



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE MEDICINA

**VALORES DE REFERENCIA DEL POTENCIAL  
DE ACCIÓN SENSITIVO DEL NERVIO CUTÁNEO  
DORSAL LATERAL EN ADULTOS**

TESIS  
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MÉDICO SUBESPECIALISTA EN NEUROFISIOLOGIA CLINICA

PRESENTA:

**RILMA NELLY PERERA CANUL**

ASESORES:

Dr. Gilberto Ángel Maldonado  
Médico Especialista en Neurología  
Subespecialidad en Neurofisiología Clínica

Dr. Paul Shkurovich Bialik.  
Médico Especialista en Neurología.  
Subespecialidad en Neurofisiología Clínica.

Dr. Armando Torres Gómez  
Médico Especialista en Ortopedia. MSc, FACS

Ciudad de México, Julio 2020



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.

## **VALORES DE REFERENCIA DEL POTENCIAL DE ACCIÓN SENSITIVO DEL NERVI0 CUTÁNEO DORSAL LATERAL EN ADULTOS**

Perera Canul R, Maldonado G , Shkurovich P, Torres A.

### **Asesor de Tesis:**

Dr. Gilberto Ángel Maldonado. Médico especialista en Neurología. Subespecialidad en Neurofisiología Clínica. Adscrito al Servicio de Neurofisiología Clínica del Centro Médico ABC. grupo502@gmail.com

Dr. Paul Shkurovich Bialik. Médico especialista en Neurología. Subespecialidad en Neurofisiología Clínica. Jefe del Servicio de Neurofisiología Clínica del Centro Médico ABC. paul.shkurovich@gmail.com

### **Asesor Metodológico:**

Dr. Armando Torres Gómez. Médico Especialista en Ortopedia. MSc, FACS, Adscrito en el Centro Médico ABC.

### **Investigador responsable:**

Dra. Rilma Nelly Perera Canul. Médico especialista en Medicina de Rehabilitación. Médico residente de segundo grado de la subespecialidad en Neurofisiología Clínica del Centro Médico ABC.

## INDICE

Título.....	4
Antecedentes.....	5
Marco teórico.....	6
Plateamiento del problema.....	8
Justificación.....	9
Objetivos.....	10
Hipótesis.....	11
Variables.....	12
Criterios de selección .....	13
Diseño metodológico.....	14
Facultad y aspectos éticos.....	21
Resultados .....	23
Discusión .....	25
Limitaciones.....	27
Conclusión .....	28
Bibliografía.....	29
Anexos.....	32

## TÍTULO

# VALORES DE REFERENCIA DEL POTENCIAL DE ACCIÓN SENSITIVO DEL NERVIO CUTÁNEO DORSAL LATERAL EN ADULTOS

- **ANTECEDENTES**

Electroneurografía es el término que se utiliza para definir a los estudios de conducción nerviosa de nervios motores, sensitivos o mixtos, también conocidos como estudios de neuroconducción.<sup>1</sup> Durante el estudio, todo el nervio es activado eléctricamente. La respuesta que se obtiene son los potenciales de acción nervioso de las fibras nerviosas sensitivas (PANS) y potenciales de acción muscular compuestos (PAMC), los cuales se registran por separado mediante electrodos colocados sobre el trayecto de los nervios o en el vientre muscular representando la suma de los potenciales de acción de las fibras nerviosas individuales. Si el registro se hace en la dirección de la conducción fisiológica se trata de una técnica ortodrómica, si el estímulo se realiza en dirección contraria a la conducción fisiológica, es una técnica antidrómica.<sup>2</sup> Por cada sitio donde se realice la estimulación del nervio se obtienen valores que reflejan como la latencia inicial, latencia pico, duración, amplitud y velocidad de conducción del potencial.<sup>3</sup>

- **MARCO TEÓRICO**

La polineuropatía axonal simétrica distal (PASD) es una patología común en la práctica clínica causada por una lesión de los nervios periféricos de predominio distal y sensitivo, sin embargo, también puede afectar a las fibras nerviosas motoras y/o autónomas.<sup>4</sup> Su etiología puede ser muy diversa incluyendo padecimientos endocrinos, metabólicos, infecciosos, del tejido conectivo, tóxicas o por medicamentos. Una adecuada historia clínica de los signos y síntomas que presenta el paciente y una cuidadosa exploración física orientan a sospechar una posible polineuropatía (PNP), sin embargo, la confirmación diagnóstica requiere la realización de estudios neurofisiológicos.<sup>5</sup>

Los estudios de los nervios en las extremidades inferiores tienen una mayor sensibilidad para la detección de una PNP que los estudios de las extremidades superiores.<sup>6</sup> Los protocolos establecidos para el electro diagnóstico de una PNP recomiendan realizar un estudio de velocidades de neuroconducción (VNC) sensitivas del nervio sural y motoras del nervio tibial en una extremidad inferior, si ambas son normales, se debe incluir un nervio sensitivo más distal (dorsal sural y/o plantar medial) o realizar el registro del nervio sural con un electrodo de aguja. Si los resultados son normales, no se requieren más estudios para descartar una PNP simétrica distal.<sup>3,5</sup> Si las VNC del nervio sural son normales de forma bilateral, pero las VNC de los nervios tibiales y peroneos motores son anormales o existe una alta sospecha clínica de una PNP se deben realizarse estudios de VNC más distales.

Anatómicamente, el nervio sural está conformado por la unión del nervio cutáneo sural lateral procedente del nervio peroneo común y el nervio cutáneo sural medial procedente del nervio tibial,<sup>7</sup> se puede examinar a su paso por detrás del maléolo lateral con un electrodo de superficie o de aguja. La técnica con aguja es más sensible para detectar el PANS del nervio sural, sin embargo, esta técnica es más desagradable para el paciente y requiere de mayor tiempo para su realización.<sup>8</sup>

El nervio cutáneo dorsal lateral es la rama terminal del nervio sural que pasa por la cara lateral del pie hasta el quinto dedo, proporcionando sensibilidad a la piel de esa zona. Tiene un bajo riesgo de lesión por traumatismo o atrapamiento y al ser uno de los nervios sensitivos más distales, es probable que se vea afectado de forma temprana en las PASD.<sup>9</sup>

Debido a que en las etapas iniciales de una PASD se pueden tener obtener velocidades de neuro conducción normales del nervio sural y peroneo superficial, realizar un registro de nervios más distales de las extremidades inferiores como el nervio dorsal lateral antes de que aparezcan datos clínicos de una polineuropatía podría ser una estrategia que ayude a su diagnóstico temprano.

