 3}.

La latencia distal y proximal del potencial motor del nervio tibial con $\bar{X} = 4.40$ ms (ds ± 1.79)^{tabla 4 y gráfico 5} y $\bar{X} = 10.9$ ms (ds ± 2.53)^{tabla 5 y gráfica 5}, una amplitud con $\bar{X} = 12.2$ mV (ds ± 4.75)^{tabla 4 y gráfico 6} y $\bar{X} = 10.2$ mV (ds ± 4.45)^{tabla 5 y gráfica 6}, área con $\bar{X} = 23.2$ mV (ds ± 10.78)^{tabla 4 y gráfica 7} y $\bar{X} = 25.2$ mV (ds ± 10.81)^{tabla 5 y gráfica 7} y una duración con $\bar{X} = 5.7$ ms (ds ± 1.62)^{tabla 5 y gráfico 8} y $\bar{X} = 5.9$ ms (ds ± 1.96)^{gráfica 8}. La VNCM con $\bar{X} = 50.7$ m/s (ds ± 9.13)^{tabla 4 y gráfico 9}.

En el nervio peroneo, al estudiar el potencial motor encontramos una latencia distal y proximal con $\bar{X} = 4.79$ ms (ds ± 2.65)^{tabla 6 y gráfico 10} y $\bar{X} = 9.16$ ms (ds

± 2.26) tabla 7 y gráfico 10, una amplitud con $\bar{X} = 7.02\text{mV}$ (ds ± 3.26) tabla 6 y gráfico 11 y $\bar{X} = 5.40\text{mV}$ (ds ± 2.08) tabla 6 y gráfico 11, área $\bar{X} = 17.88\text{mV}$ (ds ± 8.18) gráfico 12 y $\bar{X} = 17.90\text{mV}$ (ds ± 7.81) gráfico 12 y duración con $\bar{X} = 6.30\text{ms}$ (ds ± 2.23) tabla 6 y gráfico 13 y $\bar{X} = 6.65\text{ms}$ (ds ± 2.91) tabla 6 y gráfico 13. La VNCM con $\bar{X} = 50.3\text{m/s}$ (ds ± 9.5) tabla 6 y gráfico 9.

En cuanto a las respuestas tardías encontramos la latencia de la respuesta F del nervio peroneo con $\bar{X} = 41.7\text{ms}$ (ds ± 8.6) gráfico 14, así como una amplitud con $\bar{X} = 0.77\text{mV}$ (ds ± 0.43) tabla 8 y gráfico 15. En el respectivo reflejo H de dicho nervio encontramos una latencia $\bar{X} = 27.9\text{ms}$ (ds ± 4.7) gráfico 14 y una amplitud con $\bar{X} = 0.70\text{mV}$ (ds ± 0.40) tabla 9 y gráfico 15. En el estudio de la respuesta F del nervio tibial registramos una latencia $\bar{X} = 44.8\text{ms}$ (ds ± 6.34) gráfico 9 una amplitud con $\bar{X} = 0.72\text{mV}$ (ds ± 0.42) tabla y gráfico 15 y en el reflejo H encontramos una latencia con $\bar{X} = 31.8\text{ms}$ (ds ± 7.2) gráfico 9 y una amplitud con $\bar{X} = 1.96\text{mV}$ (ds ± 1.23) tabla 11 y gráfico 15.

En los valores de latencia, amplitud, área, duración, VNCM del nervio tibial, peroneo y sural respectivamente derecho e izquierdo no se encontraron diferencias significativas entre una extremidad y otra, comparación que se llevó a cabo mediante la prueba de ANOVA con una $p > 0.005$ la cual da validez estadística a la t de student de los dos grupos comparados.

Se encontró una asociación estadísticamente significativa en la cual a mayor diámetro de la rodilla y la pierna menor amplitud motora proximal del nervio peroneo y tibial con una $p < 0.001$ en el estudio de correlación.

Se observó también una asociación estadísticamente significativa con una $p < 0.005$ (correlación lineal) entre la edad (mayores de 45 años) y la disminución de las amplitudes de nervio sural y de reflejos H de los nervios peroneo y tibial.

Al realizar la comparación lado a lado de las respuestas F y reflejo H se encontró una diferencia lado a lado de 0.4ms y 0.7ms y para el reflejo H de nervio tibial y peroneo fue de 0.8 para ambos nervios. Por lo tanto se encontró diferencia estadísticamente significativa con una $p < 0.005$ de t de student entre los valores obtenidos lado a lado de las respuestas F y reflejos H de los nervios estudiados.

