



**Universidad Nacional Autónoma de México**  
**Facultad de Medicina**  
**División de Estudios de Posgrado**



**Instituto Mexicano del Seguro Social**  
**Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) de**  
**Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación**  
**“Dr. Victorio de la Fuente Narváez”**  
**Ciudad de México**

**MEJOR PUNTO DE CORTE PARA LA SENSIBILIDAD Y ESPECIFICIDAD DEL**  
**ÍNDICE DE AMPLITUD SURAL RADIAL PARA EL DIAGNÓSTICO DE**  
**POLINEUROPATÍA COMPARADO CON ESTUDIOS DE NEUROCONDUCCIÓN**  
**CONVENCIONALES AJUSTADOS POR EDAD EN POBLACIÓN MEXICANA**

## **TESIS**

Que para obtener el:

**GRADO DE ESPECIALISTA**

En:

**MEDICINA DE REHABILITACIÓN**

Presenta:

**DR. CARLOS ALEXANDER HERRERA FARÍAS**

Tutor:

Dra. Erika Antonia Torres Carranza

Investigador responsable:

Dra. Erika Antonia Torres Carranza

Registro CLIS y/o Enmienda:

R-2022-3401-045

Lugar y fecha: Dirección de Educación e Investigación en Salud de la Unidad  
Médica de Alta Especialidad (UMAE) de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación  
“Dr. Victorio de la Fuente Narváez”. Ciudad de México, agosto 2022

Fecha de egreso: 28 febrero 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.

## **AUTORIDADES**

DRA. FRYDA MEDINA RODRÍGUEZ  
DIRECTORA TITULAR UMAE TOR DVFN

DR. RUBÉN TORRES GONZÁLEZ  
DIRECTOR DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD UMAE TOR DVFN

DRA. HERMELINDA HERNÁNDEZ AMARO  
ENC. JEFATURA DE LA DIVISIÓN DE EDUCACIÓN EN SALUD UMAE TOR DVFN

DR. MARIO CUEVAS MARTÍNEZ  
ENC. DIRECCIÓN MÉDICA UMFRN UMAE TOR DVFN

DR. DAVID SANTIAGO GERMÁN  
JEFE DE LA DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD UMAE TOR DVFN

DR. MANUEL IGNACIO BARRERA GARCÍA  
JEFE DE LA DIVISIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN MÉDICA HOVFN  
UMAE TOR DVFN

DR. RUBÉN ALONSO AMAYA ZEPEDA  
COORDINADOR CLÍNICO DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD UMAE TOR  
DVFN

DRA. ERIKA ANTONIA TORRES CARRANZA  
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN  
MEDICINA DE REHABILITACIÓN  
UMAE TOR DVFN

DRA. ERIKA ANTONIA TORRES CARRANZA  
TUTOR DE TESIS

## **DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS**

A mis padres, que me han apoyado en esta hermosa carrera que es la medicina.

A mis amigos, que han estado conmigo en las buenas y en las malas.

A mis tutores, maestros y responsables de mi enseñanza que me ayudaron en este largo camino de aprendizaje.

A mí, por haber logrado cumplir esta meta.

## ÍNDICE

I.	TÍTULO .....	6
II.	IDENTIFICACIÓN DE LOS INVESTIGADORES.....	6
III.	RESUMEN.....	7
IV.	MARCO TEÓRICO .....	8
a.	Antecedentes .....	11
V.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	16
VI.	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN .....	16
VII.	JUSTIFICACIÓN.....	16
VIII.	OBJETIVOS.....	17
a.	Objetivo General .....	17
b.	Objetivos Específicos.....	17
IX.	HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN .....	17
X.	MATERIAL Y MÉTODOS .....	17
a.	Diseño.....	17
b.	Sitio.....	17
c.	Periodo .....	17
d.	Material.....	17
i.	Criterios de Selección .....	18
e.	Métodos .....	18
i.	Técnica de Muestreo.....	18
ii.	Cálculo del Tamaño de Muestra.....	18
iii.	Método de Recolección de Datos .....	19
iv.	Modelo Conceptual.....	20
v.	Descripción de variables.....	20
vi.	Recursos Humanos.....	21
vii.	Recursos Materiales.....	21
XI.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	21
XII.	RESULTADOS.....	22
XIII.	DISCUSIÓN.....	26
XIV.	CONCLUSIÓN .....	27
XV.	COMENTARIOS .....	27

XVI. REFERENCIAS.....	28
XVII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	29
XVIII. CONSIDERACIONES ÉTICAS .....	29
XIX. ANEXOS.....	30
Anexo 1. Instrumento de Recolección de Datos .....	30
Anexo 2. Ficha técnica del equipo de electrodiagnóstico.....	31
Anexo 3. Técnicas de neuroconducción y especificaciones técnicas.....	32

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**  
**Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) de**  
**Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación**  
**“Dr. Victorio de la Fuente Narváez”**  
**Ciudad de México**

**I. TÍTULO**

**Mejor punto de corte para la sensibilidad y especificidad del índice de amplitud sural radial para el diagnóstico de polineuropatía comparado con estudios de neuroconducción convencionales ajustados por edad en población mexicana.**

**II. IDENTIFICACIÓN DE LOS INVESTIGADORES**

*Investigador responsable y tutor:* Dra. Erika Antonia Torres Carranza (a)

Investigadores asociados:

- Dr. Carlos Alexander Herrera Farías (b)

(a) Médico No Familiar, Especialista en Medicina Física y Rehabilitación, Alta especialidad en Electromiografía y Potenciales Evocados en Rehabilitación, Maestra en Administración de Hospitales y Salud Pública, Doctora en Alta Dirección, Adscrita a Electrodiagnóstico de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte, perteneciente a la Unidad Médica de Alta Especialidad de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”. Matrícula: 99387587. Teléfono: 57473500, Ext 25820. Correo electrónico: [tany1701@hotmail.com](mailto:tany1701@hotmail.com).

(b) Alumno de 4to año del Curso de Especialización Médica en Medicina de Rehabilitación. Sede IMSS-UNAM, Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”, Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). Av. Colector 15 s/n Esq. Av. Politécnico Nacional, Col. Magdalena de las Salinas, Alc. Gustavo A. Madero, C.P. 07760, Ciudad de México. Teléfono: 57473500, Ext 25820. Correo electrónico: [xander.farias@gmail.com](mailto:xander.farias@gmail.com). Matrícula: 98356911.

### III. RESUMEN

**TÍTULO:** Mejor punto de corte para la sensibilidad y especificidad del índice de amplitud sural radial para el diagnóstico de polineuropatía comparado con estudios de neuroconducción convencionales ajustados por edad en población mexicana.

**MARCO TEÓRICO:** Las polineuropatías son un grupo heterogéneo de trastornos hereditarios y adquiridos con una prevalencia relativamente alta en la población general. Las manifestaciones clínicas consisten en la tríada de cambios sensoriales en la distribución de guantes y medias, debilidad distal e hiporreflexia. Los estudios de neuroconducción son útiles en la valoración del sistema neuromuscular periférico. Se ha planteado la hipótesis de que un IASR menor a 0.4 nos da el diagnóstico de estas enfermedades.

**MATERIAL Y MÉTODOS:** Estudio de tipo observacional, descriptivo, retrospectivo y transversal. Se analizaron los resultados de los pacientes enviados al laboratorio de electrodiagnóstico con sospecha de polineuropatía a los cuales se les realizaron neuroconducciones de los nervios sural y radial superficial. Se hicieron 2 grupos; uno con pacientes sin polineuropatía y el otro con polineuropatía. Cada grupo se dividió por edad en rangos de 10 años. Posteriormente se realizó el cálculo del IASR cada lado y de acuerdo con los valores obtenidos se procedió a realizar el análisis estadístico empleando las curvas ROCs.

**RESULTADOS:** Se analizaron 133 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión, de los cuales fueron 37 mujeres y 96 hombres. Se encontró que el punto de corte de 0.4 tiene una sensibilidad y especificidad del 50%.

**CONCLUSIONES:** No se corrobora nuestra hipótesis ya que al usar el punto de corte de 0.4 la sensibilidad y especificidad es muy baja.



#### IV. MARCO TEÓRICO

Los estudios de neuroconducción son procedimientos técnicos usados para valorar objetivamente el estado funcional del Sistema neuromuscular periférico. Los procedimientos técnicos estandarizados incrementan la confiabilidad de los estudios. El estudio de la conducción nerviosa asume que cuando un nervio se estimula eléctricamente, debe producirse una reacción en algún lugar a lo largo del nervio. La reacción del nervio a la estimulación se puede controlar con electrodos de registro apropiados. La grabación directa se puede realizar a lo largo de nervios sensoriales o mixtos. La grabación indirecta de un músculo se puede utilizar para estudios de conducción motora. Se puede estudiar la conducción ortodrómica y antidrómica, porque la propagación del estímulo ocurre tanto proximal como distal al punto de estimulación. La conducción ortodrómica es la misma dirección que la conducción fisiológica. La conducción antidrómica es la propagación en la dirección opuesta. La relación de tiempo entre el estímulo y la respuesta se puede mostrar, medir y registrar.(1)

Las polineuropatías son un grupo heterogéneo de trastornos hereditarios y adquiridos con una prevalencia relativamente alta en la población general. Esta enfermedad implica la afectación de múltiples nervios, en cualquiera de las partes anatómicas, independientemente del tipo de lesión, de su fisiopatología o etiología.(2) Tras la evaluación clínica, los estudios de conducción nerviosa nos permiten clasificar y dirigir la evaluación diagnóstica de forma más concreta del paciente con un síndrome polineuropático.(3)

**Epidemiología:** la prevalencia general es difícil de establecer debido a la heterogeneidad de las diferentes enfermedades del sistema nervioso periférico en esta categoría. La polineuropatía periférica afecta del 1% al 3% de la población en todas las edades y del 5% al 7% de los pacientes mayores de 50 años.

