



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA

**SENSIBILIDAD Y ESPECIFICIDAD DEL INDICE SURAL/RADIAL PARA EL DIAGNOSTICO DE  
POLINEUROPATIA PERIFERICA EN PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 DE RECIENTE  
DIAGNOSTICO DEL HOSPITAL GENERAL DE MEXICO**

TESIS  
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE  
ESPECIALISTA EN MEDICINA DE REHABILITACION

**PRESENTA:  
ALMA ALEJANDRA MARTINEZ GONZALEZ**

**TUTOR  
DR. CARLOS OMAR LÓPEZ LÓPEZ**

HOSPITAL GENERAL DE MEXICO, AGOSTO 2016



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.

## INVESTIGADORES



---

**DRA. ALMA ALEJANDRA MARTÍNEZ GONZÁLEZ**

Residente de Cuarto año de Medicina de Rehabilitación  
Hospital General de México "Dr. Eduardo Liceaga"



---

**DRA. MARÍA DE LA LUZ MONTES CASTILLO**

Médica Especialista en Medicina Física y Rehabilitación  
Jefa de Servicio de Medicina Física y Rehabilitación  
Hospital General de México "Dr. Eduardo Liceaga"  
Profesora Titular del curso de especialidad en Medicina de Rehabilitación UNAM



---

**MCM. CARLOS OMAR LÓPEZ LÓPEZ**

Médico Especialista en Medicina Física y Rehabilitación  
Médico investigador en Ciencias Médicas A  
Hospital General de México "Dr. Eduardo Liceaga"  
Maestro en Ciencias Médicas UNAM

**MÉXICO, D.F. AGOSTO 2016.**

## ÍNDICE

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Resumen estructurado .....	<b>4</b>
Marco teórico .....	<b>5</b>
Planteamiento del problema .....	<b>10</b>
Justificación .....	<b>10</b>
Hipotesis .....	<b>10</b>
Objetivos .....	<b>11</b>
Metodología .....	<b>11</b>
- Diseño, muestra, criterios de eliminación .....	<b>11</b>
- Criterios de exclusión .....	<b>12</b>
- Definición de variables .....	<b>12</b>
- Análisis estadístico .....	<b>15</b>
- Aspectos éticos y de bioseguridad .....	<b>15</b>
Resultados .....	<b>15</b>
Discusión .....	<b>17</b>
Conclusiones .....	<b>20</b>
Bibliografía .....	<b>21</b>
Anexos .....	<b>24</b>

## RESUMEN ESTRUCTURADO

**INTRODUCCIÓN:** Los estudios de conducción nerviosa (ENC) son los más objetivos, sensibles, no invasivos, validados ampliamente, disponibles y reproducibles de la función nerviosa. Las anomalías en la conducción nerviosa en los pacientes con diabetes, podría ser subclínica y para confirmarse se necesitan estudios de electrodiagnóstico. El índice Sural/Radial (ISR) de  $> 0.21$  es considerado como normal y es propuesto como un marcador temprano de Polineuropatía Diabética (PND); se ha llegado a la hipótesis de que este índice es utilizado para la detección temprana de pérdida axonal. Sin embargo se desconoce su sensibilidad, especificidad y su correlación con los estudios electrofisiológicos extensos en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 de menos de un año.

**OBJETIVOS:** Determinar la sensibilidad y especificidad del índice sural radial (ISR) para el diagnóstico de neuropatía diabética en pacientes con DM2 de menos de un año de evolución.

**METODOLOGÍA:** Estudio observacional, transversal, prospectivo y analítico de casos consecutivos. Tamaño de muestra: 30 pacientes. Criterios de inclusión: Pacientes con DM2 de menos de un año de diagnóstico sin antecedentes de cualquier enfermedad aguda o crónica que afecte el nervio periférico. Se realizó estudio de neuroconducción (ENC) de las 4 extremidades según la American Association of Neuromuscular and Electrodiagnostic Medicine (AAEM) y se calculó el ISR, dividiendo la amplitud del potencial de acción sensorial nervioso (a-PASNs) del nervio sural entre la a-PASN del nervio radial, considerando un valor de  $> 0.21$  como normal y se aplicó el Michigan Neuropathy Screening Instrument (MNSI) y su complemento de exploración física.

**RESULTADOS:** Se incluyeron 30 pacientes, con edad de  $47.13 \pm 11.32$  años, predominio del género femenino (73.3%). Se diagnosticó neuropatía periférica por cuestionario MNSI en 5 (16.7%) pacientes, de los cuales solamente 3 (10%) tenían diagnóstico de neuropatía por estudio de neuroconducción. Se diagnosticó neuropatía periférica en 11 pacientes (9 (30%) protocolo extenso y 2 (6.6%) por ISR). Se encontró correlación inversa, estadísticamente significativa, entre los niveles de glucemia en ayuno y el valor del ISR ( $r = -0.472$   $p = 0.019$ ) y entre la glucemia en ayuno con el puntaje del MNSI ( $r = 0.537$ ;  $p = 0.002$ ) además de diferencia estadísticamente significativa en la glucemia en ayuno entre pacientes con estudio de neuroconducción positivo y negativo para neuropatía (G1:  $203 \pm 130$  mg/dl vs G2:  $106 \pm 17.0$  mg/dl ;  $p = 0.02$ ). Del ISR se encontró una sensibilidad del 22%, especificidad del 47%, VPP del 50%, VPN del 73% y un valor global del 70% con un índice Kappa del 0.340.

**CONCLUSIONES:** La neuropatía es una complicación de alta prevalencia en los pacientes con diabetes mellitus, por lo que es importante un enfoque en su diagnóstico temprano. Las nuevas herramientas diagnósticas nos permiten realizar el diagnóstico temprano aun en etapas subclínicas. Sin embargo es necesario buscar otros factores de riesgo y no solo los niveles de glucemia alterados, como predictores de daño neurológico. El ISR es una excelente herramienta, sin embargo se requieren más estudios con muestras más grandes para corroborar su utilidad diagnóstica en pacientes con DM de menos de un año.

**PALABRAS CLAVE:** índice Sural/Radial, Diabetes Mellitus 2, Polineuropatía incipiente, Estudios de neuroconducción.

## **SENSIBILIDAD Y ESPECIFICIDAD DEL INDICE SURAL/RADIAL PARA EL DIAGNÓSTICO DE POLINEUROPATÍA PERIFÉRICA EN PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 DE RECIENTE DIAGNÓSTICO DEL HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO.**

Martínez-González AA<sup>1</sup>, Montes-Castillo ML<sup>2</sup>, López López CO<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Medico residente de 4to año Medicina de Rehabilitación, <sup>2</sup>Jefe de servicio de Rehabilitación, <sup>3</sup>Médico Investigador A, Servicio de Rehabilitación.

MARCO TEÓRICO

INTRODUCCION Y ANTECEDENTES

La diabetes mellitus (DM) es una enfermedad crónica y compleja que requiere atención médica continua, con estrategias de reducción de riesgos multifactoriales, más allá del control de la glucemia. La educación y el apoyo del paciente para el autocuidado son fundamentales para la prevención de complicaciones agudas y reducir el riesgo de complicaciones a largo plazo(1).

En el año 2014 a nivel mundial hubo 415 millones de personas con diabetes, una prevalencia de 8,8%. Además se tiene previsto que para el año 2040 serán 642 millones. En México la prevalencia nacional es de 11,92% y el Gasto/ persona con diabetes es de 892,53(USD). (2).

Dentro de las complicaciones crónicas microvasculares de la DM se encuentra la neuropatía diabética. Polineuropatía diabética (PND) se define como la presencia de síntomas y / o signos de disfunción del nervio periférico en las personas con diabetes después de la exclusión de otras causas. De acuerdo al Consenso de San Antonio, la PND es un término descriptivo que significa un trastorno demostrable, ya sea clínicamente evidente o subclínica, que se produce en el contexto de la diabetes mellitus y sin otras causas para neuropatía periférica.(3).

En México, se ha reportado que el 60% de pacientes con diabetes mellitus tipo 2 (DM2) presentan alguna forma de neuropatía diabética y su frecuencia depende de la duración de la diabetes (4). En Alemania y reino unido reportan una prevalencia de 5.7% y 2.4% respectivamente en pacientes con diagnóstico de DM2 < a 1 año (5).

Clasificación de la PND:

De acuerdo al Consenso de Neurodiabetes (Toronto), se divide en: polineuropatías generalizadas (DPN) y polineuropatía focal (ej. neuropatía del nervio mediano en la muñeca, síndrome del túnel del carpio y

neuropatía del III nervio craneal) y variedades multifocales (ej. mononeuropatías múltiples, y polirradiculopatía cervical, lumbosacra y torácica).

Las PND generalizadas pueden clasificarse en al menos dos subgrupos principales (típicos y atípicos).

Típica. En Estados Unidos afecta al menos a 50% de los pacientes diabéticos. Es una polineuropatía sensitivo motora crónica, simétrica, dependiente de la longitud y se piensa que es la variedad más común de la PND. Se desarrolla sobre un fondo de hiperglucemia crónica, alteraciones metabólicas asociadas, y factores de riesgo cardiovascular. Se ha postulado que las alteraciones metabólicas, secundarias a la hiperglucemia crónica (derivación poliol, la acumulación de productos finales de glicación avanzada, estrés oxidativo, alteraciones lipídicas entre otras alteraciones metabólicas, y alteraciones microvasculares, están involucrados en el desarrollo de Polineuropatía diabética sensitivomotora. La progresión de la PND sensitivomotora ha demostrado ser limitada por un riguroso control de la glucemia.