- **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

Las fibras sensitivas distales de los miembros inferiores son las primeras en afectarse en los pacientes con PASD, el nervio sural y el nervio peroneo superficial son los nervios examinado con mayor frecuencia en los estudios de electro diagnóstico. <sup>10</sup> Sin embargo si la alteración de las fibras nerviosas es muy temprana, los estudios realizados a estos nervios podrían pasar por alto el inicio de una PASD. <sup>5</sup>

Realizar un registro de nervios más distales de las extremidades inferiores como el nervio cutáneo dorsal lateral antes de que aparezcan datos clínicos de una poli neuropatía podría ser una estrategia que ayude a su diagnóstico temprano.

Sin embargo, no se cuentan con valores de referencia en cuanto a amplitud, latencia pico y velocidad de neuroconducción para este nervio en pacientes mexicanos, ni su relación con la edad, el género y medidas antropométricas. Por lo cuál, nos planteamos la siguiente pregunta de investigación:

**¿CUÁLES SON LOS VALORES NORMALES DEL POTENCIAL DE ACCIÓN SENSITIVO DEL NERVIO CUTÁNEO DORSAL LATERAL EN ADULTOS?**

- **JUSTIFICACIÓN**

En general, la pérdida axonal inicia en los extremos distales de las fibras nerviosas presentando una relación entre el número de axones perdidos y la amplitud de los potenciales, cuando se pierden más del 50% de axones la amplitud del potencial estará ausente.<sup>4</sup>

Los nervios sensitivos distales como el nervio plantar medial y los nervios interdigitales podrían ser evaluados como parte del protocolo para detección de una PASD, sin embargo, su realización requiere una técnica difícil de realizar debido a su localización anatómica, además de ser molesta para el paciente.

El estudio del nervio cutáneo dorsal es un nervio accesible, que utiliza una técnica menos molesta para el paciente, además de que tiene menor riesgo de sufrir un daño por traumatismos locales o atrapamiento, en comparación con los nervios plantar medial e interdigital.

El estudio del nervio cutáneo dorsal con electrodos de superficie es técnicamente sencillo, con resultados reproducibles incluso en sujetos ancianos sanos<sup>3,4,9</sup>, su sensibilidad se compara con la del registro del nervio sural con electrodo de aguja (77%) y es mayor a la del registro del nervio sural utilizando la técnica convencional con electrodos de superficie (40% al 97%).<sup>4,9,10</sup>, tiene un alta especificidad (85%) y un alto valor predictivo positivo 94% para la detección de PNP.<sup>3</sup>

Además estudios, han demostrado su utilidad para el diagnóstico temprano de neuropatías periféricas en pacientes con DM2,<sup>12,13</sup> pacientes con intolerancia a la glucosa<sup>14</sup> y pacientes con deficiencia de vitamina B12 y anemia megaloblástica,<sup>15,16</sup> padecimientos que pueden causar una PASD.

- **OBJETIVOS**

**Objetivo general**

Describir los valores normales del potencial de acción del nervio cutáneo dorsal lateral en adultos.

**Objetivos específicos**

Evaluar el efecto de la edad, género, altura, IMC y longitud de las extremidades sobre los valores del potencial de acción nervioso sensitivo del nervio dorsal lateral.

- **HIPÓTESIS**

Al tratarse de un estudio descriptivo retrolectivo, no aplica el uso de hipótesis.

- **VARIABLES**

<b>Variable</b>	<b>Tipo</b>	<b>Unidad de Medición</b>
Edad	Continua	Años
Género	Categórica	Femenino / Masculino
Longitud de la pierna	Continua	Centímetros
Longitud del pie	Continua	Centímetros
Altura	Continua	Metros
IMC	Continua	$\text{Peso (Kilogramos)} / \text{Altura (Metros)}^2$
Latencia Pico	Continua	Milisegundos
Amplitud	Continua	Micro voltios
Velocidad de neuroconducción	Continua	Metro/ segundos

- **CRITERIOS DE SELECCIÓN**

**1. Criterios de inclusión**

- Sujetos de ambos sexos.
- Edad mayor o igual a 18 años.
- Pacientes que acudan a realizarse un estudio de electroneuromiografía de miembros superiores al servicio de neurofisiológica del Centro Médico ABC (Campus Observatorio y Santa Fe).
- Consentimiento del paciente para participar en el estudio.

**2. Criterios de exclusión:**

- Pacientes con diagnóstico de enfermedades que durante su evolución puedan cursar con poli neuropatía.
- Pacientes post operados de columna lumbar por radiculopatía lumbosacra.
- Antecedente de fractura en tobillo
- Presencia de cicatriz a nivel de tobillo o pie en el sitio de registro y/o estímulo.
- Antecedentes de ingesta crónica de medicamentos que pudieran causar con poli neuropatía.
- Síntomas y/o signos clínicos que sugieran poli neuropatía.

**3. Criterios de eliminación:**

- Paciente que decida durante la prueba suspender el estudio.

- **DISEÑO METODOLÓGICO**

**Tipo de estudio: DESCRIPTIVO ANALÍTICO PROLECTIVO**

- Por el control de la maniobra: No experimental
- Por la captación de la información: Prolectivo
- Por la medición del fenómeno en el tiempo: Transversal
- Por la presencia de un grupo control: No hay grupo control (descriptivo analítico)
- Por la dirección del análisis: Transversal

- **DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO**

A los sujetos que acudieron a realizarse un estudio de electroneuromiografía de miembros superiores al servicio de neurofisiología clínica del Centro Médico ABC (en ambos campus), que cumplieran con los criterios de inclusión y aceptaron participar en el estudio; se les realizó la técnica para obtener el potencial de acción nervioso sensitivo del nervio cutáneo dorsal lateral. La población del estudio estuvo integrada por pacientes que no cursaran con factores de riesgo o síntomas clínicos sugerentes de poli neuropatía, lo cuál fue evaluado previo a la realización del estudio mediante un interrogatorio dirigido.