Al comparar los resultados de latencia, amplitud, área, duración y VNCM de los nervios estudiados con los de un autor internacionalmente reconocido (Kimura 2003) mediante la prueba de t de student no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los nervios estudiados.

Tabla 1. **Distribución por género**

	Frecuencia	Porcentaje
MUJERES	59	59
HOMBRES	41	41
Total	100	100

Fuente: Laboratorio de Electrodiagnóstico CMN "20 de Noviembre"

Tabla 2. **Dominancia**

	Frecuencia	Porcentaje
DIESTRO	98	98
SINIESTRO	2	2
Total	100	100

Fuente: Laboratorio de Electrodiagnóstico CMN "20 de Noviembre"

Tabla 3. **Neuroconducción Sensorial del nervio sural**

	Latencia ms	Amplitud mV	Área µV	Duración ms
\bar{X}	3.33	14.27	3.77	.054
ds	1.0	4.26	1.70	0.06
MODA	3.6	13	2	0.5
MEDIANA	3.4	13	2	0.5

Fuente: Laboratorio de Electrodiagnóstico CMN "20 de Noviembre"

Tabla 4. **Neuroconducción motora del nervio tibial distal**

	Latencia ms	Amplitud mV	Área mV	Duración ms
\bar{X}	4.40	12.23	23.25	5.76
ds	1.79	4.75	10.78	1.62
MODA	3.8	6.4	21.6	6.1
MEDIANA	4	11.75	21.1	5.7

Fuente: Laboratorio de Electrodiagnóstico CMN "20 de Noviembre"

Tabla 5. Neuroconducción motora del nervio tibial proximal

	Latencia ms	Amplitud mV	Área mV	Duración Ms	VNC m/s
\bar{X}	10.98	10.20	25.20	5.90	50.7
ds	2.53	4.45	10.81	1.96	9.13
MODA	11	12.5	34.6	5.4	47
MEDIANA	11	10.5	25.2	5.8	51

Fuente: Laboratorio de Electrodiagnóstico CMN "20 de Noviembre"

Tabla 6. Neuroconducción motora del nervio peroneo distal

	Latencia ms	Amplitud mV	Área mV	Duración ms
\bar{X}	4.79	7.02	17.88	6.30
ds	2.65	3.26	8.18	2.23
MODA	3.4	5.4	19	6.3
MEDIANA	3.55	5.7	18.3	5.8

Fuente: Laboratorio de Electrodiagnóstico CMN "20 de Noviembre"

Tabla 7. Neuroconducción motora del nervio peroneo proximal

	Latencia ms	Amplitud mV	Área mV	Duración ms	VNC m/s
x	9.16	5.40	17.90	6.65	50.30
ds	2.26	2.08	7.81	2.91	9.59
MODA	8.9	5.2	16.8	7.2	51
MEDIANA	9.3	5.4	17.5	6	50

Fuente: Laboratorio de Electrodiagnóstico CMN "20 de Noviembre"

Tabla 8. Respuesta F del nervio peroneo

	Latencia ms	Amplitud mV
\bar{X}	41.72	0.77
ds	8.65	0.43
MODA	41.8	1.1
MEDIANA	42.9	0.8

Fuente: Laboratorio de Electrodiagnóstico CMN "20 de Noviembre"

Tabla 9. Reflejo H de nervio Peroneo

	Latencia ms	Amplitud mV
\bar{X}	27.90	0.70
ds	4.70	0.40
MODA	28.2	0.3
MEDIANA	27.55	0.6

Fuente: Laboratorio de Electrodiagnóstico CMN "20 de Noviembre"

Tabla 10. Respuesta F del nervio tibial

	Latencia ms	Amplitud mV
\bar{X}	44.86	0.72
ds	6.34	0.42
MODA	53	0.5
MEDIANA	44.9	0.7