Atípica. Tiende a implicar preferentemente fibras nerviosas pequeñas sensoriales y autonómicas. El inicio de los síntomas puede ser aguda, subaguda o crónica, pero el curso suele ser monofásica o fluctuante en el tiempo. Sus manifestaciones clínicas son: dolor quemante e hiperalgesia de contacto, pérdida sensorial leve y poca o ninguna debilidad.

Definición de los criterios mínimos para PND sensitivomotora (DSPN)

DSPN Clínico Posible

Síntomas o signos de polineuropatía sensitivo motora. Los síntomas pueden incluir: disminución de la sensibilidad, síntomas positivos neuropáticos sensoriales: entumecimiento, cosquilleo principalmente en los pies o en piernas. Los signos pueden incluir: disminución de la sensibilidad distal simétrica o inequívocamente reflejos aquileo disminuido o ausente.

DSPN clínica Probable

Una combinación de síntomas y signos de polineuropatía sensoriomotora distal con cualquiera de dos o más de los siguientes: síntomas neuropáticos, disminución de la sensibilidad distal, o de manera inequívoca disminución o ausencia de reflejos del tobillo.

## DSPN clínica Confirmado

Un estudio de conducción nerviosa anormal y un síntoma o síntomas o un signo o signos de polineuropatía sensoriomotora.

## Subclínica DSPN (Estadio 1)

No hay signos o síntomas de polineuropatía. Conducción nerviosa anormal.(6)

## Evaluación clínica:

Para el diagnóstico de polineuropatía contamos con herramientas cuantitativas y estudios de conducción nerviosa (ECN) (7).

## Herramientas cuantitativas

### Michigan Neuropathy Screening Instrument (MNSI)

Es una medida simple, no invasiva y válida de la neuropatía periférica simétrica distal en comparación con las pruebas de diagnóstico estándar de oro que incluye exámenes neurológicos y exámenes estandarizados de electrofisiología. El MNSI puede ser utilizado en la práctica clínica y en ensayos clínicos para evaluar la neuropatía periférica simétrica distal.

Consta de dos partes: cuestionario específico sobre síntomas neurológicos y exploración física, dirigida a diagnosticar neuropatía distal.

Se clasifica según su severidad:

- sin neuropatía (0 a 6 puntos)
- neuropatía leve (7 a 12 puntos)
- neuropatía moderada (13 a 29 puntos)
- neuropatía severa (30 a 46 puntos). (8,9)

### *Monofilamento de Semmes-Weinstein*

Uno de los dispositivos más utilizados en la práctica clínica es el monofilamento de Semmes-Weinstein. El filamento evalúa la percepción de presión cuando se aplica una presión suave al mango

suficiente para abrochar el filamento de nylon. El filamento que ejerce 10 g de presión, es el más comúnmente utilizado para evaluar la sensación de presión en el pie diabético. La Sensibilidad varía desde 86 hasta 100% (10, 11). Se considera normal cuando 8 de 10 aplicaciones son percibidas, disminuida de 1 a 7, y ausente cuando ninguna aplicación es percibida (9).

#### *Umbrales de vibración.*

El umbrales de vibración refleja la activación de mecanorreceptores (es decir, corpúsculos de Pacini y de Meissner), la conducción de axones periféricos mielinizados de gran diámetro, y la transmisión a través de las vías espinales de la columna dorsal.

Múltiples estudios han documentado la relación entre la pérdida de la sensación de vibración y la progresión de una variedad de indicadores de polineuropatía diabética. Los umbrales de vibración son especialmente sensibles en la neuropatía leve o subclínica (11,12)

#### Estudios de conducción nerviosa.

Los ECN son los más objetivos, sensibles, no invasivos, validados ampliamente, disponibles y son medidas de reproducción de la función nerviosa, proveen una medida sensible del estado funcional de las fibras nerviosas tanto sensoriales como motoras. Se debe poner especial atención en realizar un técnica adecuada: mantener una temperatura de la extremidad a estudiar, correcta colocación de los electrodos de registro y del estimulador; la medición precisa de las distancias, el reconocimiento de las variaciones anatómicas, evitar respuestas falsas, realizar la documentación adecuada y el mantenimiento de registros.

La American Association of Neuromuscular and Electrodiagnostic Medicine (AAEM) propone el siguiente protocolo:

1. Se realiza estudio de conducción nerviosa (ECN) en una extremidad inferior de: nervio sural, motora y sensorial de nervio peroneo. Si ambos son normales, no hay evidencia de PND.
2. Si el ENC motora y sensorial de nervio peroneo y sensorial de nervio sural son anormales. Se debe buscar la respuesta sensorial y motora de: nervio cubital o nervio mediano en una extremidad superior; respuesta de nervio sural contralateral y de nervio tibial ipsilateral. Tener

precaución a la hora de interpretar estudios de nervio mediano y cubital porque hay una posibilidad de anormalidad, debido a la compresión de estos nervios en la muñeca (nervio mediano) o en el codo (nervio cubital).

3. Si una respuesta está ausente para cualquier de los nervios estudiados (sensorial o motor), debe realizarse la neuroconducción del nervio contralateral.
4. Si la respuesta motora peroneal está ausente, debe llevarse una neuroconducción motora ipsilateral de nervio tibial. (13)

Las anormalidades en la conducción nerviosa en los pacientes con diabetes, podría ser subclínica y para confirmarse se necesitan estudios de electrodiagnóstico. Por lo que realizar estudios de conducción nerviosa, es una indicación temprana y fiable para detectar la aparición subclínica de PND.(14) .

Se sugiere que el nervio sural se altera de forma común en la PND(15)(16); al ser estudiado por medio ECN se observa que su potencial de acción sensorial nervioso (PASN) disminuye de forma predominante en su amplitud y es aceptado como un marcador temprano de PND, con una sensibilidad reportada entre 30 y 70% para la detección de la misma, siendo un indicador de la disfunción del nervio periférico, es el primero en afectarse y se correlaciona más estrechamente con hallazgos neuropatológicos. La amplitud del PASN es el dato que proporciona mayor información en casos de enfermedad axonal.

El índice Sural/Radial (ISR) de  $> 0.21$  es considerado como normal y es propuesto como un marcador temprano de PND; se ha llegado a la hipótesis de que este índice es utilizado para la detección temprana de pérdida axonal (17). Se calcula dividiendo el valor de la amplitud del nervio sural entre el valor de la amplitud del nervio radial, siendo un marcador de polineuropatía sensible, específico e independiente de la edad y podría ser utilizado para la detección precoz y la predicción de PND.(18, 19)

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La PND es una complicación que se presenta hasta en un 60% de pacientes que padecen DM en etapas avanzadas. Los estudios electrofisiológicos nos permiten diagnosticar neuropatías subclínicas. El índice S/R ha demostrado ser un indicador de neuropatía axonal incipiente que nos permitirá un diagnóstico temprano. Sin embargo se desconoce la sensibilidad y la especificidad de este índice para diagnosticar neuropatía incipiente en pacientes con DM2 de reciente diagnóstico (<1año).

## JUSTIFICACION

La neuropatía diabética es una complicación frecuente (60%) de los pacientes con DM secundaria a los estados de hiperglucemia crónica la cual afecta su funcionalidad y calidad de vida. Un adecuado control glucémico puede retardar el daño al nervio periférico secundario, por lo que un diagnóstico temprano de neuropatía nos permitirá emplear medidas terapéuticas o preventivas mejor dirigidas a este grupo de pacientes disminuyendo costos en atención y tratamiento. Por lo anterior es importante contar con pruebas electrofisiológicas más sensibles que nos permitan diagnosticar lesiones tempranas del nervio periférico.

El índice S/R ha demostrado utilidad para el diagnóstico de neuropatías axonales incipientes sin embargo se desconoce su sensibilidad, especificidad y su correlación con los estudios electrofisiológicos extensos en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 de menos de un año de diagnóstico.

## HIPOTESIS

El índice S/R tendrá una sensibilidad y especificidad similar al estándar de oro (ENC según protocolo de la AAEM) para el diagnóstico de neuropatía diabética en pacientes con DM2 de menos de menos de un año de evolución de diagnóstico.

## OBJETIVOS

### Objetivo General:

- Determinar la sensibilidad y especificidad del índice S/R para el diagnóstico de neuropatía diabética en pacientes con DM2 de menos de un año de evolución.
- Conocer la utilidad del índice S/R para diagnóstico de neuropatía incipiente comparado con el MNIS como prueba de tamizaje.

### Objetivos específicos

- Conocer la prevalencia de neuropatía diabética en pacientes con DM2 de reciente diagnóstico.
- Determinar el tipo de neuropatía (desmielinizante o axonal) que con mayor frecuencia se presenta en pacientes diabéticos tipo 2 de reciente diagnóstico.

## METODOLOGIA

### Diseño:

Estudio transversal, descriptivo, analítico.

### Tamaño de muestra.

Cálculo del tamaño de la muestra no probabilístico por conveniencia incluyendo 30 pacientes con diagnóstico de neuropatía diabética de menos de un año de diagnóstico.