Si el paciente cumplió con los criterios de inclusión, previa explicación del procedimiento a realizar, firma de la carta de consentimiento informado y llenado de la hoja de recolección de datos se procedió a realizar la técnica de neuroconducción del nervio dorsal lateral.

Los valores obtenidos se ingresaron a una base de datos para su análisis, estratificando los resultados en tres grupos de acuerdo a su edad y género. Se definieron los límites superior e inferior de la latencia utilizando una desviación estándar de  $\pm 3$  SD. Se realizó un análisis de regresión lineal para evaluar el efecto de la edad, género altura, IMC y longitud de las extremidades sobre las respuestas del PANS del nervio dorsal lateral

- **CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR DONDE SE REALIZÓ EL ESTUDIO**

Servicio de neurofisiología clínica del Centro Médico ABC Campus Observatorio y Campus Santa Fe

- **GRUPO DE ESTUDIO/ UNIVERSO**

El grupo de estudio consistió en sujetos que acudieron a realizarse un estudio de electroneuromiografía de miembros superiores al servicio de neurofisiología clínica del

Centro Médico ABC (en ambos campus), que cumplieron con los criterios de inclusión y aceptaron participar en el estudio durante el periodo de Marzo 2020 a Junio 2020.

### **CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA**

La muestra se seleccionó con el método convencional de estadísticas de código abierto para la salud pública obteniendo que el tamaño de muestra de 69 sujetos de estudio, con un intervalo de confianza del 97%.

Se consideró un tiempo de cuatro meses para obtener la muestra, lo que significaría aproximadamente 80 estudios de electro diagnóstico de miembro superiores realizados en el servicio de neurofisiología.

### **RECURSOS HUMANOS, MATERIALES Y FINANCIEROS**

#### **RECURSOS HUMANOS**

- a) Investigador Médico Residente de segundo año de la subespecialidad de Neurofisiología Clínica en el Centro Médico ABC.
- b) Asesor de tesis experto en el tema Dr. Gilberto Ángel Maldonado. Médico especialista en Neurología, Subespecialista en Neurofisiología Clínica, adscrito al Servicio de Neurofisiología del Centro Médico ABC.
- c) Asesor de tesis experto en el tema Dr. Paul Shkurovich Bialik. Médico especialista en Neurología, Subespecialista en Neurofisiología Clínica, Jefe del Servicio de Neurofisiología del Centro Médico ABC.
- d) Asesor Metodológico. Dr. Armando Torres Gómez. Médico Especialista en Ortopedia. MSc, FACS, Adscrito en el Centro Médico ABC.

## **RECURSOS MATERIALES**

1. Hoja de consentimiento informado, hoja de recolección de datos
2. Báscula digital
3. Estadímetro
4. Cinta Métrica
5. Termómetro digital infrarrojo
6. Sistema modular Cadwell Modelo Sierra Summit.
7. Electrodo de superficie tipo copa de oro de la marca Cadwell.
8. Equipo de cómputo con paquete precargado de Microsoft Office Excel y Microsoft Word. Se utilizó el paquete estadístico para ciencias sociales STATA Versión 14 para análisis de datos.

## **GASTOS ORIGINADOS POR EL PROYECTO**

No se generó ningún gasto hacia la institución, ya que los pacientes acudían a realizarse un estudio neurofisiológico solicitado por su médico tratante.

## **CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Por el tipo de proyecto de investigación realizado, se requirió firma de una carta de consentimiento informado por parte del paciente, el investigador responsable y un testigo. Dicho consentimiento informado contenía el nombre del estudio, su propósito, los procedimientos a realizar, posibles riesgos y molestias, posibles beneficios, haciendo énfasis en la privacidad y confidencialidad de los datos obtenidos en el estudio así como la participación y retiro voluntario del mismo.

## **CONFLICTO DE INTERESES**

No existió ningún tipo de conflicto de intereses, ni ninguna relación económica, personal, política, interés financiero ni académico en la realización de este estudio.

## METODOLOGÍA

1. Previa aprobación por los Comités de Ética e Investigación del Centro Médico ABC, se procedió a realizar el presente estudio de la siguiente manera:
2. A los pacientes que acudieron a realizarse un estudio de electroneuromiografía de miembros superiores al servicio de neurofisiología clínica del Centro Médico ABC (Campus Santa Fe y Observatorio), se les realizó un interrogatorio de forma dirigida para valorar si eran candidatos a participar en el estudio al cumplir los criterios de inclusión. (Anexo 1)
3. En caso de cumplir con los criterios de inclusión se les invitó a participar en el estudio.
4. Previa explicación del objetivo del estudio y de las pruebas adicionales que se les iban a realizar en miembros inferiores, se les otorgó un consentimiento informado para su lectura y firma. (Anexo 2)
5. Se realizó el llenado de la hoja de recolección de datos registrando edad, género, longitud de pierna y pie del paciente de forma bilateral. Posterior a terminar el estudio se realizó el registro de peso mediante báscula digital y talla mediante estadímetro. El Índice de Masa Corporal (IMC) se obtuvo mediante la fórmula  $\text{Peso (kg)} / \text{Talla}^2 \text{ (m)}$ . (Anexo 3)
6. El valor de la longitud de la pierna se obtuvo en centímetros, realizando la medición con el paciente en supino con cadera, rodilla y tobillo a la neutra, desde la mitad de la cabeza del peroné hasta la mitad del maléolo externo. (Anexo 3)
7. El valor de la longitud del pie se obtuvo en centímetros, realizando la medición con el paciente en supino con cadera, rodilla y tobillo a la neutra, desde la punta del ortejo más largo hasta el tubérculo del calcáneo por la cara plantar del pie. (Anexo 3)
8. Se mantuvo el control de la temperatura de la habitación mediante un termostato digital manteniéndola a 22 °C.
9. Se utilizó un termómetro digital infrarrojo para obtener la temperatura en grados centígrados (C°) a nivel del maléolo externo de peroné de forma bilateral.
10. En caso de presentar alteraciones en la temperatura (<32°C) se procedió a calentar el tobillo con una compresa caliente durante 15 minutos.
11. El equipo utilizado fue un sistema modular Cadwell Modelo Sierra Summit.
12. Los filtros utilizados para realizar el estudio estarán entre 20 Hz y 2kHz, utilizando un barrido de 1 ms/división y una sensibilidad de 5 uV/división.