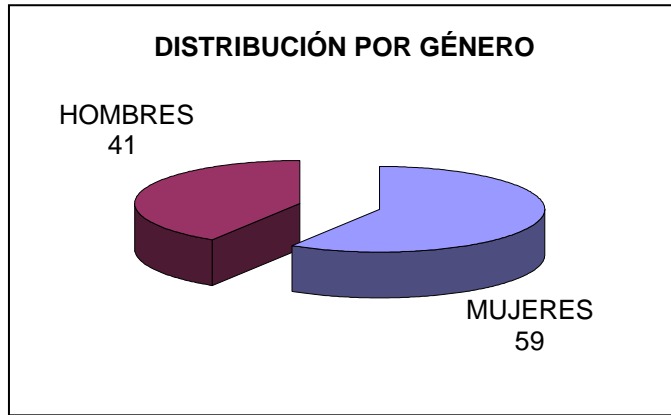
Fuente: Laboratorio de Electrodiagnóstico CMN "20 de Noviembre"

Tabla 11. Reflejo H del nervio tibial

	Latencia ms	Amplitud mV
\bar{X}	31.86	1.96
ds	27.20	1.23
MODA	27.5	1.4
MEDIANA	29.2	1.5

Fuente: Laboratorio de Electrodiagnóstico CMN "20 de Noviembre"

Gráfico 1



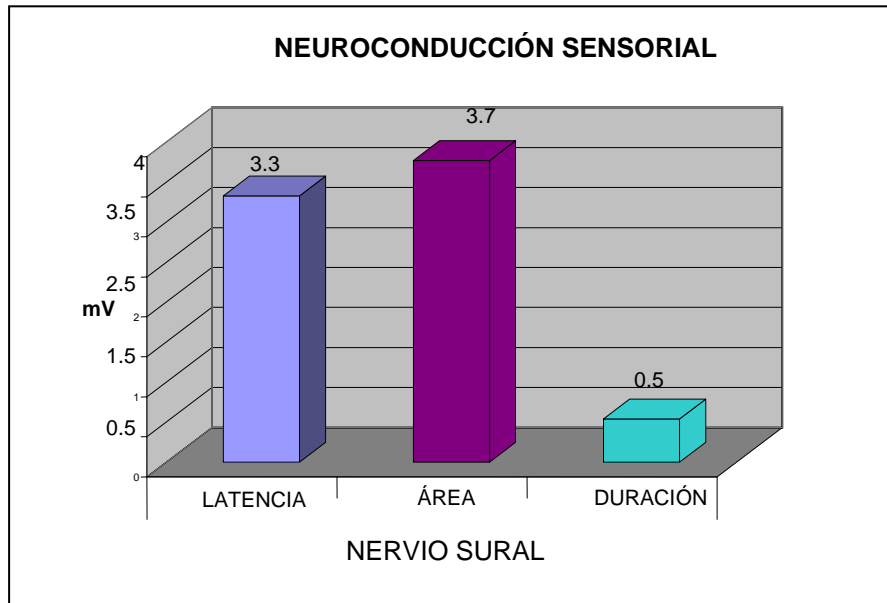
Fuente: Laboratorio de Electrodiagnóstico CMN "20 de Noviembre"

Gráfico 2



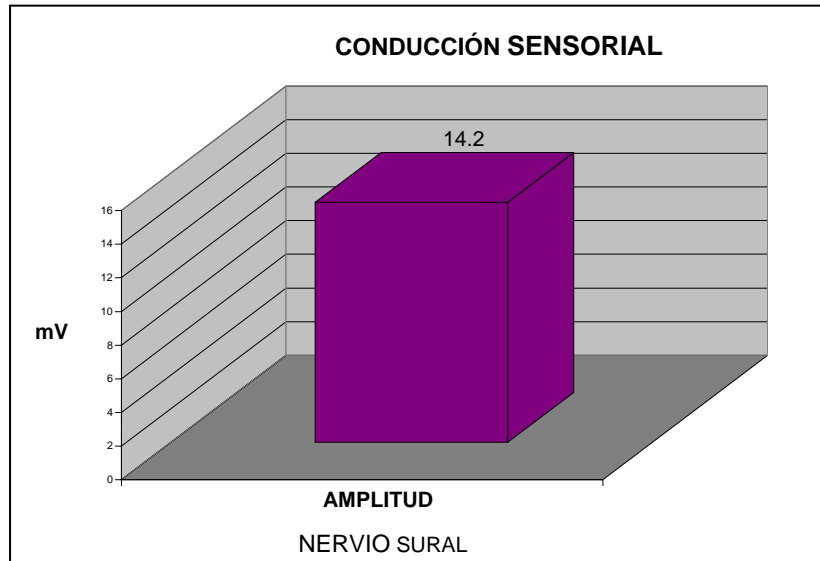
Fuente: Laboratorio de Electrodiagnóstico CMN "20 de Noviembre"