### Criterios de selección:

### Criterios de inclusión.

- Pacientes con diagnóstico de DM2 de menos de 1 año de evolución bajo cualquier modalidad de tratamiento.
- Pacientes de 18 – 65 años que acepten participar y que firmen consentimiento informado.
- Pacientes que sepan leer o escribir o que cuenten con alguien que les ayude a contestar el cuestionario MNSI.

Criterios de exclusión:

- Pacientes con otras enfermedades metabólicas que afecten el nervio periférico (Ej. Hipotiroidismo).
- Pacientes con diagnóstico reciente o previo de cáncer con o sin tratamiento (quimioterapia o radioterapia).
- Pacientes con uso excesivo de alcohol (más de 21 vasos de alcohol a la semana).
- Pacientes que utilicen o hayan consumido medicamentos causantes de polineuropatía (Ej. Esteroides).

Variables a estudiadas:

Variable	Definición metodológica	Escala de medición
Variables sociodemográficas		
Genero	Cualitativa dicotomica	Hombre Mujer
Edad	Cuantitativa discontinua	Número de años cumplidos
Escolaridad	Cuantitativa discontinua	Número de años escolarizado
Ocupación	Cualitativa nominal	Actividad actual remunerada o no remunerada
Comorbilidades	Cualitativa nominal	Enfermedades acompañantes al padecimiento actual.
Alcoholismo	Cuantitativa discontinua	Número de vasos consumidos .
Variables electrofisiológicas		

Índice Sural/ Radial	Cuantitativa discontinua	La división de la amplitud de la PASN del nervio sural entre el PASN del nervio radial. Normal >21mV
Diagnóstico electrofisiológico	Cualitativa nominal	Degeneración axonal. Desmielinizante
Diagnóstico topográfico	Cualitativa nominal	Mononeuropatía. Mononeuropatía múltiple. Polineuropatía. Poliradiculopatía.
Tipo de fibras afectadas	Cualitativa nominal	Sensitiva Motora Sensitivo motora
Variables clínicas.		
Test MNSI	Cuantitativa discontinua	Puntaje total del MNSI
Monofilamento de Semmes- Weinstein	Cualitativa ordinal	Normal Disminuida Ausente
Diapasón de 128Hz	Cualitativa ordinal	Normal Disminuida Ausente.

## Material y Métodos.

Captura de pacientes: Se hizo una búsqueda intencionada de pacientes con el diagnóstico de DM2 de reciente diagnóstico (<1año) en la consulta externa, el servicio de medicina interna y de endocrinología del Hospital General de México.

Se citaron en el servicio de rehabilitación Unidad 402 en donde se realizó:

- Historia clínica
- Aplicación del cuestionario MNSI y su complemento de exploración física para el diagnóstico de neuropatía. (hoja de recolección de datos Anexo 2).
- Pruebas complementarias:
  - Diapasón 128Hz aplicado en la primer articulación metatarso falángica (20)
    - La vibración se va a calificar como :
      - Normal: si el examinador detecta la vibración en su dedo < 10 segundos después de que el paciente deja de sentir la vibración.
      - Disminuida: si la percibe por > 10 segundos después de que el paciente deja de sentir la vibración.
      - Ausente: Si el pacientes no percibe la vibración.
  - Monofilamento de Semmes- Weinstein 10g (21):
    - El paciente con los ojos cerrados, el examinador seleccionó los lugares apropiados (1º, 3º, y 5º cabezas de los metatarsianos y superficie plantar del hallux
    - contestar "sí" o "no" para indicar si sienten que el monofilamento y reportar los sitios correctos también.
    - La respuesta "no" sugiere anafía del sitio.
    - Se evaluó como:
      - Normal= 8 de 10 aplicaciones percibidas
      - Disminuida = de 1 a 7
      - Ausente = ninguna

- Estudios de neuroconducción de acuerdo al protocolo de la Academia Americana de Medicina de Electrodiagnóstico y técnicas propuestas por DeLisa J A 1994 (22), Anexo 3:
- Potencial de Acción Muscular compuesto: N. Peroneo, N. Tibial y N. Ulnar.
- Potencial de acción sensorial nervioso: N. Sural, N. Peroneo cutáneo superficial (PCS), N. Radial y N. Ulnar
- Onda F de nervio tibial y ulnar bilateral.

Se calculó el índice S/R dividiendo la amplitud del PASN del nervio sural entre la amplitud del PASN del nervio radial, considerando como normal una tasa >21%.

#### ANALISIS ESTADÍSTICO

Se realizó estadística descriptiva para todas las variables, realizando pruebas de significación estadística: prueba de U de Mann-Whitney, prueba de Chi cuadrada, correlación de Pearson y prueba de T de Student.

#### ASPECTOS ÉTICOS

El estudio no presentaba riesgos de bioseguridad, se incluyeron a los pacientes que aceptaron participar y firmaron una carta de consentimiento informado, la cual cumple con la declaración de Helsinki y la reglamentación de investigación en salud vigente en nuestro país. Fue sometido por al comité de ética en investigación del hospital y fue aceptado con clave de registro DI/16/402/03/089.

#### RESULTADOS

Se han logrado incluir 30 pacientes en el presente estudio con un promedio de edad de  $47.13 \pm 11.32$  años, una escolaridad promedio de  $12.9 \pm 4.6$  años y de predominio del género femenino (73.3%). Se encontró alguna comorbilidad en 17 de los pacientes (56.6%), siendo las más frecuentes Hipertensión arterial sistémica (5:16.7%) y Dislipidemia (3: 10%). El resto de las variables sociodemográficas se presentan en la Tabla 1. (Fig. 1 y 2)

Diagnóstico de neuropatía por cuestionario.

Se aplicó el cuestionario MNSI para diagnóstico de neuropatía encontrando 5 (16.7%) pacientes positivos por cuestionario, de los cuales solamente 3 tenían diagnóstico de neuropatía por estudio de neuroconducción. Se realizó un comparación de medias mediante prueba de U de Mann-Whitney para diferencia de medias del total del puntaje del cuestionario MNSI y los pacientes divididos según su resultado de su estudio de neuroconducción (Grupo 1: Positivos y Grupo 2: Negativos) sin encontrar diferencias estadísticamente significativas (G1:  $5.0 \pm 3.5$  vs G2:  $2.55 \pm 2.46$ ,  $p=0.061$ ) (Figura 3)

Diagnóstico electrofisiológico de neuropatía periférica.

Se realizaron estudios de neuroconducción en los 30 pacientes encontrando mediante el protocolo extenso 9 (30%) pacientes con polineuropatía siendo la más frecuente la variedad sensitivo-motora (5:16.6%), 3 sensoriales (3:10%) y 1 motora (1:3.3%), siendo todas del tipo de la degeneración axonal. Se buscó intencionalmente el índice Sural/Radial en todos los pacientes encontrando valores de  $0.44 \pm 0.3$  resultando menores a 0.21% solamente en 4 de los pacientes de cuales 2 (6.6%) ya contaban con el diagnóstico de polineuropatía en el protocolo extenso y 2 (6.6%) como hallazgo.

Comparación entre Índice Sural/Radial y Estudio extenso para el diagnóstico de polineuropatía.

Se realizó prueba de Chi cuadrada para ver la diferencia entre pacientes con diagnóstico de polineuropatía mediante las 2 pruebas diagnósticas sin encontrar diferencia estadísticamente significativa ( $X^2=1.92$   $p=0.166$ ). Se realizó comparación de medias mediante prueba de T de Student entre los valores del Índice Sural/Radial y la presencia neuropatía por cuestionarios con puntaje  $\geq 7$  (Grupo 1: Cuestionario positivo, Grupo 2: Cuestionario Negativo) sin encontrar diferencia estadísticamente significativa (G1=  $0.46 \pm 0.30$  vs G2:  $0.30 \pm 0.20$ ,  $p=0.173$ ). (Figura 4)

Índice Sural/Radial y Glucemia en ayunas.

Se realizó una correlación de Pearson entre la glucemia capilar en ayunas, el Índice Sural/Radial y el puntaje del MNSI encontrando una correlación estadísticamente significativa entre la glucosa con el Índice Sural/Radial ( $r = -0.472$   $p = 0.019$ ) y la glucosa con el MNSI ( $r = 0.537$ ;  $p = 0.002$ ), pero sin encontrar correlación entre el índice Sural/Radial y el cuestionario MNSI ( $p = -0.232$ ;  $p = 0.218$ ).

Realizamos una comparación de medias mediante prueba de T de Student entre los pacientes con diagnóstico positivo de neuropatía por estudio de neuroconducción (G1: positivo vs G2: negativo) y los niveles de glucemia encontrando diferencia estadísticamente significativa (G1:  $203 \pm 130$  mg/dl vs G2:  $106 \pm 17.0$  mg/dl ;  $p = 0.02$ ). (Figura 5)

Utilidad del Índice Sural/Radial para diagnóstico de neuropatía diabética.

Se calculó la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo (VPP), negativo (VPN) y el valor global del índice Sural/Radial como prueba diagnóstica encontrando una sensibilidad del 22%, especificidad del 47%, VPP del 50%, VPN del 73% y un valor global del 70% con un índice Kappa del 0.340.