13. Todos los estudios fueron realizados por médicos con la subespecialidad en neurofisiología clínica, entrenados en el mismo centro médico, certificados por el Consejo Mexicano de Neurofisiología y con más de 2 años de experiencia.
14. Con el paciente en decúbito supino y las extremidades inferiores en extensión, posterior a terminar el estudio de neuroconducción de miembros superiores, se realizó el registro del potencial de acción nervioso sensitivo (PANS) del nervio cutáneo dorsal lateral.
15. Se utilizaron electrodos de superficie tipo copa de oro de la marca Cadwell, colocando el electrodo activo (A) en el sitio del registro y el electrodo de referencia (R), 3 cm distal. El electrodo de tierra se colocó entre el sitio de registro y el estímulo en la cara dorsal del pie.<sup>17</sup>
16. Previa limpieza del área y haber corroborado temperatura a nivel del maléolo externo bilateral  $> 32^{\circ}\text{C}$ , se colocó el electrodo A en la cara dorso lateral del pie, en el tercio medio del 5to metatarsiano; R, se colocó 3 cm distal. (Anexo 5)
17. Se realizó un estímulo antidrómico a 12 cm del electrodo activo (A), atrás y por debajo de la curva posteroinferior del maléolo externo. (Anexo 5)
18. El estímulo tenía una duración de 200 mseg y una intensidad inicial de 3 mA la cuál fue aumentando hasta obtener la máxima amplitud del PANS y que fuera replicable mínimo 3 veces.
19. Posterior a obtener el PANS y realizar su registro en el equipo, se realizó la medición de la distancia entre el cátodo de registro y el cátodo del estimulador para obtener la velocidad de conducción.
20. En el equipo se realizaron las medidas para obtener los valores del PANS: latencia pico, amplitud y velocidad de neuroconducción. (Anexo 6)
21. Los valores obtenidos se ingresaron a una base de datos utilizando Microsoft Excel. (Anexo 7)
22. Los resultados obtenidos fueron estratificados en tres grupos de acuerdo a su edad ( Grupo A: 18-40 años, Grupo B: 40- 60 años y Grupo C:  $>$  de 60 años) y género.
23. Se realizó el análisis estadístico de los resultados obtenidos.
24. Se definieron los límites superior e inferior de la latencia pico utilizando una desviación estándar de  $\pm 3 \text{ SD}$ .
25. Se aplicó una ANOVA para calcular la diferencia estadística entre las amplitudes, latencias y velocidades de neuroconducción obtenidas entre cada uno de los grupos de edad para evaluar el efecto de la edad sobre la amplitud, la latencia y la velocidad de neuroconducción

26. Se realizó un análisis de regresión lineal para evaluar el efecto de la edad, género, altura, IMC y longitud de las extremidades sobre las respuestas del PANS del nervio dorsal lateral.
27. Por último, se realizó el análisis y la discusión de los resultados obtenidos comparándolos con los de la literatura existente.

- **FACULTAD Y ASPECTOS ÉTICOS:**

En referencia a los aspectos éticos, el estudio se apegó a las normas nacionales e internacionales sobre la Investigación Clínica en Humanos (Declaración de Helsinki), que ha sido promulgada por la Asociación Médica Mundial, adaptada por:

- 18ª Asamblea Médica Mundial, Helsinki, Finlandia, Junio de 1964 y enmendada por la 29ª Asamblea Médica Mundial Tokio, Japón, octubre 1975
- 35ª Asamblea Médica Mundial, Venecia, Italia, octubre 1983
- 41ª Asamblea Médica Mundial, Hong Kong, septiembre 1989
- 48ª Asamblea General, Edimburgo, Escocia, octubre 2000
- Nota de Clarificación del Párrafo 29, agregada por la Asamblea General de la AMM, Washington 2002.
- Nota de Clarificación del Párrafo 30, agregada por la Asamblea General de la AMM, Tokio 2004.
- 59ª Asamblea General, Seúl, Corea, octubre 2008.

Se realizó la lectura, explicación y firma de un consentimiento informado a todos los expedientes participantes del estudio.

De acuerdo a la Ley general de Salud en materia de estudios de investigación TITULO SEGUNDO De los Aspectos Éticos de la Investigación en Seres Humanos

- CAPITULO I
- ARTÍCULO 13.-En toda investigación en la que el ser humano sea sujeto de estudio, deberá prevalecer el criterio del respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y bienestar.
- ARTÍCULO 14.- La Investigación que se realice en seres humanos deberá

desarrollarse conforme a las siguientes bases: I. Se ajustará a los principios científicos y éticos que la justifiquen; II.- Se fundamentará en la experimentación previa realizada en animales, en laboratorios o en otros hechos científicos. III.- Se deberá realizar sólo cuando el conocimiento que se pretenda producir no pueda obtenerse por otro medio idóneo; IV.- Deberán prevalecer siempre las probabilidades de los beneficiados esperados sobre los riesgos predecibles; V.- Contará con el consentimiento informado y por escrito del sujeto de investigación o su representante legal, con las excepciones que este Reglamento señala, VI.- Deberá ser realizada por profesionales de la salud a que se refiere el artículo 114 de este Reglamento, con conocimiento y experiencia para cuidar la integridad del ser humano, bajo la responsabilidad de una institución de atención a la salud que actúe bajo la supervisión de las autoridades sanitarias competentes y que cuente con los recursos humanos y materiales necesarios, que garanticen el bienestar del sujeto de investigación; VII. Contará con el dictamen favorable de las Comisiones de Investigación, Ética y la de Bioseguridad, en su caso, VIII. Se llevará a cabo cuando se tenga la autorización del titular de la institución de atención a la salud y, en su caso, de la Secretaría, de conformidad con los artículos 31, 62, 69, 71, 73, y 88 de este Reglamento.

- ARTÍCULO 16.- En las investigaciones en seres humanos se protegerá la privacidad del individuo sujeto de investigación, identificándolo sólo cuando los resultados lo requieran y éste lo autorice.
- ARTÍCULO 17.- Para efectos de este Reglamento, la presente investigación se clasifica en: Investigación sin riesgo: Son estudios que emplean técnicas y métodos de investigación, documental retrospectivos y aquéllos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada en las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: cuestionarios, entrevistas, revisión de expedientes clínicos y otros, en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta.