**Etiología:** se clasifica en varios grupos; asociadas a enfermedades metabólicas (diabetes mellitus, enfermedades hepáticas, renales, y tiroideas, neoplasias o síndrome paraneoplásico, paraproteinemias, polineuropatía del paciente en estado crítico), inmunomediadas e infecciosas (síndrome de Guillain-Barré, CIDP y sus variantes, sarcoidosis, lepra, neuroborreliosis, síndrome de inmunodeficiencia adquirida, vasculitis), hereditarias (enfermedad de Charcot-Marie-Tooth, porfirias, lipoproteinopatías,

enfermedades lisosomales), tóxicas y por deficiencia vitamínica (alcohol, deficiencia de vitamina B1, B6, B12 y E, medicamentos y antineoplásicos), mixtas o de diferentes causas, de fibras pequeñas.(3-7)

**Manifestaciones clínicas:** consisten en la tríada de cambios sensoriales en la distribución de guantes y medias, debilidad distal e hiporreflexia. Sin embargo, abundan las excepciones, ya que ciertos tipos de neuropatía pueden mostrar síntomas sensoriales generalizados, debilidad proximal más prominente o reflejos normales de estiramiento muscular. Además, la mayoría de los pacientes inicialmente se quejan de síntomas sensoriales positivos, que resultan de la generación de impulsos ectópicos y la autoexcitación de las fibras afines mielinizadas. Además de los síntomas sensoriomotores, la mayoría de las neuropatías periféricas acompañan a disfunciones autonómicas leves.(4) Otro síntoma frecuente es la dificultad de equilibrio, que puede provocar caídas y fracturas. Los pacientes con polineuropatía simétrica distal (DSP) también tienen riesgo de ulceraciones y amputaciones, especialmente aquellos con diabetes. El dolor neuropático está presente en aproximadamente un tercio de los pacientes con DSP y, a menudo, no se reconoce ni se trata bien.(6)

La polineuropatía grave causa debilidad de los miembros y de los músculos utilizados en la respiración. (8) La neuropatía diabética se ha implicado como directamente causante del 50-70% de las amputaciones no traumáticas. Con la evolución de la enfermedad suele estar presente un componente autonómico que provoca hipotensión postural, desórdenes de la motilidad intestinal o disfunción eréctil.(9) En la enfermedad de Charcot-Marie-Tooth se presentan pie cavo, dedos en martillo, dificultad para caminar y correr, así como marcha equina o steppage. También pueden presentar disminución de la percepción del dolor, temperatura o propiocepción en miembros inferiores, mano en garra, temblor en manos, calambres, pies fríos, hiperqueratosis plantar y acrocianosis.(10) En el Síndrome de Guillain-Barré 10-20 % de los pacientes requerirán ventilación asistida por insuficiencia respiratoria, y 2 a 4 % fallecerá por complicaciones.(11)

**Clasificación:** de acuerdo con el curso clínico de la progresión de la enfermedad antes de alcanzar su punto máximo la enfermedad se clasifica en aguda (semanas), subaguda (meses), crónica temprana (algunos años) y crónica tardía (muchos años). En contraste con una polineuropatía aguda que se desarrolla muy rápidamente, los casos subagudos tienen características sensoriales prominentes, que por lo general muestran degeneración axonal. Algunas entidades, que por lo general se presentan como polineuropatías

asimétricas y multifocales, a veces pueden desarrollar afectación subaguda de múltiples nervios individuales casi simultáneamente. Además, muchos casos de la misma categoría evolucionan durante períodos más cortos o más largos, lo que dificulta trazar las líneas divisorias. La forma más común es la polineuropatía axonal distal, generalmente confirmada por un examen electrofisiológico.(4,5,7)

**Diagnóstico:** depende de la evaluación clínica y electrodiagnóstica. El diagnóstico clínico se basa en gran medida en el reconocimiento de patrones, que tienen en cuenta: modalidades funcionales afectadas, distribución anatómica de síntomas y signos, curso temporal, factores de riesgo del paciente, antecedentes familiares y manifestaciones sistémicas acompañantes. Dado que los síntomas pueden imitar otras afecciones neurológicas o no neurológicas (ej., radiculopatías lumbosacras bilaterales, fascitis plantar) y los hallazgos del examen suelen ser leves o subjetivos, los estudios de electrodiagnóstico brindan información objetiva que complementa la evaluación clínica y ayuda a confirmar o excluir la presencia de polineuropatía. (4,12) Los estudios electrofisiológicos pueden usarse para: 1) confirmar la presencia de una polineuropatía; 2) valorar la gravedad y el patrón; 3) determinar si están involucradas fibras motoras, fibras sensitivas o una combinación de ambas, y, lo más importante, 4) valorar si la patología subyacente es una pérdida axonal o una desmielinización. (13)

Los estudios de conducción nerviosa (NCS) y la electromiografía (EMG) delinean la extensión y distribución de las lesiones y diferencian dos cambios patológicos importantes en el nervio: degeneración axonal y desmielinización. Los estudios eléctricos por sí solos rara vez distinguen los tipos clínicos de neuropatías o establecen la etiología exacta en un caso determinado, lo que subraya la necesidad de que un especialista realice el electrodiagnóstico como una extensión del examen clínico.(4)

El diagnóstico electrofisiológico se basa principalmente en el hallazgo de amplitudes motoras y sensoriales distales reducidas en los estudios de conducción nerviosa y un gradiente de reinervación o denervación distal a proximal en la electromiografía. Cuando hay una enfermedad de moderada a grave, estos parámetros suelen ser suficientes para asegurar un diagnóstico. Sin embargo, en algunos pacientes con síntomas y signos más leves, el diagnóstico electrofisiológico puede ser más difícil de establecer. (14)

La mayoría de estas enfermedades se caracterizan por un gradiente de gravedad de distal a proximal, y los nervios más largos de las extremidades inferiores se ven afectados antes que los nervios de las extremidades superiores más proximales. (14) Una

disminución generalizada de los potenciales de acción de los nervios sensoriales (SNAP) constituye el sello electrofisiológico. El SNAP del nervio sural es el estudio de conducción nerviosa más utilizado y confiable para el diagnóstico de una neuropatía periférica axonal sensorial distal o sensoriomotora axonal dependiente de la longitud. (15)

Un patrón no dependiente de la longitud de degeneración del axón periférico contrasta con la pérdida dependiente de la longitud de las fibras sensoriales grandes, que reduce los potenciales sensoriales surales más que radiales, alterando la relación de amplitud.(4,16) Esta relación entre la amplitud del SNAP sural y la del SNAP radial, denominada índice de amplitud radial sural (IASR) se ha planteado la hipótesis de que esta relación se puede utilizar para detectar neuropatía periférica dependiente de la longitud axonal, temprana o "subclínica", cuando la amplitud absoluta del SNAP sural relacionada con la edad está dentro de los límites normales. (15,17) Utilizando este concepto, exploramos si el IASR podría proporcionar una prueba de electrodiagnóstico más útil para la polineuropatía axonal leve que la amplitud sural sola.(14,18)

Rutkova y col. informó que un valor IASR de menos de 0,4 es un marcador sensible, específico e independiente de la edad para la neuropatía axonal. Estudios recientes definieron un valor único para el límite inferior de IASR, algunos como 0,21 y otros como 0,4. (15,19) El IASR se ha propuesto como un marcador temprano para polineuropatía sensorial diabética. (16,18)

**a. Antecedentes**

Se realizó la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el mejor punto de corte para la sensibilidad y especificidad del índice de amplitud sural radial para el diagnóstico de polineuropatía comparado con estudios de neuroconducción convencionales ajustados por edad en población mexicana?

Se utilizó el acrónimo PTCOM (P: población, T: técnica diagnóstica, C: comparación, O: outcome, M: características operativas) para identificar los elementos de esta y realizar una búsqueda de información.

Tabla 1. Acrónimo PTCOM

Acrónimo	Desglose	Palabras Clave	Término MESH	
P	Pacientes con polineuropatía	Polineuropatía Polineuropatía motora Polineuropatía familiar Polineuropatía hereditaria Polineuropatía adquirida Polineuropatía del estado crítico	Polyneuropathy Polyneuropathy, Motor Motor Polyneuropathies Motor Polyneuropathy Polyneuropathies, Motor Polyneuropathy, Familial Familial Polyneuropathies Familial Polyneuropathy Polyneuropathies, Familial Polyneuropathy, Inherited Inherited Polyneuropathies	Inherited Polyneuropathy Polyneuropathies, Inherited Polyneuropathy, Acquired Acquired Polyneuropathies Acquired Polyneuropathy Polyneuropathies, Acquired Polyneuropathy, Critical Illness Critical Illness Polyneuropathies Critical Illness Polyneuropathy Polyneuropathies, Critical Illness
T	Índice de amplitud sural radial alterado	Índice de amplitud sural radial		
C	Estudios de neuroconducción convencionales	Estudios de neuroconducción Conducción nerviosa	Conduction, Neural Conductions, Neural	Conduction, Nerve Conductions, Nerve

			Neural Conductions Nerve Conduction	Nerve Conductions
O	Diagnóstico neurofisiológico de polineuropatía	Diagnóstico neurofisiológico	Neurophysiology/methods	
M	Sensibilidad y especificidad	Sensibilidad y especificidad	Sensitivity and Specificity	

A partir del acrónimo PTCOM se realizó una búsqueda con el algoritmo mencionado en la siguiente tabla.