Gráfico 3. Sensorial



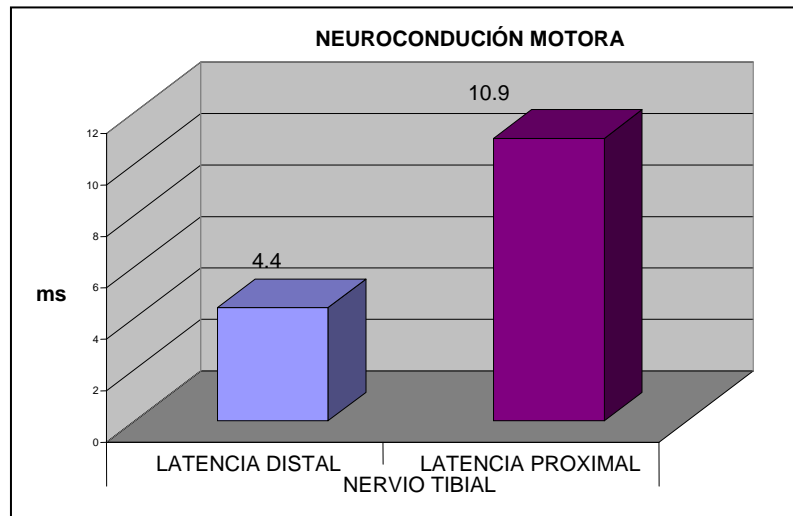
Fuente: Laboratorio de Electrodiagnóstico CMN "20 de Noviembre"

Gráfico 4. Sensorial



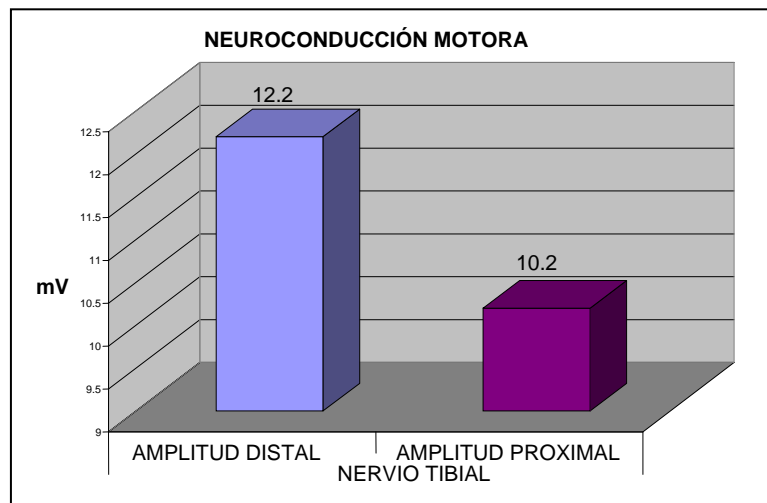
Fuente: Laboratorio de Electrodiagnóstico CMN "20 de Noviembre"

Gráfico 5. Motor Tibial



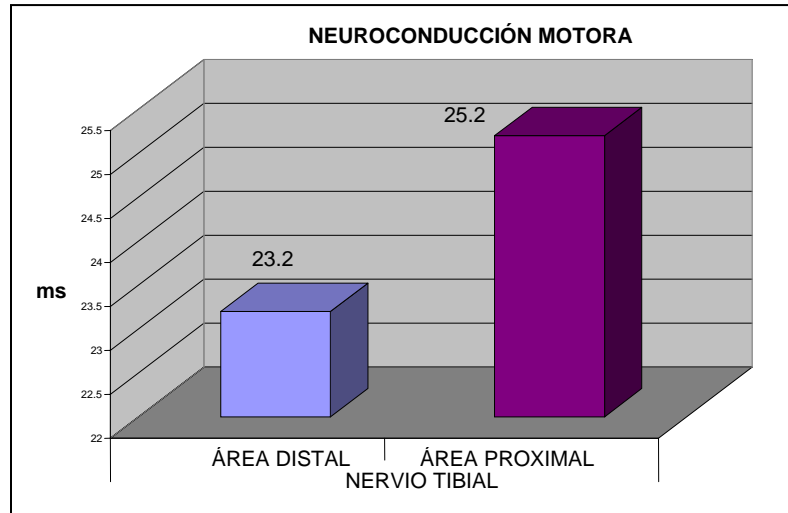
Fuente: Laboratorio de Electrodiagnóstico CMN "20 de Noviembre"