Discusión

El diagnóstico precoz de neuropatía diabética ofrece al paciente con DM una oportunidad de modificar el curso de la enfermedad mejorando su control glucémico y previniendo complicaciones neurológicas (23). De acuerdo con la recomendación de la American Diabetes Association, todos los pacientes deben ser examinados en busca de neuropatía diabética al momento del diagnóstico de diabetes y al menos anualmente a partir de entonces. Las neuropatías asociadas con la diabetes mellitus representan procesos insidiosos y progresivos para los que existe una desconexión entre la gravedad patológica y el desarrollo de los síntomas (24). Por lo que en este estudio se enfocó al diagnóstico de neuropatía en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 menor o igual a 1 año de diagnóstico.

La evaluación convencional precisa de PND requiere la historia neurológica y examen físico en combinación con pruebas electrofisiológicas como un estándar de oro para el diagnóstico.

El MNSI es un instrumento validado a una gran escala y se ha empleado en los ensayos de investigación clínica para monitorizar polineuropatía diabética. La precisión de la puntuación de MNSI hace que sea

una prueba de detección útil para la neuropatía diabética. En nuestro estudio se aplicó a los pacientes, encontrando 5 pacientes positivos, de los cuales 3 tuvieron diagnóstico de neuropatía por estudio de neuroconducción, sin encontrar diferencia estadísticamente significativa. Por lo que el MNSI es un instrumento útil, sobre todo como prueba de detección en un primer nivel de atención. Sin embargo, los estudios electrofisiológicos deben ser considerados cuando el paciente presenta signos y síntomas distintos de los considerados por el MNSI, lo que sugiere la participación de los nervios periféricos, y también porque el MNSI todavía es sólo una prueba de detección. (25)

El índice Sural/Radial (ISR) de  $< 0.21$  es propuesto como un marcador temprano de PND; se ha llegado a la hipótesis de que este índice es utilizado para la detección temprana de pérdida axonal (17). Con base en este valor, en nuestro estudio obtuvimos 4 pacientes con ISR positivo de los cuales 2 (6.6%) ya contaban con el diagnóstico de polineuropatía en el protocolo extenso y 2 (6.6%) como hallazgo. En los 2 pacientes con ISR positivo y protocolo extenso negativo, se infiere que cursan con neuropatía subclínica y por lo tanto una pérdida axonal temprana. Sullivan et al. (15) reportan una especificidad del ISR del 96% con un valor predictivo positivo de 94% y un valor predictivo negativo del 29%, en nuestro estudio encontramos una sensibilidad baja del 22%, especificidad del 47%, valor predictivo positivo del 50% y negativo del 73% lo cual contrasta con los reportado por este autor. En nuestros resultados por el método extenso obtuvimos 9 (30%) pacientes con polineuropatía, siendo la más frecuente la variedad sensitivo-motora (5:17%), lesión del tipo de la degeneración axonal. Lo cual concuerda con lo reportado en la bibliografía (6). Sin embargo no encontramos diferencia estadísticamente significativa comparando el ISR con el método extenso. De acuerdo con estos resultados el ISR no es una medida que debe tomarse como única para el diagnóstico de PND, por lo que es importante continuar con el protocolo extenso.

Los estudios de conducción nerviosa siguen siendo la medida más fiable, precisa y sensible de la función del nervio periférico (26). La sensibilidad de diagnóstico de ENC se puede mejorar por parámetros adicionales, tales como el ISR (17) y las respuestas tardías como la onda F (27). Por lo que en este estudio proponemos un protocolo extenso basado en el de la American Association of Neuromuscular and Electrodiagnostic Medicine (AAEM) para el diagnóstico de neuropatía periférica en el paciente diabético, ya que con los resultados obtenidos el ISR no cuenta con la capacidad de diagnosticar neuropatía periférica en pacientes con diagnóstico diabetes mellitus de menos de un año.

Por otro lado en el presente estudio encontramos una correlación inversa estadísticamente significativa entre el índice glucémico y el valor del Índice sural/radial ( $r = -0.472$   $p = 0.019$ ) lo que indica que al incrementar la glucemia el ISR va disminuyendo como un reflejo de la pérdida axonal. Además se observaron diferencias en el promedio de la glucemia en ayunas entre pacientes que presentaron alteraciones en el ENC y los pacientes con estudio normal (G1:  $203 \pm 130$  mg/dl vs G2:  $106 \pm 17.0$  mg/dl ;  $p = 0.02$ ). Revelando que la persistencia de glucemias por arriba del valor óptimo (126mg/dl) se asocian a lesiones tempranas del nervio periférico en el paciente diabético, sin embargo es necesario buscar otros factores de riesgo para el daño neurológico en nuestra muestra de pacientes. Lo anterior se ve apoyado con la literatura actual que deja como evidencia que la gravedad morfológica de la NPD está fuertemente relacionada con el control glucémico en pacientes diabéticos tipo 1 y tipo 2, haciendo hincapié en la importancia de la hiperglucemia como un factor de riesgo fundamental en el desarrollo de NPD (28).

El presente estudio corrobora la importancia del control glucémico en el paciente diabético para prevenir lesiones del nervio periférico en etapas tempranas, sin embargo las herramientas diagnósticas actuales (cuestionario MNSI e ISR) requieren ser apoyadas por el ENC extenso (según las recomendaciones de la AAEM) para corroborar el daño del nervio periférico buscando intencionadamente otros factores de riesgo que puedan condicionar el daño al sistema nervioso periférico.

#### Limitaciones del estudio

El presente estudio presenta limitaciones relacionadas al tamaño de la muestra y la búsqueda de otros factores que puedan determinar el riesgo de presentar neuropatía periférica (uso de fármacos, somatometría, etc.) por lo que se recomienda aumentar el número de sujetos en el estudio y recolectar más variables que expliquen este fenómeno.

Conclusiones: La neuropatía es una complicación de alta prevalencia en los pacientes con diabetes mellitus, por lo que es importante un enfoque en su diagnóstico temprano. Las nuevas herramientas diagnósticas nos permiten realizar el diagnóstico temprano aun en etapas subclínicas. Sin embargo es necesario buscar otros factores de riesgo y no solo los niveles de glucemia alterados, como predictores de daño neurológico. El ISR es una excelente herramienta, sin embargo se requieren más estudios con muestras más grandes para corroborar su utilidad diagnóstica en pacientes con DM de menos de un año.

## BIBLIOGRAFIA

1. American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes-2016. *Diabetes Care*. 2016;39(SUPPL.1):S1,S2.
2. Federacion Internacional de la Diabetes. Atlas de la Diabetes 2015. Fed Int Diabetes. 2015;7ma ed.
3. Boulton A, Malik RA, Arezzo JC. Diabetic Somatic Neuropathies. *Diabetes Care*. 2004;27(6):1458–86.
4. Samur JA, Cervantes M, Ibarra A. prevalencia de neuropatia periferica en diabetes mellitus. *Acta Medica Grupo Angeles*. 2006; 4 (1):13-17.
5. Kostev K, Juckwing A, Hallwachs A, Rthamann W, Prevalence and risk factors of neuropathy in newly diagnosed type 2 diabetes in primary care practices: A retrospective database analysis in Germany and UK. *Primary Care Diabetes*. 2014 (8): 250–255
6. Dyck PJ, James WA. Diabetic polyneuropathies: update on research definition, diagnostic criteria and estimation of severity. *Diabetes Metab Res Rev*. 2011;27(6):620–8.
7. Feldman EL, Stevens MJ, Thomas PK, Brown MB, Canal N, Greene DA. A practical two-step quantitative clinical and electrophysiological assessment for the diagnosis and staging of diabetic neuropathy. *Diabetes Care*. 1994; 17(11):1281.
8. W. H. Herman, R Pop-Busui, B. H. braffett, C. L. Martin PAC. Use of the Michigan Neuropathy Screening Instrument as a measure of distal symmetrical peripheral neuropathy in Type 1 diabetes: results from the Diabetes Control and Complications Trial/Epidemiology of Diabetes Interventions and Complications. *Diabet Med*. 2012;29(7):997–1003.
9. Ticse R, Pimentel R, Mozzeti P, Villena J. Elevada frecuencia de neuropatía periférica en pacientes con Diabetes mellitus tipo 2 de un hospital general en Lima-Peru. *Rev. Med. Hered*. 2013; 24: 114-121.)
10. Valk GD, Jeroen MD, DeSonnville JJ, VanHoutum WH, Heine RJ, Van Eljk JTM, et al. The assessment of diabetic polyneuropathy in daily clinical practice: reproducibility and validity of semmes-weinstein monofilaments examination and clinical neurological examination. *Muscle Nerve*. 1997;20(January):In Press.