Tabla 2. Criterios de búsqueda

Buscador	Palabras clave	Algoritmo	Parámetros	Resultados totales	Artículos seleccionados
PubMed	Neurophysiology Polyneuropathies Neural Conduction Sensitivity and Specificity Sural/radial amplitude ratio	(("Neurophysiology"[Mesh]) AND "Polyneuropathies"[Mesh]) AND "Neural Conduction"[Mesh] AND "Sensitivity and Specificity"[Mesh] AND (Sural/radial amplitude ratio) OR (Sural to radial amplitude ratio) OR (Sural-radial amplitude ratio) OR (Sural/radial ratio)	Abstract, humanos, inglés, español, sin límite de tiempo, todo tipo de artículos	21	16
PEdro	Neurofisiología Polineuropatías Sensibilidad y especificidad Índice de amplitud sural radial	Polineuropatía, neurofisiología, conducción neural, índice de amplitud sural radial		0	0
Google scholar	Neurophysiology Polyneuropathies Neural Conduction Sensitivity and Specificity Sural/radial amplitude ratio	Polyneuropathy, neurophysiology, neural conduction "sural radial amplitude ratio"		76	2
Clínical key	Neurofisiología Polineuropatías Sensibilidad y especificidad Índice de amplitud sural radial	Polineuropatía, neurofisiología, conducción neural, "índice de amplitud sural radial"	Abstract, humanos, inglés, español, sin límite de tiempo, todo tipo de artículos	1	0

Una vez encontrados los artículos en cada buscador se eliminaron duplicados, se revisaron los títulos y abstracts de cada uno para seleccionar los que contenían información útil respecto a la pregunta de investigación de nuestro interés. Estos se resumen en la Tabla 3.

Después de haber realizado una búsqueda sistematizada en 4 buscadores se han encontrado 18 artículos los cuales tienen una calidad de evidencia baja por el tipo de estudio y el tamaño de muestra, el cual es pequeño en la mayoría de ellos.

Ciudad de México

Tabla 3. Análisis de 18 artículos relacionados con la pregunta de investigación

Título	Autor, Año	País	Diseño	Tamaño de muestra	Criterios de selección		Objetivos	Resultados	Calidad de evidencia	Recomendación
					Inclusión	No inclusión				
Sural/radial amplitude ratio in the diagnosis of mild axonal polyneuropathy	Rutkove, S. B. et al. (1997).	EE. UU.	Observacional analítico	30	Se requería que los pacientes tuvieran al menos dos de los siguientes: (1) sentido vibratorio reducido debajo de las rodillas; (2) reducción de la discriminación de pinchazo y/ o toque ligero distalmente en las piernas que se normalizaron proximalmente; (3) reducción marcada de los reflejos de tobillo — 0 o rastro presente si los reflejos de rodilla fueron 1-2 + o 1+ si las sacudidas de rodilla fueron 3+; y (4) un gradiente de distal a proximal de reinervación crónica y / o denervación continua en EMG en la pierna, excluyendo los músculos intrínsecos del pie.	(1) evidencia electromiográfica de una polirradiculopatía lumbosacra; (2) amplitud de la respuesta sensorial sural de menos de 1,0 µV, (3) obesidad grave o edema de las extremidades inferiores; (4) evidencia clínica o electrofisiológica de plexopatía lumbosacra, de mono-neuropatía ciática, peronea, tibial o sural; (5) evidencia clínica de síntomas focales sensoriales o motores que afectan la distribución radial de la extremidad superior a estudiar; o (6) hallazgos electrofisiológicos que sugieren una polineuropatía predominantemente desmielinizante; pacientes con grados leves de disminución de la velocidad de conducción.	Utilidad de los estudios de conducción nerviosa sensorial	Un IASR de menos de 0,40 tiene una especificidad del 90% y una sensibilidad del 90% para el diagnóstico de polineuropatía axonal	Baja/ Muy baja	Fuerte
A comparison of electrophysiological tests for the early diagnosis of diabetic neuropathy	Pastore, C. et al. (1999).	España	Observacional analítico	99	Pacientes con definición clínica de neuropatía diabética	Pacientes con antecedentes médicos de traumatismo grave en las extremidades, consumo excesivo de alcohol, uso de medicación potencialmente neurotóxica y evidencia clínica o electrofisiológica de una enfermedad neuromuscular hereditaria o adquirida, así como pacientes con obesidad grave (índice de masa corporal > 38) o aquellos con extremidades edematosas	Comparar que prueba electrofisiológica es mejor para un diagnóstico temprano de polineuropatía diabética	Los valores medios de las relaciones de amplitud sural/radial en los grupos siempre estuvieron por debajo del límite inferior de los controles normales (0,34) y no hubo correlación entre las relaciones sural/radial y la duración de la enfermedad.	Baja	Fuerte
The usefulness of minimal F-wave latency and sural/radial amplitude ratio in diabetic polyneuropathy	Shin J., et al. (2000)	Corea del Sur	Observacional analítico	37	Pacientes con definición clínica de neuropatía diabética	Evidencia electromiográfica de polirradiculopatía lumbosacra. Resultados clínicos o electromiográficos de neuropatía diabética proximal, enfermedades que pueden afectar los nervios periféricos, de mono-neuropatía ciática, peronea, sural o tibial, de síndrome de túnel del carpo y plexopatía lumbosacra	La utilidad de la latencia mínima de la onda F y la relación de amplitud sural / radial en la polineuropatía diabética	50% de pacientes con neuroconducciones normales tuvieron IASR >0.5. 84% de pacientes con neuroconducciones anormales tuvieron IASR >0.5.	Muy baja	Débil
Sural/radial nerve amplitude ratio: Reference values in healthy subjects	Berno U. H. et al. (2005)	Países bajos	Observacional analítico	106	Sin antecedentes de diabetes mellitus, enfermedad de la tiroides, deterioro de la función renal, entumecimiento o sensación de ardor en los pies o piernas, ingesta excesiva de alcohol (> 21 vasos de alcohol por semana) o del uso de quimio-terapia u otros medicamentos que se sabe que causan polineuropatía.	Con antecedentes de diabetes mellitus, enfermedad de la tiroides, deterioro de la función renal, entumecimiento o sensación de ardor en los pies o piernas, ingesta excesiva de alcohol (> 21 vasos de alcohol por semana) o del uso de quimioterapia u otros medicamentos que se sabe que causan polineuropatía.	Valor del IASR en pacientes sanos	Mayores de 60 años media de 0,37, menores de 60 años media de 0,42	Baja	Fuerte
Sural and radial sensory responses in healthy adults: Diagnostic implications for polyneuropathy	Esper, G. J., et al. (2005)	EE. UU.	Observacional analítico	91	Pacientes sanos	Pacientes con enfermedades que afecten nervios periféricos	Valor del IASR en pacientes sanos	El valor del percentil 5 para la IASR fue de 0,21	Baja	Fuerte
Superficial radial sensory nerve potentials in immune-mediated and diabetic neuropathies	Noriko Tamura, et al. (2005)	Japón	Observacional analítico	132	Pacientes con AIDP/CIDP, neuropatía diabética, otra polineuropatía axonal	Pacientes con enfermedades que afecten nervios periféricos	Investigar si el SNAP radial y su relación de amplitud con el SNAP sural proporcionan patrones particulares adicionales de afectación de los nervios sensoriales	En sanos la relación sural/radial fue 0,50 ± 0,03; de 0,71 ± 0,08 en el grupo AIDP/CIDP; de 0,36 ± 0,03 en diabéticos y de 0,40 ± 0,07 en otros grupos de neuropatía axonal	Baja	Débil