- **RESULTADOS**

Se obtuvo una muestra total de cuarenta y cinco nervios de 45 participantes, 24 mujeres y 21 hombres (Tabla 1). Se calculo la media, DE y los límites superior e inferior fueron calculados para la amplitud, latencia pico y velocidad de conducción para cada grupo de edad. (Tabla 2 y Tabla 3).

**TABLA 1. Variables antropométricas de los participantes.**

<b>VARIABLE</b>	<b>MEDIA</b>	<b>DS</b>	<b>MINIMO</b>	<b>MÁXIMO</b>
Edad	49.34	17.05	20	90
Altura	1.59	0.0897	1.3	1.75
Peso	64.42	11.746	40	98
IMC	10.61	1.797	8	15.5
Distancia	25.259	3.58	15.63	33.91

**TABLA 2. Amplitud promedio y limite inferior del PANS (uV) de acuerdo a grupo de edad.**

<b>GRUPO</b>	<b>EDAD</b>	<b>AMPLITUD PROMEDIO</b>	<b>DS</b>	<b>LIMITE INFERIOR</b>
A	18-40	6.65	0.49	2.57
B	41-60	5.52	0.47	1.97
C	>61	3.64	0.45	1.01

**TABLA 3. Velocidad de conducción promedio y limite inferior del PANS (m/s) de acuerdo a grupo de edad.**

<b>VARIABLE</b>	<b>VNC PROMEDIO</b>	<b>DS</b>	<b>LIMITE INFERIOR</b>	<b>LIMITE SUPERIOR</b>
18-40	40.95	3.68	36.5	51
41-60	42.12	4.92	30.5	50
>61	36.04	6.6	26.2	46.7

Se realizó un ANOVA para realizar la comparación de las amplitudes entre los grupos de edad, mostrando una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos b y c ( $P = 0.039$ ) y a y c ( $P = 0.001$ ) pero no entre a y b ( $P = 0.578$ ). La comparación de la velocidad de conducción por grupo de edad usando ANOVA mostró una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos b y c ( $P = 0.04$ ) y a y c ( $P = 0.008$ ) pero no entre a y b ( $P > 1.0$ ). En 25 participantes, la comparación lado a lado de la amplitud ( $P = 0.47$ ) y la latencia ( $P = 0.72$ ) del PANS no reveló ninguna diferencia estadística. La diferencia máxima de amplitud de lado a lado fue de 2.5  $\mu\text{V}$  y la relación máxima de la diferencia fue de 45.5%. No hubo una significancia estadística entre géneros para las mediciones de amplitud y latencia pico ( $P = 0.5488$  para latencia y  $P = 0.9844$  para amplitud).

La regresión lineal de los datos de amplitud del PANS mostró a la edad como la variable más significativa ( $P < 0.001$ ). Las otras variables (altura, peso, IMC, longitud de la extremidad y la distancia entre los electrodos y el sitio de estimulación) tuvieron un efecto mínimo sobre la amplitud obtenida ( $P = 0.734, 0.512, 0.61, 0.721$  y  $0.55$ , respectivamente). La correlación con el IMC mostró que la edad es la variable más significativa que contribuye a la presencia de amplitudes bajas, utilizando el modelo de regresión lineal, el valor predictivo para la amplitud sería  $(y) = 3.338 + \text{edad} (-0.0167) + \text{altura en metros} (-0.209) + \text{peso} (0.001)$ .

## • **DISCUSIÓN**

En estudios previos ha sido reportado la fiabilidad y facilidad para la obtención del PANS del nervio cutáneo dorsal lateral.<sup>6, 10,14, 16,18,19.</sup> En el presente estudio, se obtuvo la respuesta del PANS del nervio cutáneo dorsal lateral en todos los sujetos participantes.

En pacientes con anemia megaloblástica el PANS del nervio cutáneo dorsal lateral, se obtuvo en un 54% de ausencia de respuestas, los pacientes restantes tenían una menor amplitud menor, latencia y velocidad de conducción prolongada en comparación con los participantes de control sanos.<sup>16</sup> Esto resalta la importancia de determinar los valores de corte para poder identificar de forma temprana un neuropatía periférica temprana en lugar de depender únicamente de la presencia o ausencia del PANS.

El presente estudio definió valores para la amplitud , latencia pico y velocidad de conducción en tres grupos de edad en población adulta en México. Se encontró una disminución de la amplitud y velocidad de conducción significativa relacionada con la edad, documentada en estudios previos.<sup>6, 10, 20,21,22</sup> La pérdida de fibras nerviosas que acontece con la edad, reduce el diámetro del axón y produce cambios en la membrana neuronal podrían explicar este hecho.<sup>21</sup> En el presente estudio, la edad fue la única variable con un efecto máximo sobre la amplitud del PANS.

Los otros parámetros estudiados (altura, peso, IMC, longitud de la extremidad y la distancia entre los electrodos y el sitio de estímulo) no contribuyeron significativamente en la amplitud. Dicha diferencia únicamente fue significativa en el grupo de edad superior a 60 años. Como ha sido reportado en otros estudios,<sup>23</sup> se obtuvo una correlación negativa del IMC con la amplitud del PANS pero que no fue estadísticamente significativa.

La ubicación superficial y distal del nervio cutáneo dorsal lateral, donde la distribución del tejido adiposo es menor, podría ser la razón de una correlación menos significativa entre los parámetros de conducción nerviosa con las variables como el IMC y la altura.<sup>19</sup> El edema de tobillo o pie puede presentar dificultades para obtener el PANS, por lo que se deben considerar estos factores para prevenir un sobrediagnóstico de neuropatía periférica utilizando al nervio cutáneo dorsal lateral como indicador.

- **LIMITACIONES DEL ESTUDIO**

El pequeño tamaño de la muestra es uno de las limitaciones más importantes del presente estudio.

- **CONCLUSIÓN**

En el presente estudio se obtuvieron valores de referencia para el PANS del nervio cutáneo dorsal lateral en población adulta en México. La edad es la variable más significativa que afecta los valores del PANS, por lo que siempre deberían relacionarse los valores con la referencia correspondiente a la edad.

## • RERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kimura J. Electrodiagnosis in diseases of the nerves and muscle. Principles and practice. (Fourth Edition), 2013.
2. Delisa J. Manual of Nerve Conduction Velocity and Clinical Neurophysiology, (Fourth Edition), 2004.
3. Preston D, Shapiro B. Electromyography and Neuromuscular Disorders (Third Edition), 2013, 384-416.
4. Gewandter J, Gibbons C, Campagnolo M, Lee J, Chaudari J, Ward N et al. Clinician-rated measures for distal symmetrical axonal polyneuropathy. *Neurology*. 2019;93(8):346-360.
5. Kural M, Karlsson P, Pugdahl K, Isak B, Fuglsang-Frederiksen A, Tankisi H. Diagnostic utility of distal nerve conduction studies and sural near-nerve needle recording in polyneuropathy. *Clinical Neurophysiology*. 2017;128(9):1590-1595.
6. Uluc K, Isak B, Borucu D, Temucin C, Cetinkaya Y, Koytak P et al. Medial plantar and dorsal sural nerve conduction studies increase the sensitivity in the detection of neuropathy in diabetic patients. *Clinical Neurophysiology*. 2008;119(4):880-885.
7. Vrancken, AF, Notermans NC, Wokke JH, Franssen H. The realistic yield of lower leg SNAP amplitudes and SRAR in the routine evaluation of chronic axonal polyneuropathies. *J Neurology*. 2008;255:1127–35.
8. Chaudhari S, Mansukhani K, Sharma A, Balakrishnan L, Sreenivasan A. Dorsal sural sensory nerve action potential: A study for reference values. *Annals of Indian Academy of Neurology*. 2017;20(2):127.
9. UpToDate [Internet]. Uptodate.com. 2019 [cited 26 November 2019]. Available from: <https://www.uptodate.com/contents/overview-of-polyneuropathy>
10. Killian J, Foreman P. Clinical utility of dorsal sural nerve conduction studies. *Muscle & Nerve*. 2001;24(6):817-820.
11. Burke D, Skuse N, Lethlean A. Sensory conduction of the sural nerve in polyneuropathy. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*. 1974;37(6):647-652.

12. Vrancken, AF, Notermans NC, Wokke JH, Franssen H. The realistic yield of lower leg SNAP amplitudes and SRAR in the routine evaluation of chronic axonal polyneuropathies. *J Neurology*. 2008;255:1127–35.
13. Balci K, Karacayir S, Varol G, Utku U. Utility of dorsal sural nerve in early determination of diabetic polyneuropathy. *Journal of the Peripheral Nervous System*. 2005;10(3):342-343.
14. Turgut N, Karasalihoglu S, Küçükugurluoglu Y, Balci K, Ekuklu G, Tütüncüler F. Clinical utility of dorsal sural nerve conduction studies in healthy and diabetic children. *Clinical Neurophysiology*. 2004;115(6):1452-1456.
15. Koçer A, Domaç F, Boylu E, Us Ö, Tanridağ T. A comparison of sural nerve conduction studies in patients with impaired oral glucose tolerance test. *Acta Neurologica Scandinavica*. 2007;116(6):399-405.
16. Turgut B, Turgut N, Akpınar S, Balci K, Pamuk GE, Tekgündüz E, et al. Dorsal sural nerve conduction study in Vitamin B(12) deficiency with megaloblastic anemia. *J PeripherNerv Syst* 2006;11:247-52.
17. Buschbacher R, Kumbhare D, Robinson L. Buschbacher's Manual of nerve conduction studies, (Second edition), 2006,240-241.
18. Lee HJ, Bach HJ, DeLisa JA. Lateral dorsal cutaneous branch of the sural nerve. Standardization in nerve conduction study. *Am J Phys Med Rehabil* 1992;71:318-20.
19. Frigeni B, Cacciavillani M, Ermani M, Briani C, Alberti P, Ferrarese C, et al. Neurophysiological examination of dorsal sural nerve. *Muscle Nerve* 2012;46:895-8.
20. Ghugare BB, Ramavat MR, Joshi MU, Singh R. Impact of age, height, weight and body mass index on sural sensory and soleus H-reflex study measures in healthy central Indian population. *Health Agenda* 2013;1:4-9.
21. Stetson DS, Albers JW, Silverstein BA, Wolfe RA. Effects of age, sex, and anthropometric factors on nerve conduction measures. *Muscle Nerve* 1992;15:1095-104.

22. Awang MS, Abdullah JM, Abdullah MR, Tharakan J, Prasad A, Husin ZA, et al. Nerve conduction study among healthy Malays. The influence of age, height and body mass index on median, ulnar, common peroneal and sural nerves. *Malays J Med Sci* 2006;13:19-23.
23. Buschbacher RM. Body mass index effect on common nerve conduction study measurements. *Muscle Nerve* 1998;21:1398-404.

- **ANEXOS**

**ANEXO 1**

**INTERROGATORIO DIRIGIDO**

PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN:

“ VALORES DE REFERENCIA DEL POTENCIAL DE ACCIÓN SENSITIVO DEL NERVI  
CUTÁNEO  
DORSAL LATERAL EN ADULTOS”

**FECHA:** / /2020

**CAMPUS:** SANTA FE / OBSERVATORIO

	SI	NO
<b>PADECE ALGUNA ENFERMEDAD COMO</b>		
Neuropatías hereditarias		
Diabetes mellitus		
Gammapatias monoclonales		
Hipo/Hiper tiroidismo		
<b>ANTECEDENTE DE</b>		
Ingesta de Antineoplásicos		
Ingesta de Antituberculosos		
Fractura de tobillo		
Cirugía de columna lumbosacra		
<b>PRESENCIA DE</b>		
Dolor de características neuropáticas en extremidades inferiores		
Debilidad con atrofia en extremidades inferiores		
Marcha atáxica		
Parestesias/ Disestesias en extremidades inferiores		
Cicatrices en sitio de estímulo o registro (pie/tobillo)		

Ciudad de México, a \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del 2020

## **CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

### PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN:

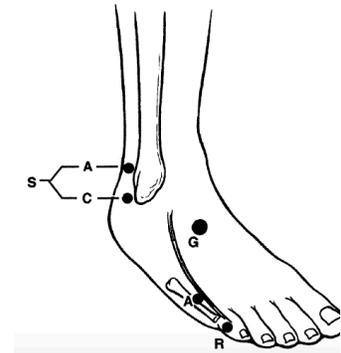
#### **“ VALORES DE REFERENCIA DEL POTENCIAL DE ACCIÓN SENSITIVO DEL NERVILO CUTÁNEO DORSAL LATERAL EN ADULTOS”**

Se le ha invitado a formar parte de la población del presente estudio de investigación que se lleva a cabo en el Centro Médico ABC en el Servicio de Neurofisiología Clínica debido a que usted cumple con los criterios de inclusión necesarios, haciendo énfasis que su participación es completamente voluntaria.