11. Yang Z, Zhang Y, Chen R, cols. Simple tests to screen for diabetic peripheral neuropathy. The Cochrane Collaboration 2014
12. Ziegler D, Mayer P, Gries F a. Evaluation of thermal, pain, and vibration sensation thresholds in newly diagnosed type 1 diabetic patients. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1988;51(11):1420–4.
13. England JD, Gronseth GS, Franklin G, Miller RG, Asbury AK, COLS. Distal Symmetrical Polyneuropathy: Definition for clinical research. *Muscle Nerve* 2005, 31: 113–123,
14. Lee SS, Han HS, Kim H. A 5-yr follow-up nerve conduction study for the detection of subclinical diabetic neuropathy in children with newly diagnosed insulin-dependent diabetes mellitus. *Pediatr Diabetes*. 2010;11(8):521–8.
15. 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. *J Clin Neurophysiol*. 2008;25(2):111–4.
16. Barnett C, Perkins B a., 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. 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: 1236-1241.
18. Dns A, Antonio S, Ncs B. Can nerve conduction studies detect earlier and predict clinical diabetic neuropathy ? *J Diabetes Invest*. 2015;6(1):2014–6.
19. Wang J, Zhang Y, Li J, Wang T. Amplitude of sensory nerve action potential in early stage diabetic peripheral neuropathy: an analysis of 500 cases. *Neural Regen Res*. 2014;9(14):1389.
20. Birke JA, Rolfsen RJ. Evaluation of a self-administered sensory testing tool to identify patients at risk of diabetesrelated foot problems. *Diabetes Care* 1998;21(1):23–5.)
21. Bell-Krotoski JA, Fess EE, Figarola JH, Hiltz D. Threshold detection and Semmes-Weinstein monofilaments. *Journal of Hand Therapy* 1995;8(2):155–62
22. DeLisa J A. *Nerve Conduction Velocity Clinical Neurophysiology* 1994.
23. Boulton A.J.M.. Lowering the risk of neuropathy, foot ulcers and amputations. *Diabet Med*, 15 (1998), pp. S57–S59
24. Perkins B.A, Bril V. Diabetic neuropathy: a review emphasizing diagnostic methods. *Clinical Neurophysiology* 114 (2003) 1167–75

25. Moghtaderi A, Bakhshipour A, Rashidi H. Validation of Michigan neuropathy screening instrument for diabetic peripheral Neuropathy. *Clinical Neurology and Neurosurgery* 108 (2006) 477–81
26. Nasser K., Strijers R.L.M., Dekhuijzen L.S., Buster M., Bertelsmann F.W. Reproducibility of different methods for diagnosing and monitoring diabetic Neuropathy. *Electromyogr Clin Neurophysiol*, 38 (1998), pp. 295–99.
27. Andersen H, Stalberg E, Falck B. F-wave latency, the most sensitive nerve conduction parameter in patients with diabetes mellitus. *Muscle Nerve*, 20 (1997), pp. 1296–1302.
28. Perkins BA, Greene DA, Bril V. Glycemic control is related to the morphological severity of diabetic peripheral sensorimotor polyneuropathy. *Diabetes Care* 2001a;24:748–52.

## ANEXOS

### TABLAS Y FIGURAS

Variable	n=30
<b>Genero (%)</b>	
Femenino	22 (73.3)
Masculino	8 (26.7)
Edad (DE)	43.1 (11.3)
<b>Ocupación (%)</b>	
Ama de casa	9 (30)
Empleado	5 (16.6)
Médico	5 (16.6)
Desempleado	3 (10)
Otros	8 (26.8)
<b>Comorbilidades (%)</b>	
Ninguna	13 (43)
HAS	5 (17)
Dislipidemia	4 (13)
Obesidad	2 (7)
Otras	6 (20)
Escolaridad en años (DE)	12.9 (4.6)
Tiempo de diagnóstico en meses (DE)	6.57 (4.3)
Glucosa en ayuno (DE)	138.7 (87.4)

Tabla 1. Variables sociodemográficas. Se muestran los porcentajes y las desviaciones estándar, según se especifica.

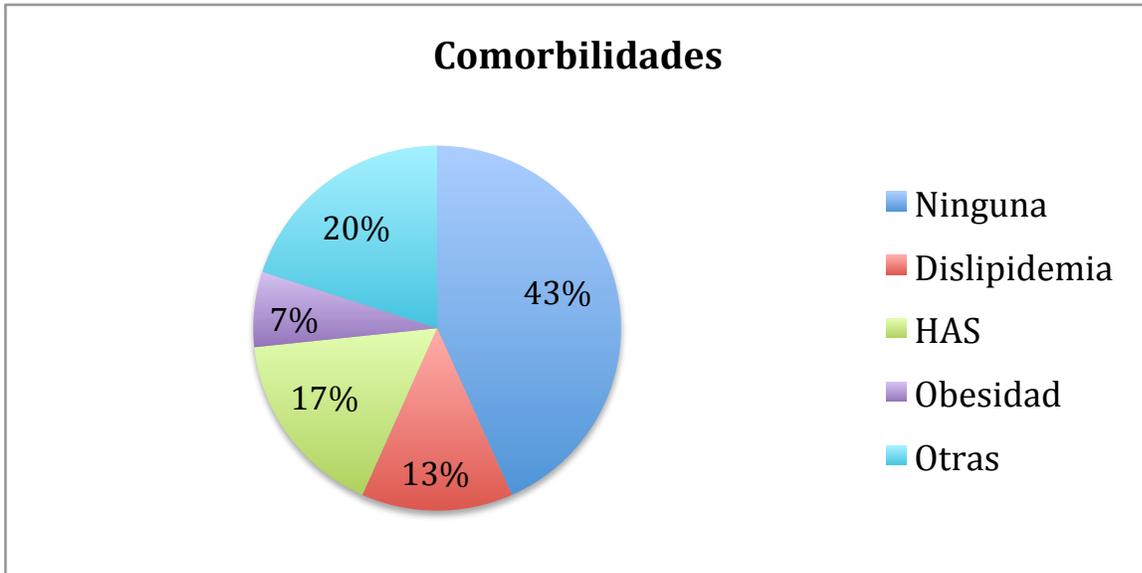


Figura 1. Distribución de las comorbilidades (n=30)

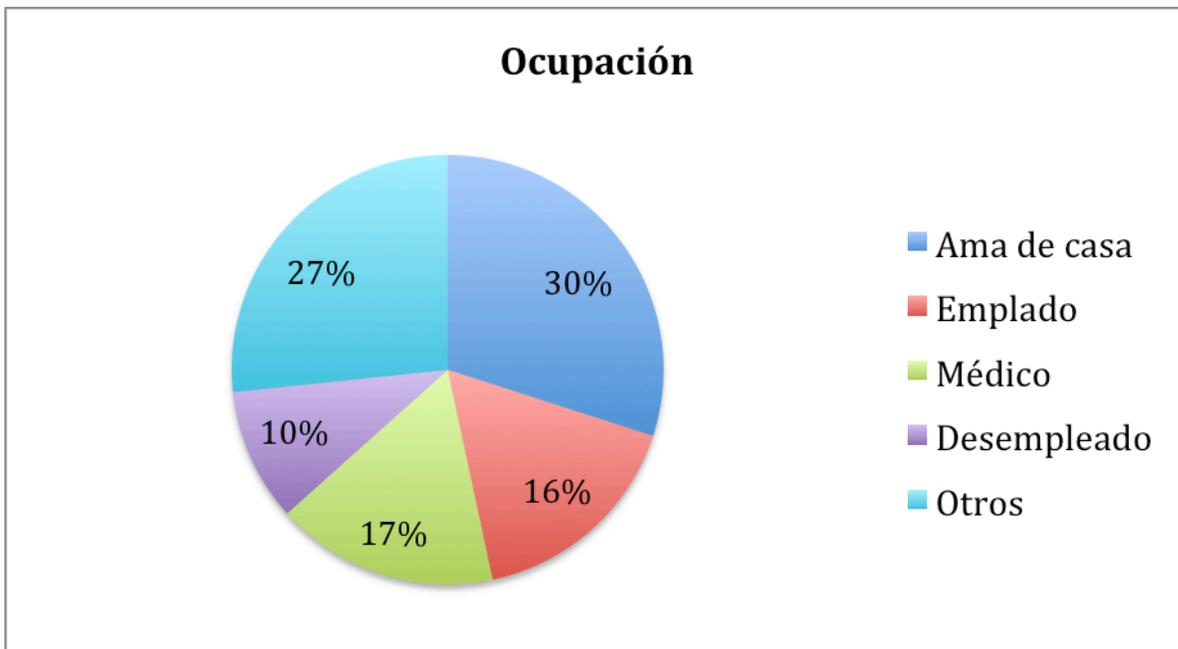


Figura 2. Distribución de la ocupación (n=30).