Ciudad de México

Comparative neurophysiological study for the diagnosis of mild polyneuropathy in patients with diabetes mellitus and glucose intolerance	Turgut, N., et al. (2006)	Turquía	Observacional analítico	97	Pacientes que tenían intolerancia a la glucosa y pacientes con diabetes mellitus tipo 2.	Pacientes con factores de riesgo obvios de neuropatía como alcoholismo, exposición a fármacos neurotóxicos, deficiencia de vitamina B12, disfunción tiroidea o insuficiencia renal, entre otros, distintos de la diabetes y pacientes con obesidad severa (índice de masa corporal > 38) o pacientes con extremidades edematosas.	Evaluar la sensibilidad diagnóstica de la latencia mínima de la onda F, la relación de amplitud sural /radial (IASR), la relación de amplitud sural/radial dorsal, la respuesta simpática de la piel y la variabilidad del intervalo RR para detectar polineuropatía temprana en pacientes con intolerancia a la glucosa (IG) y pacientes diabéticos	IASR: pacientes con IG $0,78 \pm 0,2$ ; pacientes diabéticos con estudios de conducción nerviosa motora y sensorial convencional normal $0,73 \pm 0,2$ ; pacientes diabéticos con estudios de conducción nerviosa motora y sensorial convencional anormal $0,12 \pm 0,09$ ; sujetos sanos $0,78 \pm 0,1$	Baja	Baja
A comparison of sural nerve conduction studies in patients with impaired oral glucose tolerance test	Koçer, A., et al. (2007)	Turquía	Ensayo clínico	20	Pacientes con diagnóstico de intolerancia a la glucosa	Antecedentes de neuropatía familiar o exposición a toxinas y resultados anormales en los análisis de sangre, incluidos electrolitos, glucosa en sangre, HgA1C, función renal, función hepática, hemograma completo, pruebas de función tiroidea, nivel de B12 y electroforesis de proteínas séricas con inmunofijación de suero.	La monitorización del nervio sural es un método sensible para la detección de neuropatías	El IASR fue menor de 0,5 en nueve pacientes, pero solo en cuatro controles	Baja	Baja
Yield of the sural/radial ratio versus the medial plantar nerve in sensory neuropathies with a normal sural response	Sullivan, J. P., et al. (2008)	EE. UU.	Observacional analítico	110	(1) Presencia de uno o más síntomas bilaterales distales de las extremidades inferiores (entumecimiento simétrico, hormigueo, disestesias, inestabilidad de la marcha, tipo sensorial, dolor neuropático o pérdida informada de la temperatura o sensación de dolor) con o sin anomalías en la sensación de vibración distal, propiocepción, sensación de pinchazo o reflejos del tendón de, (2) no hay debilidad muscular (aparte de los músculos intrínsecos del pie), (3) no hay signos de disfunción de la neurona motora superior, disfunción del esfínter o un nivel sensorial, y (4) no síntomas de claudicación neurogénica o dolor de distribución radicular		El rendimiento electrodiagnóstico de la amplitud del potencial de acción del nervio plantar medial (NAP) versus la relación de amplitud sural /radial (IASR)	El IASR fue <0,21 (anormal) en el 22% de los sujetos con neuropatía sensorial con afectación de fibras grandes y el 10% de los sujetos con neuropatía sensorial pura de fibras pequeñas	Baja	Débil
The realistic yield of lower leg SNAP amplitudes and SRAR in the routine evaluation of chronic axonal polyneuropathies	Vrancken, A. F. J. E., et al. (2008)	Países bajos	Observacional analítico	328	Pacientes con polineuropatía simétrica distal crónica	Pacientes con múltiples mononeuropatías, polirradiculopatía lumbosacra o neuropatía desmielinizante	Evaluar el rendimiento realista de las amplitudes del potencial de acción del nervio sensorial de la parte inferior de la pierna (SNAP) y el IASR en la evaluación de rutina de la sospecha de polineuropatía axonal distal.	IASR de 18-39 años 0.45; de 40-59 años 0.32, $\geq 60$ años 0.17. El IASR tuvo un rendimiento adicional limitado en el diagnóstico de polineuropatía axonal distal.	Baja	Débil
Electrophysiological markers of large fibre sensory neuropathy: A study of sensory and motor conduction parameters	Rajabally, Y. A., et al. (2009)	Reino Unido	Observacional analítico	105	Pacientes con neuropatía sensorial de fibras grandes	Pacientes que cumplan los criterios clínicos para una neuropatía sensorial pura de fibras pequeñas. Pacientes sin neuropatía sensorial de fibras grandes	Evaluar la relación de amplitud sural / radial para mejorar el rendimiento diagnóstico	En pacientes con SNAP surales normales ajustados por edad, IASR <0,21 ofreció una sensibilidad del 52,1% y una especificidad del 83,9%	Baja	Débil
Sural-to-radial amplitude ratio in the diagnosis of diabetic sensorimotor polyneuropathy	Barnett, C., et al. (2012)	Canadá	Observacional analítico	45	Pacientes con diabetes mellitus y polineuropatía sensorial diabética (DSP)	Pacientes sin diabetes mellitus y DSP	Examinar un aspecto del desempeño del IASR en el diagnóstico de DSP	39% de pacientes con IASR anormal (media $0,27 \pm 0,14$ ), pero 74% con SNAP sural anormal (media $4,6 \pm 2,5$ ). Ninguno de los 13 pacientes	Baja	Débil

Ciudad de México

								con DSP con SNAP sural normal tenía IASR anormal. Utilizando un umbral para IASR de <0,21, no se encontró ninguna ventaja de utilizar el IASR sobre la amplitud del potencial del nervio sural		
The Use of Electrophysiological Studies in the Early Diagnosis of Subclinical Neuropathy in Type 2 Diabetes Mellitus	Sherwan H. Omer, et al. (2015)	Irak	Observacional analítico	45	Pacientes con diabetes mellitus tipo 2		Evaluar la sensibilidad diagnóstica de diferentes parámetros electrofisiológicos como indicador de detección precoz de polineuropatía diabética subclínica.	IASR 0.69±0.21	Baja	Débil
Pattern of Peripheral Nerve Involvement in Spinocerebellar Ataxia Type 2: a Neurophysiological Assessment	Bezerra MLE., et al (2016)	EE. UU.	Observacional analítico	31	Individuos sintomáticos con un diagnóstico molecular de ataxia espinocerebelosa tipo 2 (SCA2)	Sujetos con afecciones médicas concomitantes que se sabe que predisponen a la polineuropatía o aquellos que toman medicamentos tóxicos para los nervios periféricos	Diferenciar la axonopatía distal del compromiso nervioso difuso	IASR de pacientes con SCA2 1.19 (±0.65), controles 0.42 (±0.15)	Baja	Débil
Neuropatía precoz. Importancia de la Evaluación Neurofisiológica en el síndrome metabólico con o sin disregulación glucémica	Alicia C. Bertotti, et al. (2019)	Argentina	Serie de casos	9	Pacientes con síndrome metabólico, hiperglucemia en ayunas y/o diabetes mellitus con examen clínico neuromuscular normal sin evidencia de daño microvascular en otros órganos blanco	Pacientes con otras causas de neuropatía periférica (déficit de vitaminas B, ácido fólico, enfermedad tiroidea, exposición a metales pesados e historia familiar de neuropatía periférica)	Llamar la atención para entender que la neuropatía es un proceso inicialmente asintomático, de alta prevalencia y sobre la que se puede intervenir tempranamente corrigiendo los factores de riesgo que podrían determinar su progresión a estadios más avanzados, e indicar cambios en el estilo de vida	8 pacientes tuvieron signos de neuropatía somática incipiente de las fibras gruesas. En 5 se evidenció una neuropatía sensitiva incipiente dada la relación sural/radial menor de 0.5; y en 1 se demostró el daño incipiente mediante la alteración de las ondas F.	Baja	Débil
Sural radial amplitude ratio: A study in healthy Indian subjects	Mansukhani K., et al. (2020)	India	Observacional analítico	146	Sujetos sanos	Sujetos con antecedentes que sugieran síntomas recientes o pasados que sugieran una neuropatía periférica, antecedentes familiares de neuropatía hereditaria, consumo frecuente de alcohol (más de 2 bebidas al día durante más de 4 semanas), diabetes mellitus, tratamiento para la tuberculosis, traumatismo local en el la región del tobillo o la muñeca, y la cirugía en la espalda, el cuello, el brazo o la pierna	Establecer datos de referencia del IASR estratificada por edad en sujetos indios sanos.	El límite inferior de IASR normal para cada grupo de edad es el siguiente: 18-30: 0.30, 31-40: 0.23, 41-50: 0.20, 51-60: 0.17, 61-70: 0.17 ≥70: 0.08	Baja	Fuerte
Polyneuropathy and the sural/radial sensory nerve action potential ratio in primary Sjögren's syndrome	Eren, Y., et al. (2020)	Turquía	Observacional analítico	52	Pacientes con síndrome de Sjögren primario (SSp), edad> 18 años; examen neurológico normal, valor de SNAP del nervio sensorial sural> 6 µV y valor de SNAP del nervio sensorial radial> 15 µV	Pacientes con enfermedades endocrinológicas, hematológicas, oncológicas o vasculíticas, o polineuropatía diagnosticada electrofisiológicamente, radiculopatía, plexopatía, neuropatía ciática o neuropatía radial aislada,	Evaluar la presencia de polineuropatía y si IASR era un marcador diagnóstico de polineuropatía axonal en pacientes con síndrome de Sjögren.	El IASR fue menor de 0,4 en el 20,4% de los pacientes y en el 6% de los controles. IASR fue inferior a 0,4 en el 23,3% de los pacientes con anti-Ro positivo, mientras que todos los pacientes con anti-Ro negativo tuvieron un valor superior a 0,4. El valor de IASR fue inferior a 0,4 en el 46,2% de los pacientes con anti-La positividad y menor de 0,4 en el 70% de los pacientes con anti-La negatividad	Baja	Débil



## **V. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Las polineuropatías son un grupo heterogéneo de trastornos hereditarios y adquiridos con una prevalencia relativamente alta en la población general y para los que se han identificado cientos de etiologías potenciales, dentro de las cuales se encuentra la Diabetes Mellitus que en nuestro país tiene una alta prevalencia en la población.

Este grupo de enfermedades tiene una diferente presentación clínica, algunos inician con síntomas sensoriales y otros con síntomas motores causando gran impacto en la calidad de vida de los pacientes, sobre todo en pacientes de la tercera edad, en los cuales hay mayor predominio de este tipo de enfermedades.

En los artículos encontrados y revisados hay una inconsistencia en los resultados respecto a la sensibilidad y especificidad de la prueba del IASR, además de que no se ha establecido un valor límite para determinar en qué punto está alterada la prueba.