Gráfico 6. Motor Tibial



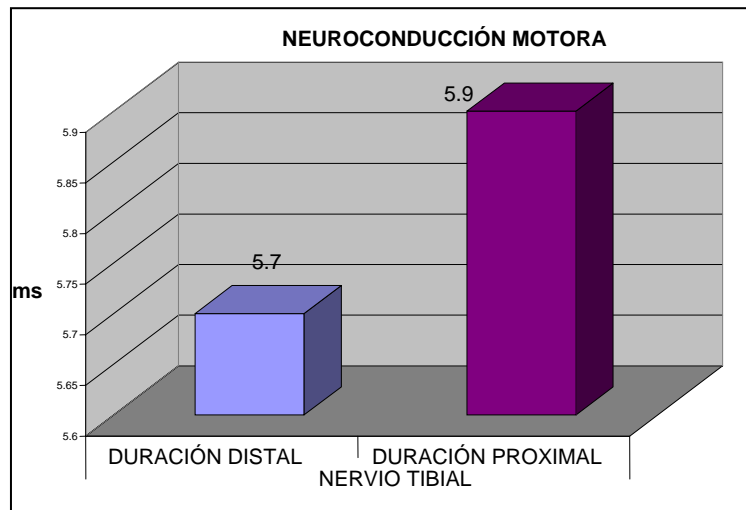
Fuente: Laboratorio de Electrodiagnóstico CMN "20 de Noviembre"

Gráfica 7. Tibial Motor



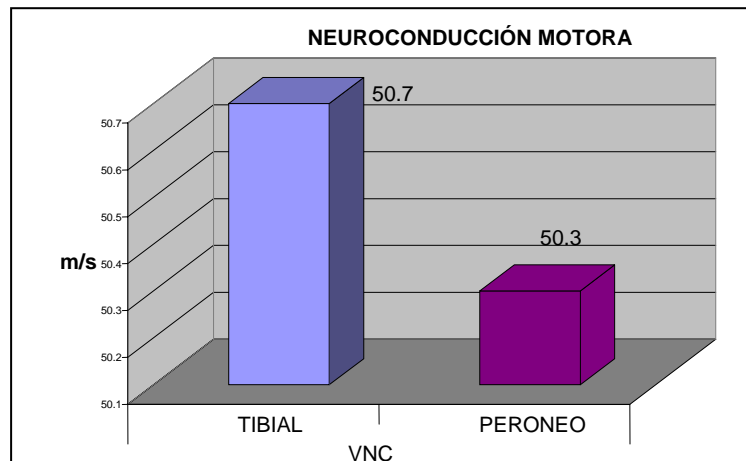
Fuente: Laboratorio de Electrodiagnóstico CMN "20 de Noviembre"

Gráfica 8. Tibial Motor



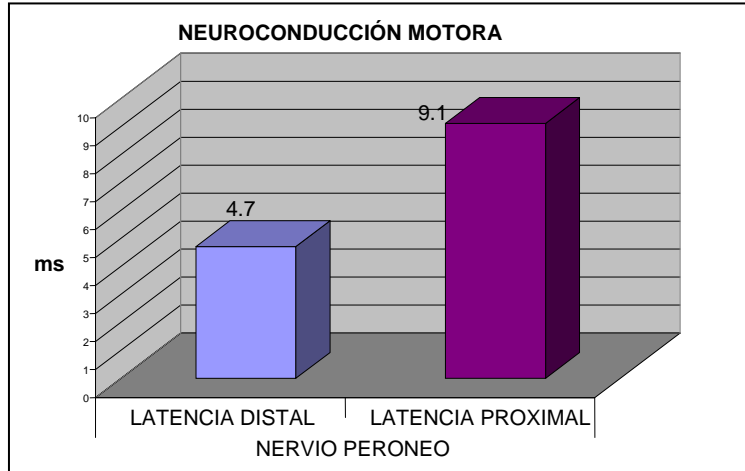
Fuente: Laboratorio de Electrodiagnóstico CMN "20 de Noviembre"