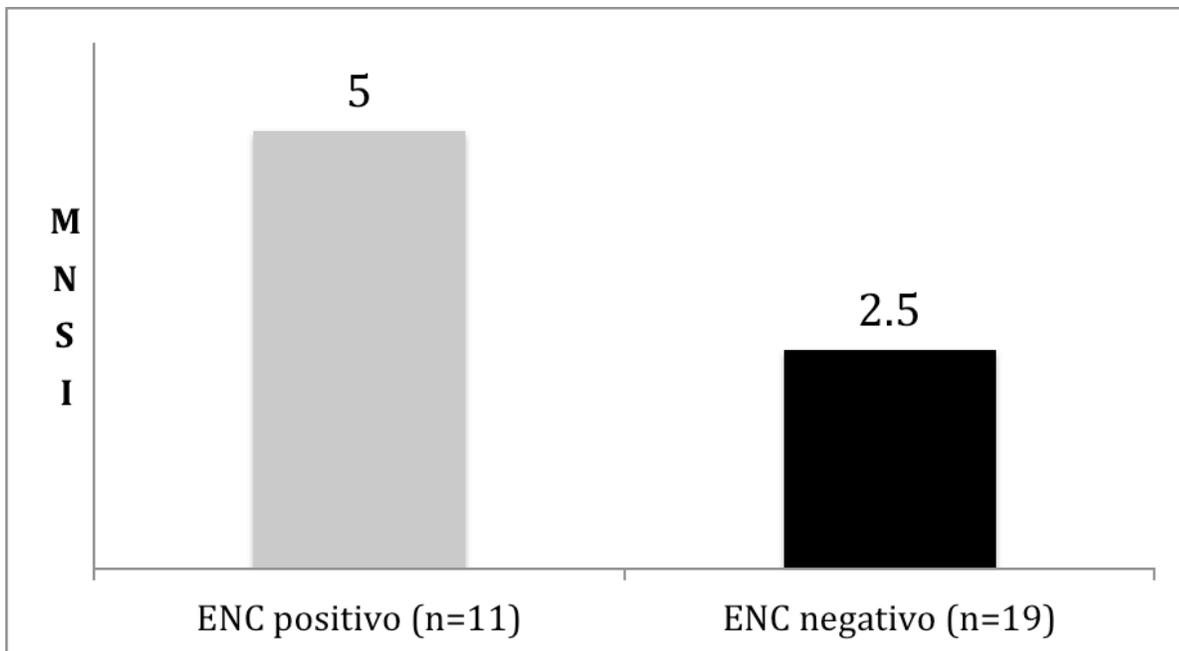


Figura 3. Comparación de medias con prueba de U de Mann-Whitney del puntaje del cuestionario Michigan Neuropathy Screening (MNSI) de pacientes con Estudio de Neuroconducción (ENC) positivo y negativo. ( $p=0.61$ ) ( $n=30$ )

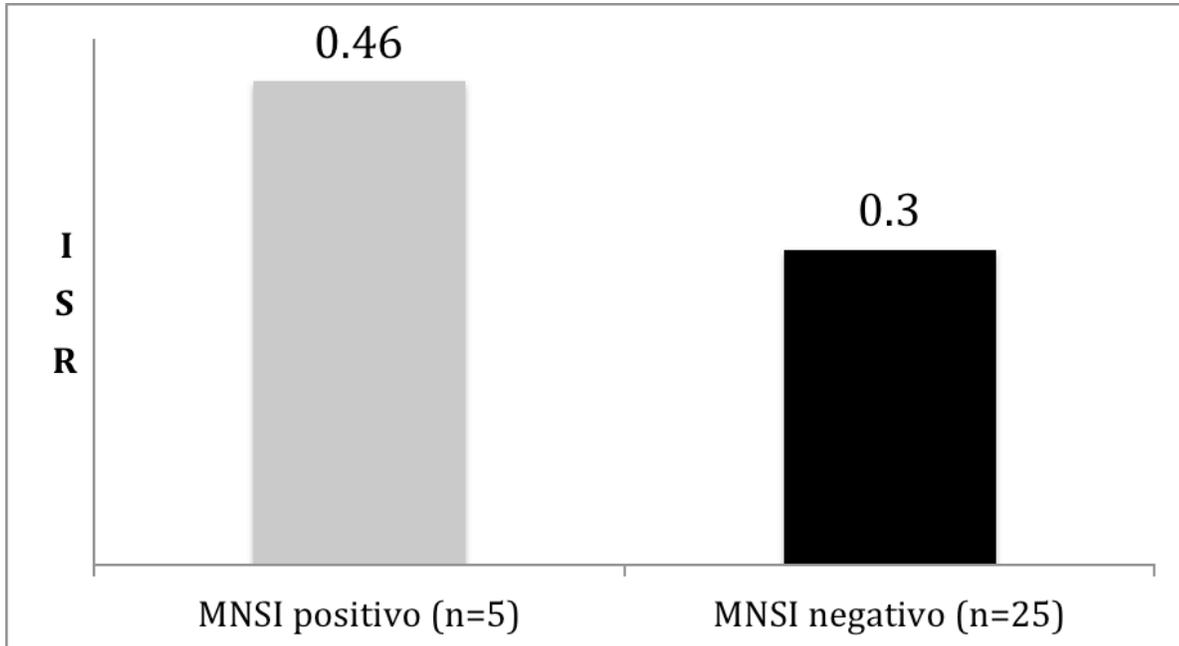


Figura 4. Comparación de medias con prueba de T de Student del valor del Índice Sural Radial (ISR) y el resultado del cuestionario Michigan Neuropathy Screening (MNSI) positivo o negativo ( $p=0.61$ )

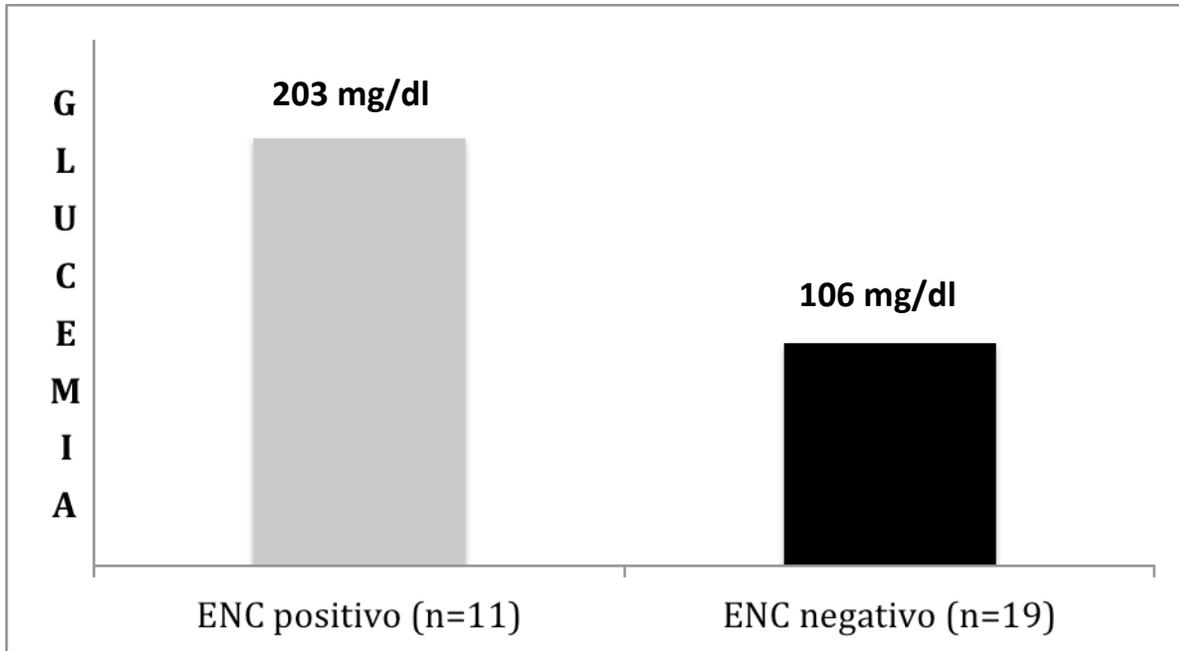


Figura 5: Comparación de medias con prueba de T de Student para el promedio de Glucemia en ayunar (mg/dl) y la presencia de neuropatía por Estudio de Neuroconducción (ENC) ( $p=0.02$ ).

## ANEXO 2

### HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Iniciales:		No. Exp:	
Teléfono:		Genero	
Tiempo de evolución.		Edad	
Escolaridad		Ocupación	
Otras comorbilidades			
Diagnóstico electrofisiológico			

#### DATOS DE LABORATORIO

Glucosa			
---------	--	--	--

#### DIAPASÓN

<i>Referencia ósea</i>	Normal		Disminuido		Ausente	
	D	I	D	I	D	I
<i>Miembro Torácico</i>						
Interfalángica proximal 3er dedo						
Apófisis estiloides del radio						
Apófisis estiloides de la ulna						
Pico del olecranon						
<i>Miembro Pélvico</i>						
Interfalángica de 1er orjejo						
Maléolo lateral						
Maléolo medial						

Patela						
--------	--	--	--	--	--	--

**MONOFILAMENTO**

<i>Referencia cutánea</i>	Normal		Disminuido		Ausente	
	D	I	D	I	D	I
<i>Miembro Torácico</i>						
N. Mediano (Pulpejo de 1er dedo)						
N. Ulnar (Pulpejo del 5º dedo)						
N. Radial (Espacio entre la IFP del primer dedo y el nacimiento de la uña)						
<i>Miembro Pélvico</i>						
N. Sural (Borde lateral del pie)						
N. peroneo cutáneo superficial (Dorso del pie)						
N. safeno (Maléolo medial)						
Rama plantar medial del nervio tibial (Pulpejo del primer ortejo)						
Rama plantar lateral del nervio tibial (Pulpejo del 5º ortejo)						

REFLEJOS DE ESTIRAMIENTO MUSCULAR	Normal		Disminuido		Ausente	
<i>Miembro Torácico</i>	D	I	D	I	D	I
Bicipital						
Estilo Radial						
Tricipital						
<i>Miembro Pélvico</i>	D	I	D	I	D	I
Aquileo						
Patelar						

CUESTIONARIO MNSI (The Michigan Neuropathy Screening Instrument).