## **VI. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cuál es el mejor punto de corte para la sensibilidad y especificidad del índice de amplitud sural radial para el diagnóstico de polineuropatía comparado con estudios de neuroconducción convencionales ajustados por edad en población mexicana?

## **VII. JUSTIFICACIÓN**

Al determinar el mejor punto de corte para la sensibilidad y especificidad que tiene el índice de amplitud sural radial en el diagnóstico de polineuropatía nos permitirá utilizarlo en la valoración de pacientes con sospecha de polineuropatía y realizar un diagnóstico confirmatorio o excluir este mismo diagnóstico como causa de la sintomatología del paciente.

El índice de amplitud sural radial podría ser utilizado como método de tamizaje en pacientes con riesgo de padecer polineuropatía, previo a presentar sintomatología.

Al realizar un diagnóstico temprano también podemos establecer un tratamiento temprano con el objetivo de mejorar el pronóstico del paciente, evitar complicaciones y que estos tengan una buena calidad de vida.

## VIII. OBJETIVOS

### a. Objetivo General

- Determinar el mejor punto de corte para la sensibilidad y especificidad del índice de amplitud sural radial para el diagnóstico de polineuropatía comparado con estudios de neuroconducción convencionales ajustados por edad en población mexicana.

### b. Objetivos Específicos

- Determinar el porcentaje de pacientes con diagnóstico de polineuropatía empleando el índice de amplitud sural radial como parte de su protocolo de estudio electroneuromiográfico.
- Conocer la utilidad del índice de amplitud sural radial como prueba de tamizaje para diagnóstico de polineuropatía.

## IX. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

El mejor punto de corte del índice de amplitud sural radial para el diagnóstico de polineuropatía es 0.40.

## X. MATERIAL Y MÉTODOS

### a. Diseño

Estudio observacional, descriptivo, retrospectivo y transversal.

### b. Sitio

Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte. Unidad Médica de Alta Especialidad de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”, Distrito Federal. Instituto Mexicano del Seguro Social, Col. Magdalena de las Salinas, Alcaldía Gustavo A. Madero, México, Ciudad de México.

### c. Periodo

Noviembre 2021 a junio 2022.

### d. Material

- Equipo de electroneuromiografía marca Nicolet® Viking Quest.
- Médicos especialistas en medicina de rehabilitación que realicen estudios de electroneuromiografía en pacientes con sospecha de polineuropatías.
- Electrodo de superficie y electrodo de aguja.
- Gel conductor, cinta adhesiva testigo, gasas, torundas, alcohol estéril.

- Reportes de estudios de electromiografía.

## i. Criterios de Selección

### Inclusión

- Pacientes con sospecha diagnóstica de polineuropatía que sean enviados al laboratorio de electrofisiología para realización de estudio de electroneuromiografía.
- Pacientes que otorguen su consentimiento por escrito para realización de estudio de electroneuromiografía.
- Pacientes a los cuales se les realicen las neuroconducciones del nervio sural y radial sensorial dentro del protocolo de estudio para el diagnóstico de polineuropatía.
- Mayores de edad.
- Ambos géneros.
- Derechohabientes del IMSS.

### No inclusión

- Pacientes a quienes no se les realice neuroconducciones de sural y de radial como parte del protocolo de evaluación electroneuromiográfico de la polineuropatía.
- Pacientes con otras enfermedades que afecten nervios periféricos, como radiculopatía cervical o lumbar, atrapamientos nerviosos, enfermedad de la motoneurona, etc.

### Eliminación

- Pacientes sin respuesta al estímulo eléctrico en nervio sural y/o radial bilateral.

## e. Métodos

### i. Técnica de Muestreo

Muestreo no probabilístico de casos consecutivos de pacientes que reciban o hayan recibido atención por el personal de salud en la UMFRN y de expedientes clínicos.

### ii. Cálculo del Tamaño de Muestra

$$n = \frac{Npq}{(N-1)(B) + pq} \quad B = \frac{B^2}{4}$$

n = tamaño de la muestra

N = total de la población 204 (enero 2020-septiembre 2021)

p = proporción en la que se presenta el evento de interés

q = 1 – p

B = magnitud del límite de error (5%)

N=204

p= 40% (0.4)

q= 1- 0.4= 0.6

B= 5% 0.05 (0.55-0.65)

$$B = \frac{(0.05)^2}{4} = \frac{0.0025}{4} = 0.000625$$

$$n = \frac{204 (0.40) (0.60)}{(204-1) (0.000625) + (0.40) (0.60)} \quad n = \frac{48.96}{0.126875 + 0.24} \quad n = \frac{48.96}{0.366875}$$

n= 133

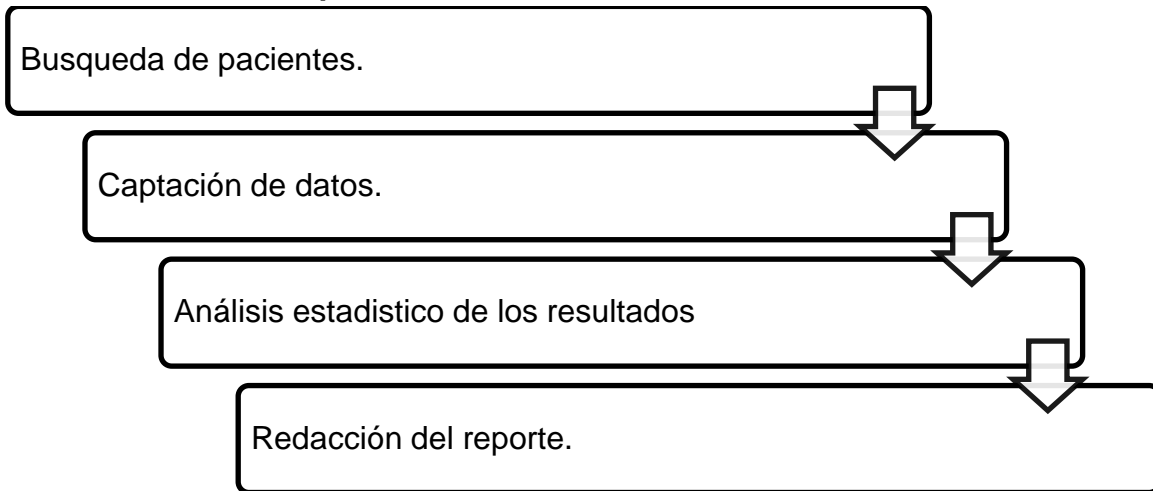
Resultando en un **tamaño de la muestra de pacientes.**

### iii. **Método de Recolección de Datos**

En el laboratorio de electrodiagnóstico se revisaron los resultados de los estudios realizados con el equipo Nicolet ® Viking Quest a pacientes enviados con el diagnóstico de sospecha de polineuropatía, a los cuales se les hayan realizado las neuroconducciones de los nervios sural y radial con las técnicas y especificaciones descritas en los Anexos 3 y 4.

Una vez recolectados los datos se hicieron 2 grupos; el primero con los resultados de pacientes sin polineuropatía y el segundo con resultados de pacientes con polineuropatía. Cada grupo se dividió en subgrupos por edad en rangos de 10 años. Posteriormente se realizó el cálculo del IASR y de acuerdo con los valores obtenidos se procedió a realizar el análisis estadístico.

iv. **Modelo Conceptual**



v. **Descripción de variables**

- Independiente: índice sural radial, amplitud de nervio sural, amplitud de nervio radial
- Dependiente: diagnóstico de polineuropatía, porcentaje de afectación, tipo de polineuropatía (puede haber más).
- Edad, talla, índice de masa corporal

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador	Nivel de medición y tipo de variable
<b>Índice de amplitud sural radial</b>	Es la relación entre la amplitud del SNAP sural y la del SNAP radial.	Se divide la amplitud del SNAP sural entre la amplitud del SNAP radial.		Cuantitativa continua
<b>Amplitud</b>	Es la suma de todas las fibras sensoriales individuales del nervio sural que se despolarizan	Se mide a partir de línea de base al pico negativo.	µV	Cuantitativa continua
<b>Diagnóstico de polineuropatía</b>	Afectación de 3 o más nervios en al menos 3 extremidades	Alteración en la amplitud, latencia, velocidades de neuroconducción y/o respuestas tardías en al menos 3 nervios de	Sí/No	Cualitativa nominal dicotómica

		manera bilateral		
<b>Edad</b>	Tiempo en años desde el nacimiento	Años cumplidos referidos por el paciente	Años	Cuantitativa discreta
<b>Sexo</b>	Características fenotípicas que posee un individuo al nacimiento	Sexo referido por el paciente	Hombre/ mujer	Cualitativa nominal dicotómica

vi. **Recursos Humanos**

1. **Investigador responsable:** Dra. Erika Antonia Torres Carranza
2. **Investigadores asociados / colaboradores:** Dr. Carlos Alexander Herrera Farías

vii. **Recursos Materiales**

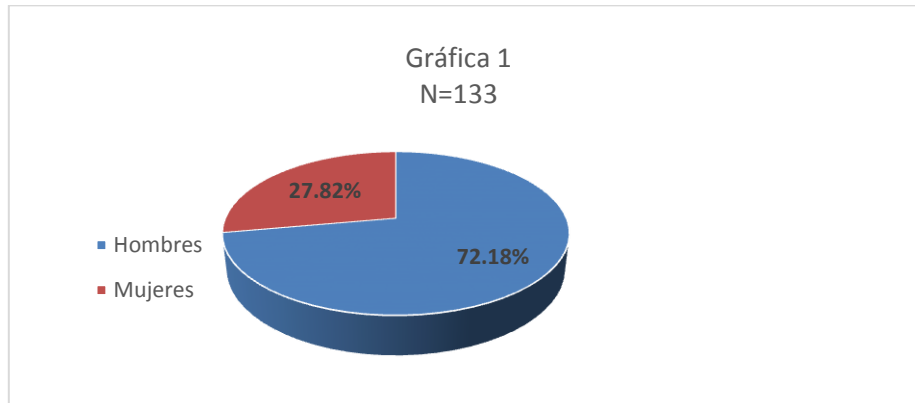
Computadora personal de investigadores para la integración, análisis y presentación de los datos.