El objetivo del estudio consiste en describir los valores normales del potencial de acción del nervio cutáneo dorsal lateral en adultos, un nervio que da sensibilidad a la piel de la cara lateral del pie, debido a que los nervios más distales del cuerpo son los primeros en afectarse en ciertas enfermedades. Sin embargo, no existen estudios en población mexicana con valores de referencia para este nervio y su relación con la edad, género, índice de masa corporal y longitud de las extremidades.

Por favor lea la información que se proporciona a continuación y realiza todas las preguntas que requiera antes de decidir si desea o no participar. Si usted acepta participar en el estudio:

1. Se le pedirá que responda algunas preguntas para el llenado de la hoja de recolección de datos las cuales incluyen su edad, sexo y preguntas acerca de medicamentos o antecedentes de enfermedades diagnosticadas.
  - a. Estas preguntas se llevarán a cabo en forma individual, anónima y confidencial. Si alguna de estas preguntas le hiciera sentir incómodo(a), usted tiene derecho de no responder a cualquier pregunta que le incomode.
  - b. Posterior a terminar el estudio se registrará su talla y peso.
2. Mediante una cinta métrica se tomarán medidas para obtener la longitud de su pierna y pie de forma bilateral.
3. Posterior a terminar el estudio de miembros superiores, se obtendrá la temperatura mediante un termómetro digital infrarrojo a nivel del tobillo de forma bilateral, corroborando que esta sea  $> 32$  °C.
4. En caso de tener una temperatura menor, se le solicitará permiso para colocar una compresa caliente en ambos tobillos durante 10 minutos.
5. Si la temperatura en tobillos es adecuada, se procederá a realizar el estudio de velocidades de neuroconducción sensitiva del nervio cutáneo dorsal lateral en miembros inferiores, mediante la siguiente técnica:
  - a. Se colocará 1 electrodo de superficie (cable con una pequeña copa de metal) adherido a la piel del dorso del pie entre el 4to y 5to dedo (A) y otro electrodo a 3 cm distal (R) con pasta neutra y micropore para realizar el registro del estímulo. Un tercer electrodo se colocará en el dorso del pie como tierra (G).
  - b. Se realizará un estímulo eléctrico inicial (S) de baja intensidad (3 mA) atrás del tobillo (A/C), el cuál provoca una sensación que puede



ser percibida como un ligero hormigueo o cosquilleo.

- c. Este estímulo aumentará de intensidad hasta obtener una respuesta eléctrica que se registre y guarde en la pantalla del equipo (una onda). El aumento de la intensidad del estímulo puede percibirse como un calambre, que puede ser algo molesto para algunas personas.

6. Posterior a obtener las respuestas y registrarlas en el equipo, se integrará la información en una base de datos para su posterior análisis.

### **POSIBLES RIESGOS Y MOLESTIAS.**

Al tratarse de un estudio clínico invasivo, éste se realizará bajo las normas de higiene y seguridad establecidas por la Secretaría de Salud y el Centro Médico ABC. Los estímulos eléctricos utilizados durante el estudio, pueden causar molestias y/o dolor de tipo ardoroso, calambre, hormigueo o cosquilleo sin representar mayor riesgo para el paciente.

### **POSIBLES BENEFICIOS QUE RECIBIRÁ AL PARTICIPAR EN EL ESTUDIO.**

No recibirá un pago por su participación en este estudio, ni este estudio implica gasto alguno para usted.

### **PARTICIPACIÓN O RETIRO.**

Su participación en este estudio es completamente voluntaria. Si en un principio desea formar parte del estudio y posteriormente desea abandonarlo, puede hacerlo en cualquier momento previo aviso al investigador responsable sin que otra atención o intervención requerida sea limitada. Tampoco se demeritará la calidad de la atención que reciba en los distintos servicios de Centro Médico ABC.

### **PRIVACIDAD Y CONFIDENCIALIDAD.**

La información que nos proporcione en los cuestionarios será resguardada de forma confidencial al igual que los resultados de sus pruebas clínicas, para garantizar su privacidad. De la misma forma tiene derecho a conocer los resultados finales de la investigación, los cuales le serán informados de manera personal por el investigador responsable.

### **-DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Se me ha explicado con claridad en qué consiste este estudio, además he leído (o alguien me ha leído) el contenido de este formato de consentimiento. Se me han dado la oportunidad de hacer preguntas las cuáles han sido contestadas a mi satisfacción. Se me ha dado una copia de este formato. Al firmar este formato otorgo mi consentimiento de manera voluntaria y sin ningún tipo de coerción para participar en la investigación que aquí se describe.

***NOMBRE Y FIRMA DEL PARTICIPANTE***

## **-FIRMA DEL ENCARGADO DE OBTENER EL CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Le he explicado el estudio de investigación al participante y he contestado todas las preguntas que han surgido con respecto al procedimiento a realizar. Considero que comprendió la información descrita en este documento y otorga de forma libre y voluntaria su consentimiento a participar en este estudio de investigación.

## ***NOMBRE Y FIRMA DEL INVESTIGADOR ENCARGADO DE OBTENER EL CONSENTIMIENTO INFORMADO***

## **-FIRMA DE LOS TESTIGOS**

Mi firma como testigo certifica que el/la participante firmó este formato de consentimiento informado en mi presencia, de manera voluntaria.