Gráfica 9. VNCM



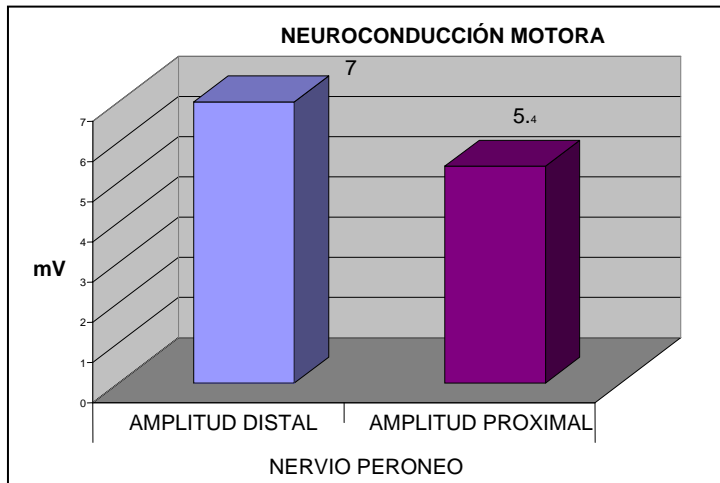
Fuente: Laboratorio de Electrodiagnóstico CMN "20 de Noviembre"

Gráfico 10. Peroneo Motor



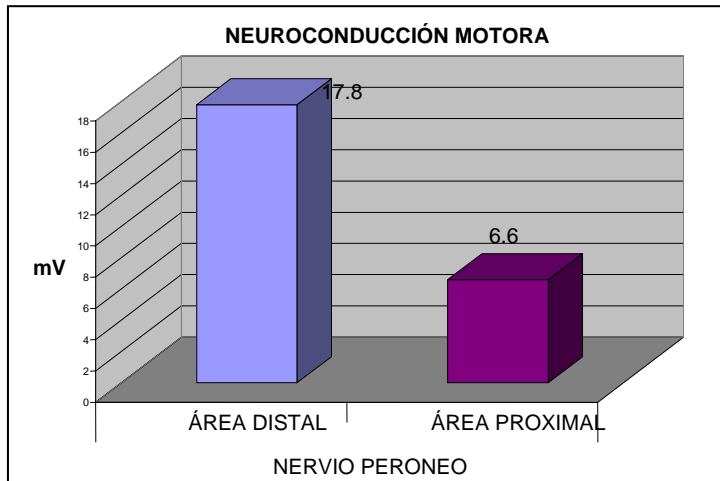
Fuente: Laboratorio de Electrodiagnóstico CMN "20 de Noviembre"

Gráfico 11. Peroneo Motor



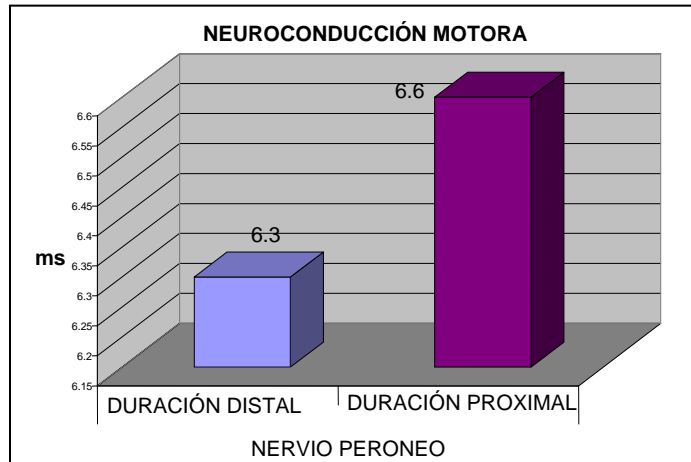
Fuente: Laboratorio de Electrodiagnóstico CMN "20 de Noviembre"