XI. **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Se realizó el análisis estadístico mediante el paquete SPSS 26.0 para Windows. Para el análisis descriptivo de las variables se calculó media, mediana, moda y desviación estándar, las variables cuantitativas se describieron a través de media y desviación estándar, las variables cualitativas se presentaron como frecuencias y porcentajes. Para determinar el mejor punto de corte para la sensibilidad y especificidad del índice de amplitud sural radial se emplearon las curvas ROCs (acrónimo de Receiver Operating Characteristic) este resultó con una sensibilidad y especificidad  $\approx 0.5$  en donde un área de 1 significó discriminación perfecta y un área de 0,5 significa discriminación nula. Se consideraron las curvas ROC con un solo decimal.

## XII. RESULTADOS

Se analizaron los resultados de 133 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión, de los cuales fueron 37 mujeres y 96 hombres.



En la Tabla 1 se muestra la distribución por grupo de edad y sexo del total de pacientes.

Tabla 1. Pacientes por grupo de edad y sexo							N=133	
Edad	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	Total	
Hombres	8	16	33	24	13	2	96	
Mujeres	2	5	12	13	3	2	37	
Total	10	21	45	37	16	4	133	

Fuente: Hoja de recolección de datos-CAHF 2022

En la Tabla 2 se muestran los resultados obtenidos con el protocolo convencional.

Tabla 2. Resultado de Electroneuromiografía		N=133	
Diagnóstico de polineuropatía	Sí	No	
Hombres	16 (12.03%)	80 (60.15%)	
Mujeres	7 (5:26%)	30 (22.55%)	
Total	23 (17.29%)	110 (82.7%)	

Fuente: Hoja de recolección de datos-CAHF 2022

En la Tabla 3 se registraron los tipos de polineuropatía diagnosticados.

Tabla 3. Tipo de Polineuropatía			N=23
Polineuropatía	Motora	Sensorial	Sensorial y motora
Hombres	2 (8.69%)	0 (0%)	14 (60.86%)
Mujeres	3 (13.04%)	0 (0%)	4 (17.39%)
Total	5 (21.73%)	0 (0%)	18 (78.26%)

Fuente: Hoja de recolección de datos-CAHF 2022

Los resultados del IASR se resumen en la tabla 4.

Tabla 4. Resultado del IASR			
	SCC	NCC	Total
Positivo	8 (34.78%)	30 (27.27%)	38 (28.57%)
Negativo	15 (65.21%)	80 (72.72%)	95 (71.42%)
Total	23	110	133

NCC: No cumple criterios electromiográficos  
 SCC: Sí cumple criterios electromiográficos  
 Fuente: Hoja de recolección de datos-CAHF 2022

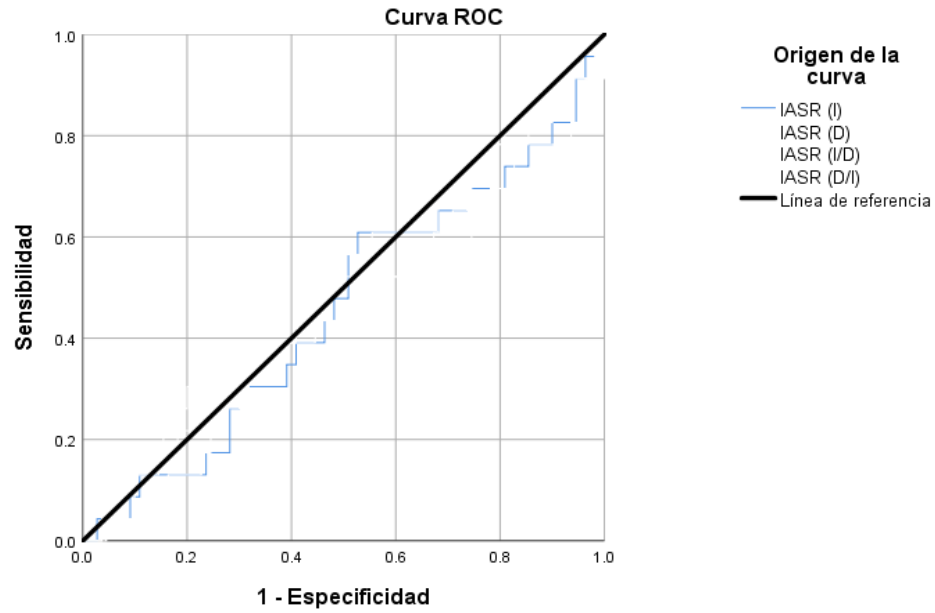
En la Tabla 5 se muestran los resultados del total de los pacientes analizados con resultados positivos y negativos para el IASR divididos por grupos de edad.

Tabla 5. Comparación de los IASR en los pacientes que cumplen criterios electrodiagnósticos de polineuropatía vs los que no los cumplen por edades.													N=133			
Índice	IASR (I)				IASR (D)				IASR (I/D)				IASR (D/I)			
Resultado/ Edad	SCC		NCC		SCC		NCC		SCC		NCC		SCC		NCC	
	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N
21-30	0	1	2	7	0	1	1	8	0	1	2	7	0	1	1	8
31-40	0	0	1	20	0	0	4	17	0	0	1	20	0	0	4	17
41-50	1	7	1	36	2	6	5	32	1	7	4	33	2	6	5	32
51-60	1	7	2	27	2	6	4	25	1	7	2	27	1	7	3	26
61-70	2	2	1	11	0	4	1	11	0	4	1	11	0	4	2	10
71-80	0	2	1	1	1	1	1	1	0	2	1	1	1	1	1	1
Total	4	19	8	102	5	18	16	94	2	21	11	99	4	19	16	94
Porcentaje	3.01	14.3	6.02	76.7	3.76	13.5	12	71	1.5	16	8.3	74.4	3	14	12	70.7

NCC: No cumple criterios electromiográficos; SCC: Sí cumple criterios electromiográficos.  
 P: Positivo; N: Negativo  
 Fuente: Hoja de recolección de datos-CAHF 2022

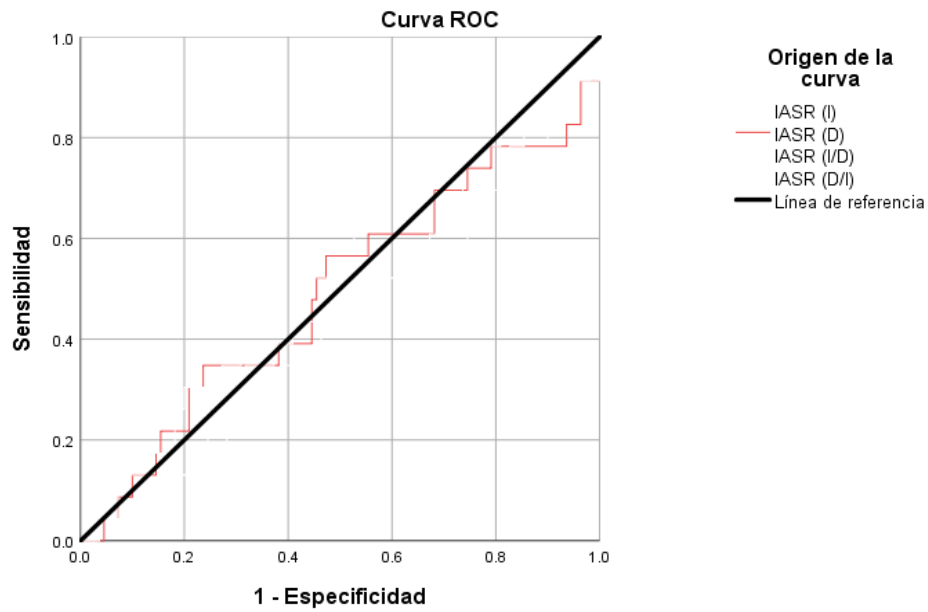
Las Figuras de la 1 a la 4 muestran las curvas ROC del resultado del IASR acorde a la Tabla 5.