A. HISTORIA

El paciente presentó algún síntoma la semana pasada

1. ¿Tiene las piernas y/o los pies entumecidos?	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
2. ¿Alguna vez ha tenido dolor de tipo ardor en piernas y/o pies?	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
3. ¿Son sus pies demasiados sensibles al tacto?	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
4. ¿Presenta calambres en sus piernas y/o en sus pies?	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
5. ¿Presenta sensación de pinchazos en sus piernas o pies?	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
6. ¿Siente dolor cuando las cubiertas de la cama tocan su piel?	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
7. ¿En la tina o ducha tiene la sensación de agua caliente cuando el agua esta fría?	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
8. ¿Ha tenido usted alguna herida abierta en su pie?	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
9. ¿Su doctor le dijo alguna vez que usted tiene neuropatía diabética?	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
10. ¿Usted se siente débil la mayor parte del tiempo?	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
11. ¿Sus síntomas empeoran por las noches?	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
12. ¿Le duelen sus piernas cuando usted camina?	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
13. ¿Es capaz de sentir sus pies cuando camina?	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
14. ¿La piel de sus pies se seca tanto que se agrieta?	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
15. ¿Le han amputado alguna vez?	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
TOTAL		

Puntaje máximo = 13

## B. EXAMEN FISICO

Parámetro

1. Apariencia del pie			
Derecho		Izquierdo	
a. Normal	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	a. Normal	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
b. Si no, marque lo que corresponda ___ Deformidad ___ Piel seca, callos ___ Infeccion ___ Fisura ___ Otra Especifique _____		b. Si no, marque lo que corresponda ___ Deformidad ___ Piel seca, callos ___ Infeccion ___ Fisura ___ Otra Especifique _____	

	Presente (1)		Ausente (0)	
	D	I	D	I
<b>2. Ulceración</b>				

	Presente (0)		Presente/ reforzado (0.5)		Ausente (1)	
	Der	Izq	Der	Izq	Der	izq

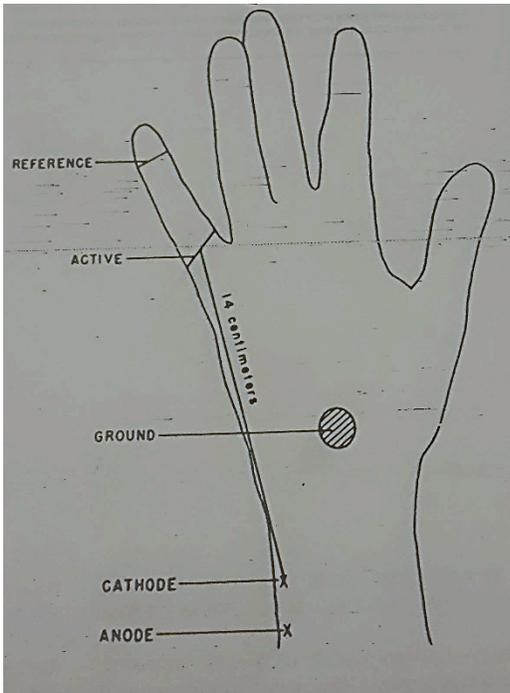
<b>3. Reflejo aquileo</b>						
---------------------------	--	--	--	--	--	--

	Presente (0)		Disminuido (0.5)		Ausente (1)	
	Der	Izq	Der	Izq	Der	Izq
<b>4. Percepción de vibración del dedo gordo del pie</b>						
	Normal (0)		Reducido (0.5)		Ausente (1)	
<b>5. Monofilamento</b>						

TOTAL \_\_\_\_\_ / 10 PUNTOS

### ANEXO 3.

**Neuroconducción sensorial:**



Nervio ulnar.

Registro. Electrodo de anillos activo y de referencia se coloca en el quinto dedo con al menos una separación de 4cm, si es posible. El activo es proximal en la base del dedo.

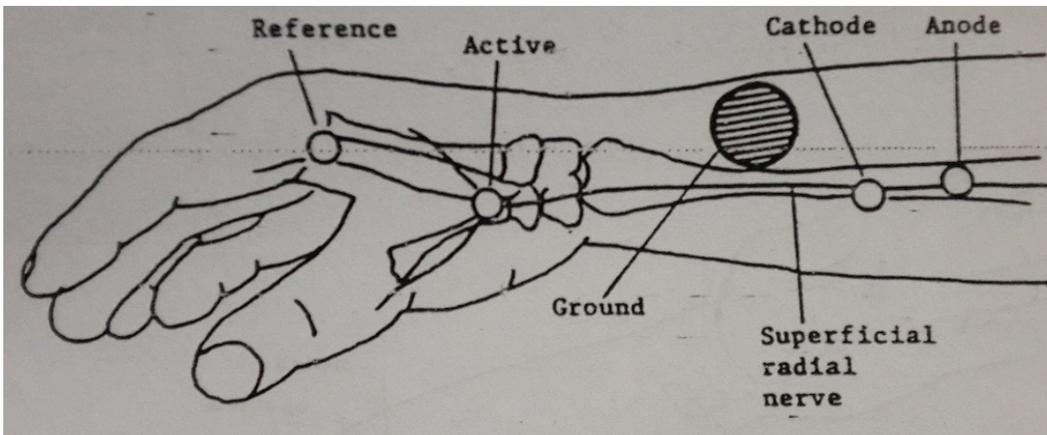
Tierra: entre los electrodos de estimulación y de registro.

Estimulación. Se aplica 14cm proximal, sobre el flexor cubital del carpo. El cátodo es distal

Valores normales:

Amplitud 15 – 50mcV

Latencia pico: 3.2 +/- 0.25msec



Nervio radial:

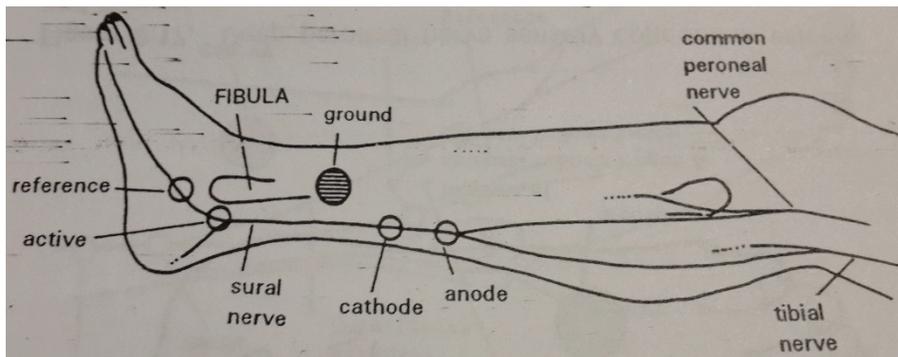
Registro. Electrodo de superficie activo se coloca sobre la rama principal del nervio sensorial, cruza el tendón extensor largo del pulgar. El nervio cruza 1cm distal al retinaculo extensor. La referencia se coloca en el lado lateral de la cabeza del segundo metacarpiano.

Tierra: entre los electrodos de estimulación y de registro.

Estimulación. Se aplica 14cm proximal, a lo largo de la superficie lateral del radio.

Valores normales:

Latencia pico: 3.1 +/- 0.4msec



Nervio sural

Registro. Electrodo activo es posterior y debajo del maléolo lateral distal del peroné. Referencia se coloca 3cm distal.

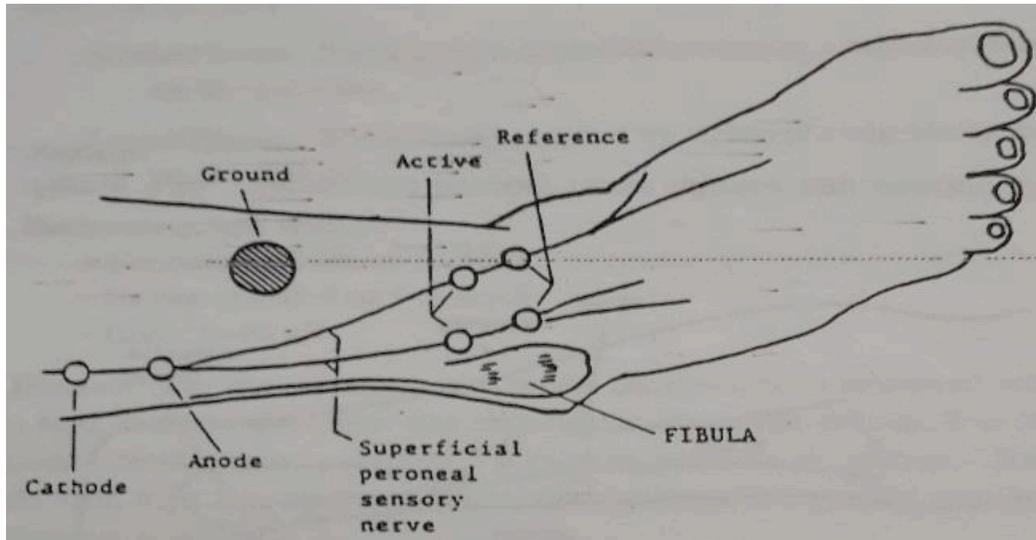
Tierra: entre los electrodos de estimulación y de registro.

Estimulación. Se aplica ligeramente lateral a la línea media del tercio inferior de la cara posterior de la pierna con el cátodo distalmente.

Valores normales:

Latencia pico: 3.50 +/- 0.25msec

Amplitud: 5- 30mcV.



Nervio peroneo cutáneo superficial.

Registro: electrodo activo se registra sobre cada rama dorsal medial e intemedio.