Gráfico 12. Peroneo Motor



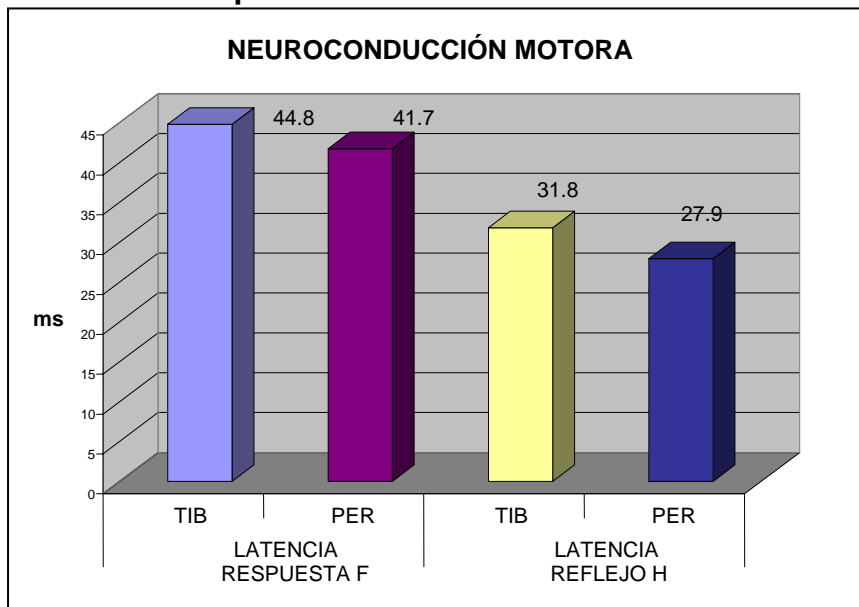
Fuente: Laboratorio de Electrodiagnóstico CMN "20 de Noviembre"

Gráfico 13. Peroneo Motor



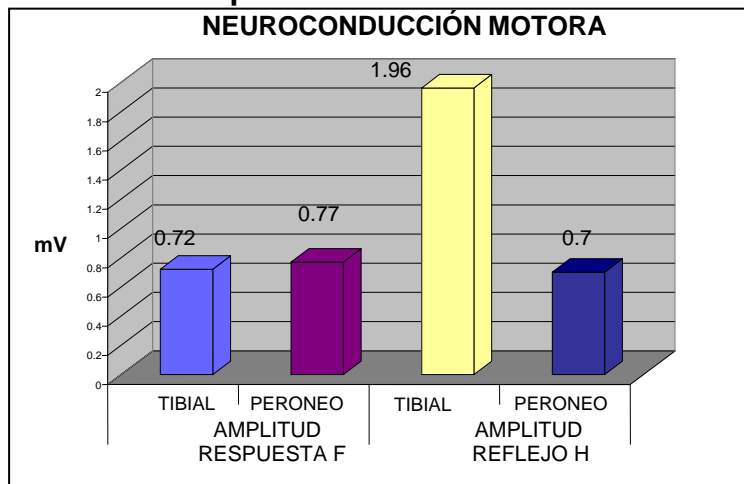
Fuente: Laboratorio de Electrodiagnóstico CMN "20 de Noviembre"

Gráfico 14: Respuestas Tardías



Fuente: Laboratorio de Electrodiagnóstico CMN "20 de Noviembre"

Gráfico 15. Respuesta F



Fuente: Laboratorio de Electrodiagnóstico CMN "20 de Noviembre"

Valores de Referencia de los Nervios Peroneo, Tibial y Sural		
<u>Nervio Peroneo</u>	“20 de Nov”	Kimura
Motor distal		
Latencia	4.7ms (±2.6)	5.1ms (±2.3)
Amplitud	7.0mV (±3.2)	*
Área	17.8mV (±8.1)	*
duración	6.3ms (±2.2)	*
Motor proximal		
Latencia	9.1ms (±2.2)	5.1ms (±2.0)
Amplitud	5.4mV (±2.0)	*
Área	17.9mV (±7.8)	*
Duración	6.6ms (±2.9)	*
VNCM	50.3m/s (±9.5)	48.3m/s (±3.9)
Respuesta F		
Latencia	41.7ms (±8.6)	48.4ms (±4.0)
Amplitud	0.7mV (±0.4)	*
Reflejo H		
Latencia	27.9ms (±4.7)	*
Amplitud	0.7mV (±0.4)	*
<u>Nervio Tibial</u>		
Motor distal		
Latencia	4.4ms (±1.79)	3.9ms (±1.0)
Amplitud	12.2mV (±4.7)	5.8mV (±4.0)
Área	23.2mV (±10.7)	*
Duración	5.7ms (±0.4)	*
Motor proximal		
Latencia	10.9ms (±2.5)	12.0ms (±1.53)
Amplitud	10.2mV (±4.4)	5.1mV (±2.2)
Área	25.2mV (±10.8)	*
Duración	5.9ms (±1.9)	*
VNCM	50.7m/s (±9.1)	48.5m/s (±3.6)
Respuesta F		
Latencia	44.8ms (±6.3)	39.9ms (±3.2)
Amplitud	0.7mV (±0.4)	*
Reflejo H		
Latencia	3.1ms (±1.0)	29.5ms (±2.4)
Amplitud	1.96mV (±1.2)	2.4mV (±1.4)
<u>Nervio sural</u>		
Latencia	3.3ms (±1.0)	2.7ms (±0.3)
Amplitud	14.2mV (±4.2)	17.2mV (±6.7)
Área	3.7mV (±1.7)	*
Duración	0.5ms (±0.06)	*