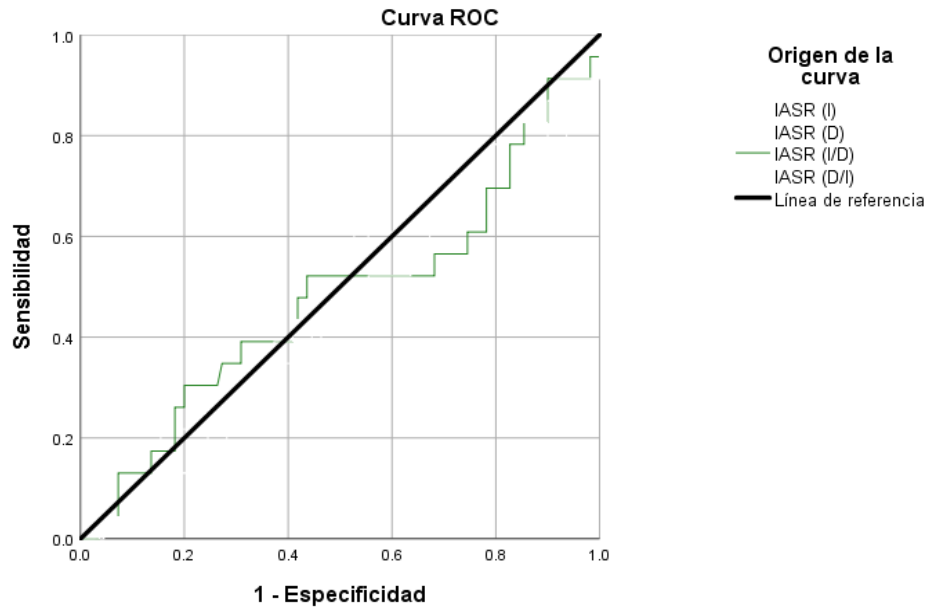
Los segmentos de diagonal se generan mediante empates.

Figura 1. Curvas ROC de IASR para el diagnóstico de polineuropatía. IASR lado izquierdo.



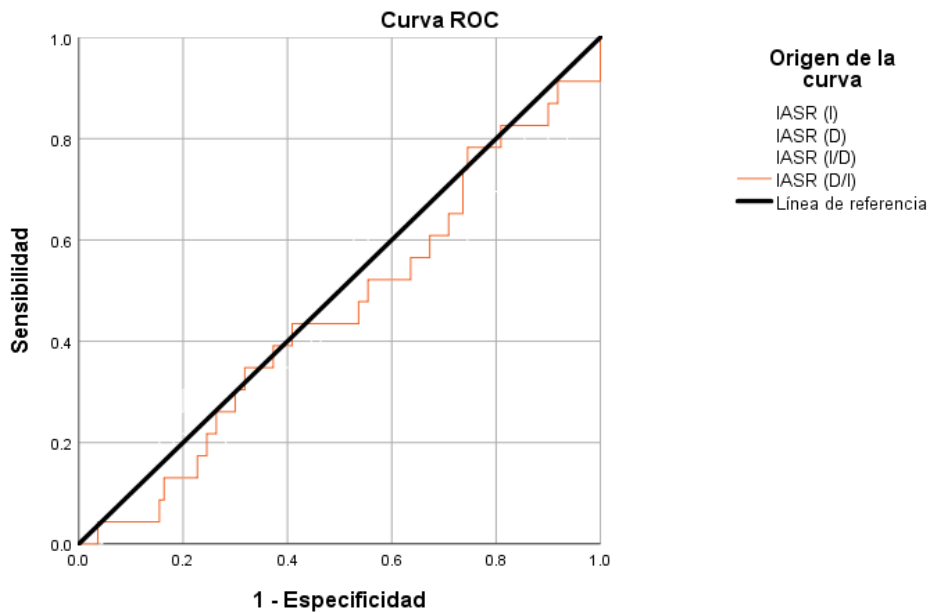
Los segmentos de diagonal se generan mediante empates.

Figura 2. Curvas ROC de IASR para el diagnóstico de polineuropatía. IASR lado derecho.



Los segmentos de diagonal se generan mediante empates.

Figura 3. Curvas ROC de IASR para el diagnóstico de polineuropatía. IASR lado izquierdo/derecho.



Los segmentos de diagonal se generan mediante empates.

Figura 4. Curvas ROC de IASR para el diagnóstico de polineuropatía. IASR lado derecho/izquierdo.

Una vez analizados todos los datos encontramos que el punto de corte para el IASR de 0.4 tiene una sensibilidad y especificidad del 50%.

### **XIII. DISCUSIÓN**

La polineuropatía tiene una alta prevalencia en la población, estas implican la afectación de múltiples nervios, en cualquiera de las partes anatómicas, independientemente del tipo de lesión, de su fisiopatología o etiología.(1) El estudio de electrodiagnóstico se utiliza para confirmar la presencia de una polineuropatía, valorar la gravedad, determinar si están involucradas fibras motoras, sensitivas o ambas, y valorar si es una pérdida axonal o una desmielinización.(13)

Rutkove y cols. (14) encontraron que un IASR de 0.40 o menor es un indicador útil para el diagnóstico de polineuropatía axonal leve con una sensibilidad y especificidad de 90%. En este estudio el tamaño de muestra fue pequeña comparada con el nuestro, ya que solo tuvieron 30 pacientes. Pastore y cols. (20) usaron el IASR para demostrar la sensibilidad en el diagnóstico de neuropatía periférica y obtuvieron un punto de corte de 0.34, sin embargo, los pacientes estudiados fueron únicamente los que tenían diagnóstico de Diabetes Mellitus como patología de base lo que difiere con nuestro estudio ya que no se hizo una clasificación de la patología base causante de la polineuropatía. Rajabally y cols. (21) utilizaron un valor único del límite inferior de IASR como 0,21 con una especificidad del 83,9% en pacientes con neuropatía sensorial clínica de fibras grandes presentando un tamaño de muestra y rango de edad similar a nuestro estudio. Shin y cols. (22) usó un límite inferior menor a 0.5, el cual comparado con estudios previos se ha demostrado que es demasiado alto. A diferencia de nuestro estudio, ellos incluyeron únicamente pacientes que ya presentaban signos y síntomas indicativos de polineuropatía. Vrancken y cols. (5) encontraron que el IASR no era sensible en el diagnóstico de una neuropatía periférica temprana, aunque utilizaron datos estratificados por edad en su población de referencia. Registraron el SNAP radial sobre el segundo metacarpiano y, por lo tanto, sus datos de referencia no se pueden comparar con este estudio, ya que es probable que el valor de amplitud del SNAP radial sea mayor o menor comparado con el valor obtenido con la técnica utilizada en este estudio dando resultados diferentes del IASR. Sullivan y cols. (18) respaldan un límite de IASR de 0,21 obteniendo

una especificidad del 96%, tanto para pacientes que tenían neuropatía sensorial con afección de fibras pequeñas como los que presentaban afección de fibras largas. En este último la muestra de pacientes fue muy pequeña comparada con nuestro estudio.

Esper y cols. (23) y Overbeek y cols. (17) encontraron que el valor de 0.21 es un mejor punto de corte, pero a diferencia de los estudios comentados previamente y del propio ellos realizaron esta prueba en pacientes sanos para obtener dicho valor.

En nuestro estudio se realizó el cálculo del IASR haciendo la comparación de la amplitud del nervio sural y radial ipsilateral y contralateral. Esto no se menciona en ninguno de los estudios previamente comentados lo que puede dar un sesgo en la medición de dichos valores.

#### **XIV. CONCLUSIÓN**

No se corrobora nuestra hipótesis ya que al usar el punto de corte de 0.4 la sensibilidad y especificidad es muy baja. En estudios más reciente se ha encontrado que el mejor punto de corte es de 0.2, sin embargo, la mitad de estos fueron realizados en población sana. No hay muchos estudios enfocados en la valoración del IASR y de estos los resultados obtenidos son variados. La cantidad de muestra y el tipo de población es diferente por lo que no es viable llegar a un consenso del punto de corte que nos sea útil para llegar al diagnóstico de polineuropatía por este método.

#### **XV. COMENTARIOS**

Se recomienda utilizar el punto de corte 0.2 en futuros estudios para valorar la utilidad de este como método diagnóstico. Se debe tomar en cuenta los valores obtenidos de manera ipsilateral y contralateral de las amplitudes tanto del nervio radial sensorial como del sural.