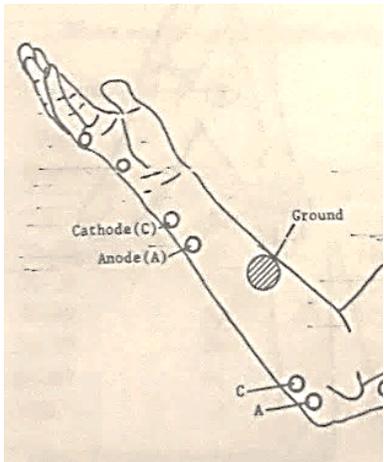
Tierra. Entre los electrodos de estimulación y de registro.

Estimulación 14cm proximal anterolateral de la pierna.

Latencia pico: 3.4 msec

Amplitud 18.3 +/- 8mcV

**Neuroconducción motora.**



**Nervio ulnar:**

Registro: electrodo de superficie se coloca en el abductor del meñique en un punto entre el pliegue distal de la muñeca y el pliegue distal de la base del 5to dedo.

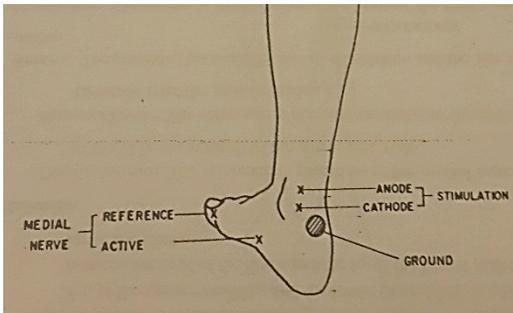
Referencia en 5to dedo.

Tierra. Entre los electrodos de estimulación y de registro.

Estimulación. a)8cm proximal justo sobre el tendón flexor cubital del carpo. b) distal al canal cubital. Latencia distal: 3.2 +/- 0.5 msec

Amplitud: 6.14 +/- 1.90.

Velocidad: 50ms



**Nervio tibial**

Registro: electrodo de superficie activo 1cm por detrás y por debajo de la tuberosidad del escafoides (musculo abductor del dedo gordo). Referencia en el dedo gordo del pie.

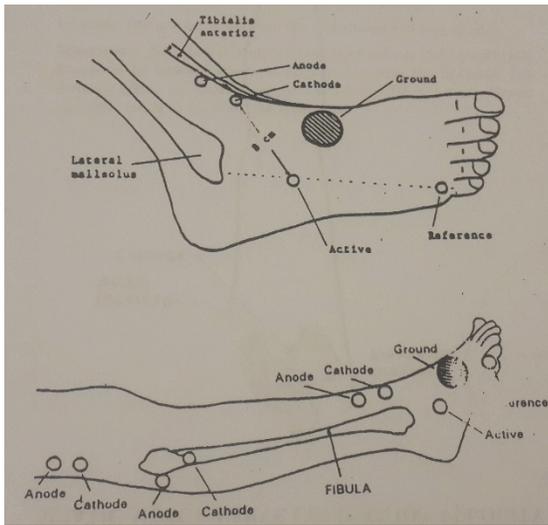
Tierra. Entre los electrodos de estimulación y de registro

Estimulación: a)1cm detrás del maléolo medial. b) en el pliegue de la fosa poplítea, en la unión del tercio lateral y dos tercios medial

Latencia distal: 3.8 +/- 0.5msec

Amplitud 11.6 +/- 4.3 mV

Velocidad: 54.9 +/- 7.6m/sec.



Nervio peroneo.

Registro: electrodo de superficie activo se coloca sobre el extensor corto del pulgar. Referencia en el quinto dedo del pie.

Tierra: Entre los electrodos de estimulación y de registro.

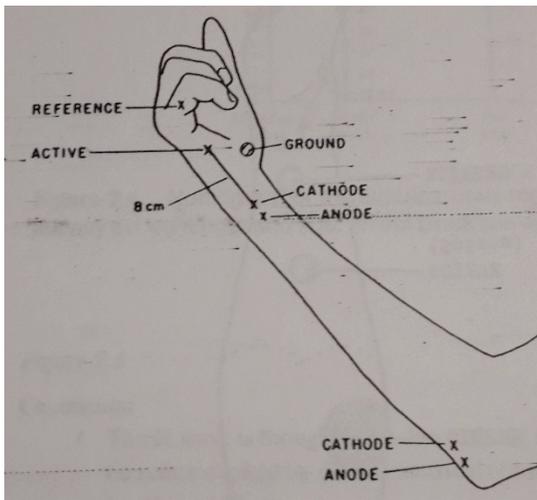
Estimulación: Distal se aplica 8cm proximal al registro, justo lateral al tendón tibial anterior. Proximal, debajo de la cabeza del peroné.

Latencia distal:  $4.5 \pm 0.8$  msec

Amplitud  $4.4 \pm 1.2$  mV

Velocidad: 41.6m/seg.

**Respuesta F de nervio tibial y ulnar bilateral.**

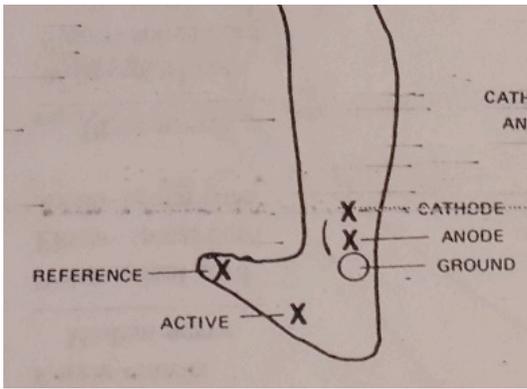


Nervio ulnar:

Registro: electrodo de superficie el abductor del meñique. Referencia en la falange distal del quinto dedo.

Tierra. Entre los electrodos de estimulación y de registro

Estimulación: aplicada en la muñeca, estimulación supra máxima, el cátodo proximalmente.



Nervio tibial.

Registro: electrodo de superficie activo 1cm por detrás y por debajo de la tuberosidad del escafoides (musculo abductor del dedo gordo). Referencia en el dedo gordo del pie.

Tierra. Entre los electrodos de estimulación y de registro

Estimulación: 1cm detrás del maléolo medial con el cátodo proximal. Estimulación supra máxima.

## HOJA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

México, D.F. \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_.

### Estimado paciente:

Los médicos que lo atienden han considerado que usted puede participar en el proyecto titulado **“SENSIBILIDAD Y ESPECIFICIDAD DEL INDICE SURAL/RADIAL PARA EL DIAGNÓSTICO DE POLINEUROPATÍA PERIFÉRICA EN PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 DE RECIENTE DIAGNÓSTICO”**

Lo invitamos a éste estudio en el que se van a incluir 85 pacientes con diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 2 de menos de 1 año de diagnóstico.

Si usted acepta participar, será atendido en su consulta habitual y además responderá de forma independiente un cuestionario sobre enfermedad de los nervios periféricos que le será proporcionado el día de su consulta, posteriormente se le hará una exploración física neurológica que incluye el uso de un diapasón el cual es un dispositivo de metal y un hilo de plástico (monofilamento) que serán colocados en lugares estratégicos en brazos y piernas.

Al final se le realizará un estudio llamado estudio de neuroconducción nerviosa que consiste en la colocación de electrodos metálicos sobre la piel de los brazos y piernas, se le aplicará un “toque” eléctrico para estimular los nervios y saber si hay alteraciones en la conducción nerviosa.



## **“SENSIBILIDAD Y ESPECIFICIDAD DEL INDICE SURAL/RADIAL PARA EL DIAGNÓSTICO DE POLINEUROPATÍA PERIFÉRICA EN PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 DE RECIENTE DIAGNÓSTICO”**

Este estudio **NO le deja ninguna complicación y le provoca de mínimas a moderadas molestias, asociadas al “toque” eléctrico. No hay riesgo de descarga eléctrica ni de lesiones asociadas a este procedimiento.** Este estudio nos permitirá conocer la forma en la que conducen sus nervios de brazos y piernas. Probablemente usted no se vea beneficiado directamente por este procedimiento, pero su participación nos proporcionara información valiosa para el objetivo de este estudio.

El manejo de los datos es anónimo y se mantendrá así en todos los trabajos resultantes, además de contar con el derecho de recibir información de los resultados de dicho estudio y las conclusiones obtenidas de las observaciones.

Su participación no implica riesgos para su salud y es totalmente libre y voluntaria, en caso de no aceptar participar continuará recibiendo sus consultas habituales en el servicio de Rehabilitación sin ninguna implicación en su manejo. En el caso de que usted acepte, la o las consultas y el estudio electrofisiológico no tendrán ningún costo.

Si tiene cualquier duda puede hacerla en cualquier momento al **Dr. C. Omar López López** o la **Dra. Alma Martínez González** al teléfono **27892000 exte 1324 y 1325**. En caso de no recibir respuesta a sus preguntas puede acudir con la **Dra. Estela García Elvia** Presidenta del **Comité de Ética en investigación** al teléfono **27892000 extensión 1330**.



**“SENSIBILIDAD Y ESPECIFICIDAD DEL INDICE SURAL/RADIAL PARA EL DIAGNÓSTICO DE  
POLINEUROPATÍA PERIFÉRICA EN PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 DE RECIENTE  
DIAGNÓSTICO”**

Acepto participar

Nombre: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Testigo1.

Nombre: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

Parentesco: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Testigo 2.

Nombre: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

Parentesco: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_