**TESTIGO 1 Nombre y firma**

**firma**

**TESTIGO 2 Nombre y**

## **PERSONAL DE CONTACTO PARA DUDAS Y ACLARACIONES SOBRE EL ESTUDIO.**

La información para contactar a los Investigadores responsables es:

- **DRA. RILMA NELLY PERERA CANUL.** Médico Residente de Neurofisiología Clínica.
  - Servicio de Neurofisiología Clínica.
  - Centro Médico ABC. *Campus Observatorio* Sur 136 No. 116, Col. Las Américas, Álvaro Obregón, CDMX. Tel. 5230-8000 ext.8895, 8896.
  - *Campus Santa Fe* Av. Carlos Graef Fernández 154, 05300 Cuajimalpa, CDMX. Tel. 1664-7100 ext.4201,4202.
  - Correo electrónico: [Rilma\\_perera@hotmail.com](mailto:Rilma_perera@hotmail.com)
- **DR. JOSÉ EDUARDO SANESTEBAN SOSA.** Comité de Ética en Investigación.
  - Teléfono: 55 4944 9024

**ANEXO 3**

**PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN:**

**“ VALORES DE REFERENCIA DEL POTENCIAL DE ACCIÓN SENSITIVO DEL NERVI  
CUTÁNEO DORSAL LATERAL EN ADULTOS”**

**HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**FECHA:** / /2020

**CAMPUS:** SANTA FE / OBSERVATORIO

**NÚMERO PACIENTE:** \_\_\_\_\_

<b>INICIALES (Nombre)</b>	
<b>EDAD</b>	
<b>ALTURA (m)</b>	
<b>PESO (kg)</b>	

<b>RANGO EDAD</b>	18- 40 años	40-60 años	> 60 años
<b>SEXO</b>	FEMENINO	MASCULINO	
<b>IMC</b>			

	<b>DERECHA</b>	<b>IZQUIERDA</b>
<b>LONGITUD PIERNA (cm)</b>		
<b>LONGITUD PIE (cm)</b>		

**VALORES NERVI DORSAL CUTÁNEO LATERAL**

	<b>DERECHA</b>	<b>IZQUIERDA</b>
<b>LATENCIA INICIAL (mseg)</b>		
<b>LATENCIA PICO (mseg)</b>		
<b>AMPLITUD (uV)</b>		
<b>DISTANCIA DEL ESTIMULO (cm)</b>		
<b>VNC</b>		
<b>AUSENTE</b>		

**NOMBRE Y FIRMA DEL INVESTIGADOR ENCARGADO DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS**

## ANEXO 4

### PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

#### “ VALORES DE REFERENCIA DEL POTENCIAL DE ACCIÓN SENSITIVO DEL NERVI CUTÁNEO DORSAL LATERAL EN ADULTOS”

##### *TÉCNICA PARA LA TOMA DE MEDIDAS DE PIERNA Y PIE.*

- 10.El valor de la longitud de la pierna se obtendrá en centímetros, realizando la medición con el paciente en supino con cadera, rodilla y tobillo a la neutra, desde la mitad de la cabeza del peroné hasta la mitad del maléolo externo.



- 11.El valor de la longitud del pie se obtendrá en centímetros, realizando la medición con el paciente en supino con cadera, rodilla y tobillo a la neutra, desde la punta del ortejo más largo hasta el tubérculo del calcáneo por la cara plantar del pie.



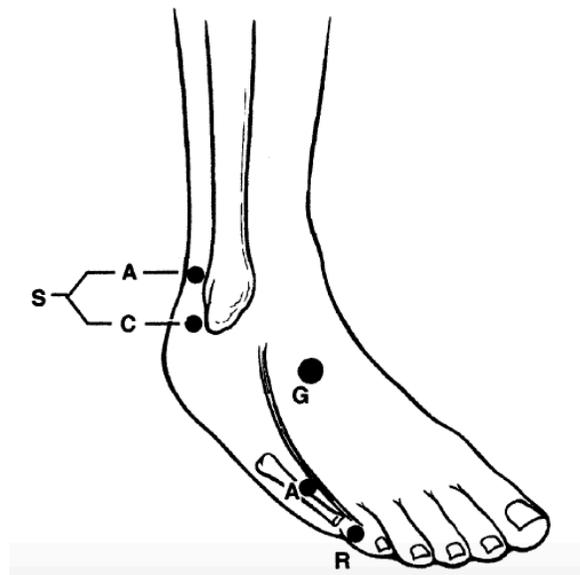
## ANEXO 5

### PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

#### “ VALORES DE REFERENCIA DEL POTENCIAL DE ACCIÓN SENSITIVO DEL NERVI CUTÁNEO DORSAL LATERAL EN ADULTOS”

##### *TÉCNICA PARA EL REGISTRO DE LA VELOCIDAD DE NEUROCONDUCCIÓN DEL NERVI CUTÁNEO DORSAL LATERAL.*

- **ELECTRODO ACTIVO (A):** Superficie dorsolateral del pie. A la mitad del 5to metatarsiano justo lateral al tendón del músculo extensor digitorum brevis del 5to dedo del pie.
- **ELECTRODO DE REFERENCIA ( R ):** A 3 cm distal de R2
- **TIERRA (G):** En dorso del pie entre sitio de estímulo y registro
- **ESTIMULO (S):** 12 cm detrás del maléolo lateral. Cátodo ( C ) del estimulador distal.



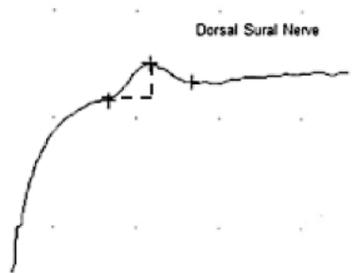
## ANEXO 6

### PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

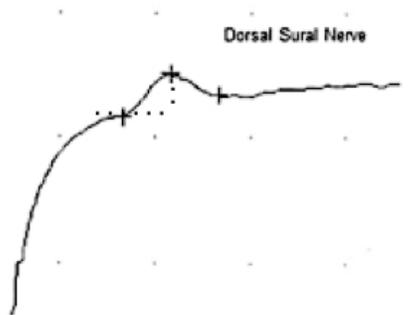
#### “ VALORES DE REFERENCIA DEL POTENCIAL DE ACCIÓN SENSITIVO DEL NERVI CUTÁNEO DORSAL LATERAL EN ADULTOS”

##### *MEDIDAS DEL POTENCIAL DE ACCIÓN NERVIOSO SENSITIVO DEL NERVI CUTÁNEO DORSAL LATERAL.*

1. **LATENCIA PICO:** Desde el inicio hasta el punto máximo de la onda en milisegundos (mseg)



2. **AMPLITUD:** Del punto máximo de la onda negativa a la línea de base en microvolts (uV).



12. **VELOCIDAD DE NEUROCONDUCCIÓN:** se obtendrá mediante la fórmula: distancia (cm)/ latencia pico (mseg).