## XVI. REFERENCIAS

1. Lee HJ, Delisa JA. Manual of Nerve Conduction Study and Surface Anatomy for Needle Electromyography. 4ta Ed. Lippincott Williams & Wilkins; 2005.
2. Vazquez Do Campo R. Electrodiagnostic Assessment of Polyneuropathy. *Neurologic Clinics*. 2021;39(4):1015–34.
3. Callaghan BC, Price RS, Feldman EL. Diagnostic and Therapeutic Advances: Distal Symmetric Polyneuropathy. *Jama*. 2015;314(20):2172–81.
4. Oferil JC. Polineuropatías sensitivo-motoras. Asociación Española de Pediatría. 2008;
5. Jiménez-Domínguez R, Flores Villegas B, Lazcano Mendoza M de L, Flores Lazcano I. Abordaje clínico y electrofisiológico del paciente con polineuropatía. *Revista Mexicana de Neurociencia*. 2016;17(3):100–12.
6. Kimura J. Electrodiagnosis in diseases of nerve and muscle. Principles and practice. 4ta Ed. New York: Oxford University Press; 2013. 1146 p.
7. Vrancken AFJE, Notermans NC, Wokke JHJ, Franssen H. The realistic yield of lower leg SNAP amplitudes and SRAR in the routine evaluation of chronic axonal polyneuropathies. *J Neurol*. 2008;255(8):1127–35.
8. Li Y. Axonal Sensorimotor Polyneuropathies. *CONTINUUM Lifelong Learning in Neurology*. 2017;23(5, Peripheral Nerve and Motor Neuron Disorders):1378–93.
9. Preston DC, Shapiro BE. Electromiografía y trastornos neuromusculares: correlaciones clínicas, electrofisiológicas y ecográficas. 4ta Edición. Barcelona, España: Elsevier; 2021. 768 p.
10. Latronico N, Bolton CF. Critical illness polyneuropathy and myopathy: A major cause of muscle weakness and paralysis. *The Lancet Neurology*. 2011;10(10):931–41.
11. THOMSON AF. Neuropatía Diabética. *La Semana médica*. 1954;105(22):1027–33.
12. Lara R, Juárez C, Juárez K, Gutiérrez B, Barros P. Enfermedad de Charcot-Marie-Tooth: actualidad y perspectivas. *Archivos de Neurociencias*. 2012;17(2):110–8.
13. Vera-Carrasco O. Síndrome De Guillain-Barre. *Revista “Cuadernos”*. 2019;60:59–64.
14. Rutkove SB, Kothari MJ, Raynor EM, Levy ML, Fadic R, Nardin RA. Sural/radial amplitude ratio in the diagnosis of mild axonal polyneuropathy. *Muscle Nerve*. 1997;20(10):1236–41.
15. Mansukhani K, Dhonde M, Sreenivasan A, Sharma A, Balakrishnan L, Chavan P. Sural radial amplitude ratio: A study in healthy Indian subjects. *Annals of Indian Academy of Neurology*. 2020;23(3):255–60.
16. Barnett C, Perkins BA, Ngo M, Todorov S, Leung R, Bril V. Sural-to-radial amplitude ratio in the diagnosis of diabetic sensorimotor polyneuropathy. *Muscle and Nerve*. 2012;45(1):126–7.
17. Overbeek BUH, van Alfen N, Bor JA, Zwartz MJ. Sural/radial nerve amplitude ratio: Reference values in healthy subjects. *Muscle Nerve*. 2005;32(5):613–8.
18. Sullivan JP, Logigian EL, Kocharian N, Herrmann DN. Yield of the sural/radial ratio versus the medial plantar nerve in sensory neuropathies with a normal sural response. *Journal of Clinical Neurophysiology*. 2008;25(2):111–4.
19. Eren Y, Yavasoglu NG, Ozisler C. Polyneuropathy and the sural/radial sensory nerve action potential ratio in primary Sjögren’s syndrome. *Neurological Research*. 2020;42(1):17–21.
20. Pastore C, Izura V, Geijo-Barrientos E, Dominguez JR. A comparison of electrophysiological tests for the early diagnosis of diabetic neuropathy. *Muscle Nerve*. 1999;22(12):1667–73.

21. Rajabally YA, Beri S, Bankart J. Electrophysiological markers of large fibre sensory neuropathy: A study of sensory and motor conduction parameters. *Eur J Neurol.* 2009;16(9):1053–9.
22. Shin J bin, Seong YJ, Kim SH, Lee YJ. The usefulness of minimal F-wave latency and sural/radial amplitude ratio in diabetic polyneuropathy. *Yonsei Med J.* 2000;41(3):393–7.
23. Esper GJ, Nardin RA, Benatar M, Sax TW, Acosta JA, Raynor EM. Sural and radial sensory responses in healthy adults: Diagnostic implications for polyneuropathy. *Muscle Nerve.* 2005 may;31(5):628–32.

## XVII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Año Semestre	2021		2022		2023
	1	2	3	4	1
Estado del arte					
Diseño del protocolo					
Evaluación por el Comité local					
Recolección de datos					
Análisis de resultados					
Escritura de discusión y conclusiones					
Redacción del manuscrito					
Trámite de examen de grado					
Envío del manuscrito a revista indexada con índice de impacto					
Fecha probable de titulación					

## XVIII. CONSIDERACIONES ÉTICAS

De acuerdo con la Declaración de la Asamblea Médica de Helsinki, el presente trabajo respeta los principios de beneficencia, no maleficencia, justicia, respeto y autonomía para el análisis de los artículos. Se tomaron en cuenta como pauta los lineamientos y principios generales del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, según el cual en su Título segundo, Capítulo 1, Artículo 17, Categoría 1 se considera esta como una investigación sin riesgo, siendo aquellos que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y 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. Así mismo se siguieron los lineamientos éticos y de seguridad internacionales establecidos por la Organización Mundial de la Salud



## Anexo 2. Ficha técnica del equipo de electrodiagnóstico

# Nicolet™ VikingQuest Desktop

## Specifications



### General Specifications

**Power Supply** 100/120 V, 230 V± 10%, 50 Hz or 60 Hz  
**Power Consumption** Approximately 115 W, depending on model of printer and monitor  
**Dimensions** Approximately 45" H x 21" W x 32" D (114 x 53 x 81 cm)  
**Weight** Approximately 150 lbs (68 kg) with 19" monitor, cart, isolation box and HP InkJet printer  
**Environmental Limits**  
**Operating (In use)**  
Temperature: 60 to 90° F (15.6 to 32.2° C)  
Relative Humidity: 20-80%, non-condensing  
Altitude: 0-10,000 ft. (0-3 km)  
**Non-operating (In storage)**  
Temperature: 0 to 132° F (17.7 to 55° C)  
Relative Humidity: 10-90%, non-condensing  
Altitude: 0-40,000 ft (0-12 km)  
**Features** System includes custom cart with isolation transformer/power supply

### Computer

The VikingQuest Desktop System uses a desktop computer. Please see your Nicolet representative for the latest computer specifications that are shipped with the system. Below are the specifications.

**Processor** Core 2 Duo with minimum speed of 2.0 GHz  
**Hard Drive** Minimum of 80 GB  
**RAM** Minimum of 2 GB  
**Display Resolution** 19" LCD (1280 x 1024)  
**Operating System** Microsoft Windows 7 32-bit or Windows XP (SP3)

### Averager Capabilities

**Number of Channels** 4 Channels  
**Display Modes** Normal, odd and even, normal and plus/minus, and plus/minus  
**Mode** Normalized dual buffer averaging with choice of display modes  
**Artifact Reject** Fixed or variable threshold with adjustable delay of reject start time, or off, depending on test  
**Averager Display Sensitivities**  
0.001 µV/division to 10 mV/division in 22 steps depending on test

### Waveform Acquisition, Display and Storage

**Timebase Range** 0.2 ms/division to 5 sec./division in 23 steps depending on test  
**Timebase Type** Single, dual and individual, independently-selectable in specific tests  
**Waveform Trigger** Computer and manual control, selectable for positive and negative slope and input channel  
**Waveform Delay** 0 to 10 divisions in 1 division steps depending on test  
**Waveform Storage** Number of waveforms that can be stored permanently varies depending on the specific test  
**Free Run Storage** Store multiple records of free run EMG data and sound for up to 120 seconds each. 40 recordings/muscle  
**Resolution** 16-bit A/D converter with 1 µs effective time resolution  
**Features** Roll and zoom capability in specific tests

### External Stimulus Control

**External Stimulus Output** Standard TTL logic levels  
**External Stimulus Input** Standard TTL logic levels  
**Input for Reflex Hammer**

### Amplifiers

**Number of Channels** 2, 4  
**Sensitivity** 1 µV/division to 10 mV/division in 13 steps, 2V peak-peak max., full scale output  
**Input Impedance** >100 MΩ  
**Common Mode Rejection Ratio**  
110 dB, typical; >105 dB at 50 to 60 Hz, typical  
**Low Filter Settings** 1 or 2 pole type with 6 or 12 db/Octave roll-off, software selectable settings of 1, 2, 5, 10, 20, 30, 150, 500, 1K, 2K, 5K (Hz)  
**High Filter Settings** 2 pole type with 12 db/Octave roll-off; settings of 15, 30, 100, 250, 1.5K, 2K, 3K, 10K (Hz)  
**Notch Filter** 50 Hz, 60 Hz, On or Off, in all tests  
**Noise** <1 µV RMS from 1 Hz - 10 kHz with input shorted  
**Safety Isolation** Fully optically isolated European Isolation of type BF

**Nicolet™**

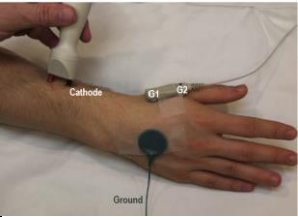
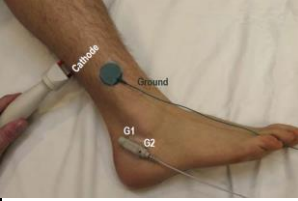
**natus.**  
neurology

Tomado de

<https://www.neuroswiss.ch/view/data/5962/VikingQuest%20Desktop.pdf>



### Anexo 3. Técnicas de neuroconducción y especificaciones técnicas

Nervio	Punto de registro	Sitio de estimulación	Electrodo activo	Electrodo de referencia	Imagen representativa
Radial	Tabaquera anatómica	Parte media distal del radio a 10 cm del electrodo activo.	Sobre el nervio radial superficial a su paso por el tendón extensor largo del pulgar	3-4 cm distal sobre el pulgar	
Sural	Tobillo posterior	Pantorrilla posterior-lateral a 10, 12 o 14 cm del electrodo activo	Posterior al maléolo lateral	3-4 cm distales	

Especificaciones técnicas	
Sensitividad	10-20 $\mu$ V/división
Velocidad de barrido	1-2 ms/división
Filtros	10 Hz-2 kHz
Sensibilidad	1-100,000
Duración de pulso	0.1-0.2 ms
Frecuencia	1 Hz