*No fueron reportadas por el autor

DISCUSIÓN

En este estudio se logró el objetivo principal a demostrar, el cual era estandarizar valores de neuroconducción en personas sanas entre las edades de 18 a 59 años, contando con características raciales y demográficas similares, ya que los valores con los cuales se cuenta en el laboratorio de electrodiagnóstico, para medir, analizar y comparar estudios de neuroconducción fueron obtenidos de poblaciones raciales y demográficamente distintas (Japón y EUA), por lo cual reunimos una muestra amplia de 100 sujetos para validar, respaldar y corroborar los datos encontrados, en los cuales al ser comparados con los estudios previos antes mencionados no se encontró diferencia significativa corroborada con los diseños metodológicos, lo cual nos da la pauta para que, ahora, que se cuenta con estos datos validados podamos establecer, nuestra propia tabla de valores de referencia que no difiere de otros autores, aún con las características raciales y demográficas de nuestra población para llevar a cabo un correcto diagnóstico de los estudios realizados en nuestro laboratorio; Además se obtuvieron valores de área y duración de los nervios peroneo y tibial de los cuales no contamos con literatura estandarizada por lo que no existía suficiente material para comparar, además de que la obtención de estos valiosos resultados nos permite continuar el camino y la pauta para un protocolo *aposteriori* de investigación acerca de las aplicaciones y significancias de los mismos.

CONCLUSIONES

1. No se encontraron diferencias significativas entre los valores obtenidos y su comparación con los valores previamente estandarizados por autores internacionales reconocidos.
2. No hubo diferencia significativa entre los valores obtenidos lado a lado en ninguno de los nervios estudiados.
3. Si existe diferencia significativa entre los valores obtenidos lado a lado de respuesta F y reflejo H en comparación con valores previamente estandarizados por autores internacionales reconocidos.
4. Existe diferencia estadísticamente significativa que indica que a mayor diámetro de las circunferencias de rodilla y pierna, menor amplitud proximal de nervio tibial y peroneo.
5. Se encontró diferencia significativa que indica que a mayor edad disminuyen las amplitudes sensoriales de nervio sural, así como de respuestas H de los nervios peroneo y tibial.

BIBLIOGRAFÍA

1. Buschbacher R. Reference values for peroneal nerve motor conduction to the tibialis anterior and for peroneal vs. tibial latencies. *Am J Phys Med Rehabil* 2003;82:296-301.
2. Buschbacher R. Sural and Saphenus 14cm antidromic sensory nerve conduction studies. *Am J Phys Med Rehabil*. 2003; 82:421-426.
3. Cucurullo S. Physical medicine and rehabilitation board review. 1st edition. Demos. USA. 2004
4. González M. Estandarización de valores normales de latencias y velocidades de neuroconducción motora y sensitiva, onda F y reflejo H de miembros inferiores en personas mayores de 60 años, sanas. 1996.
5. Johnson E. Practical electromyography. 3rd edition. Edit. Williams and Wilkins. 1988.
6. Kimura J. Electrodiagnosis in diseases of nerve and muscle. Principles and Practice. 3rd edition. Oxford University Press Ed. Tokyo, Japan, 2001.
7. Lee H. Manual of Nerve Conduction study and surface anatomy for needle electromyography. 4rd edition. Lippincott Williams & Wilkins. USA. 2004.
8. Preston D, Shapiro B. Electromyography and neuromuscular disorders. Clinical-Electrophysiologic correlations. Butterworth-Heinemann. Ed. Boston, USA, 1998.
9. Strakowski J. Reed D. Johnson E. H reflex and F wave latencies to soleus normal values and side to side differences. *Am J Phys Med Rehabil*. 2001 80(7); 491-3.
10. Zavala J. Valores normales de latencias y velocidades de neuroconducción motora y sensitiva, onda F y reflejo H de miembros inferiores en adultos mexicanos sanos. 1995.