

.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ  
FACULTAD DE MEDICINA  
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

TESIS PARA OBTENER EL DIPLOMA EN LA ESPECIALIDAD DE  
MEDICO FAMILIAR:  
**MANIFETACIONES CLÍNICAS Y ALTERACIONES  
ELECTROMIOGRÁFICAS EN PACIENTES DIABÉTICOS TIPO 2  
CON NEUROPATÍA SENSITIVA SIMÉTRICO DISTAL**

PRESENTA:  
**VICTOR ALEJANDRO CORONADO BETANCOURT.**

ASESOR METODOLÓGICO  
DR. CARLOS VICENTE RODRÍGUEZ PÉREZ  
COORDINADOR DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD

CO – ASESORES:

ASESOR CLÍNICO  
DR. MIGUEL ÁNGEL MENDOZA ROMO  
MÉDICO ENDOCRINÓLOGO, COORDINADOR AUXILIAR DE  
INVESTIGACIÓN EN SALUD

ASESOR ESTADÍSTICO  
DR. MIGUEL ÁNGEL MENDOZA ROMO  
MÉDICO ENDOCRINÓLOGO, COORDINADOR AUXILIAR DE  
INVESTIGACIÓN EN SALUD



**FEBRERO 2021**



## AUTORIZACIONES

DRA. MA. DEL PILAR FONSECA LEAL.

Jefa de Investigación y Postgrado clínico de la Facultad de Medicina U.A.S.L.P.

DRA. LORRAINE TERRAZAS RODRÍGUEZ.

Coordinador Auxiliar de Educación en Salud, I.M.S.S.

DR. CARLOS VICENTE RODRÍGUEZ PÉREZ.

Coordinador Clínico de Educación e Investigación en Salud, Unidad de Medicina Familiar No. 47, I.M.S.S.

DRA. DORA MARÍA BECERRA LÓPEZ

Profesor Titular de la Residencia de Medicina Familiar, Unidad de Medicina Familiar No. 47, I.M.S.S.

**FEBRERO 2021**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ  
 FACULTAD DE MEDICINA  
 ESPECIALIDAD EN MEDICINA FAMILIAR  
 INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

**TÍTULO DE TESIS:**

MANIFESTACIONES CLÍNICAS Y ALTERACIONES ELECTROMIOGRÁFICAS EN  
 PACIENTES DIABÉTICOS TIPO 2 CON POLINEUROPATÍA SENSITIVA SIMÉTRICO  
 DISTAL

No. De Registro: R-2016-2402-54

**PRESENTA:**

VICTOR ALEJANDRO CORONADO BETANCOURT.

<b>ASESORES</b>	<b>FIRMAS</b>
<b>DIRECTOR</b> DR. CARLOS VICENTE RODRÍGUEZ PÉREZ Coordinador de educación e investigación en salud	
<b>CO-DIRECTORES</b> DR. MIGUEL ÁNGEL MENDOZA ROMO Médico Endocrinólogo, Coordinador auxiliar de Investigación en Salud	

<b>SINODALES</b>	<b>FIRMAS</b>
<b>DR. DANIEL ALBERTO RODRIGUEZ GÓMEZ</b> PRESIDENTE	
<b>DRA. DORA MARÍA BECERRA LÓPEZ</b> SECRETARIO	
<b>DRA. MARÍA TERESA AYALA JUÁREZ</b> VOCAL	

<b>DRA. MA. DEL PILAR FONSECA LEAL.</b> Jefa de Investigación y Postgrado clínico de la Facultad de Medicina U.A.S.L.P.	<b>DRA. DORA MARÍA BECERRA LÓPEZ</b> Coordinadora de la Especialidad en Medicina Familiar, Unidad de Medicina Familiar No. 47, I.M.S.S.
---	--

## **DEDICATORIA:**

**A mi familia por el apoyo incondicional que siempre me han brindado. A mi esposa por todo el amor, paciencia y todas esas enseñanzas, gracias por caminar a mi lado. A mis hijos, por la fortaleza que demostraron al tener que dejarnos ir a nuestras obligaciones. Y a mis padres, por haberme educado como la persona que soy, muchos de mis logros se los debo a ustedes, y éste es uno de ellos.**

## **AGRADECIMIENTOS.**

**Quiero agradecer primeramente a Dios, por todas las bendiciones que me da, porque me demuestra que en cada paso esta conmigo, por darme una hermosa familia desde el día en que nací, por permitirme estudiar una hermosa profesión y por la fortuna de rodearme de gente maravillosa.**

**A mi familia por todo el apoyo que nos brinda. A mi esposa por la entrega para con nosotros, y el apoyo en cada proyecto que emprendemos.**

**Al equipo de trabajo del protocolo, por toda la entrega que se vio durante su realización, por el entusiasmo de cada uno, y por el apoyo demostrado a lo largo de su terminación.**

**A nuestros coordinadores por hacer tan difícil labor más amena, por el apoyo durante la residencia y por transmitirnos su amor a la Medicina Familiar.**

## RESUMEN

### MANIFESTACIONES CLÍNICAS Y ALTERACIONES ELECTROMIOGRÁFICAS EN PACIENTES DIABÉTICOS TIPO 2 CON POLINEUROPATÍA SENSITIVO SIMÉTRICO DISTAL

VICTOR ALEJANDRO CORONADO BETANCOURT<sup>1</sup>., Dr. CARLOS VICENTE RODRÍGUEZ PÉREZ<sup>2</sup>, DR. MIGUEL ÁNGEL MENDOZA ROMO<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Residente de Medicina Familiar, <sup>2</sup> Coordinador de Educación e Investigación en Salud. <sup>3</sup> Médico Endocrinólogo, Coordinador Auxiliar de Investigación en Salud.

## INTRODUCCIÓN

La Diabetes Mellitus (DM) es una enfermedad considerada crónico degenerativa cuya prevalencia ha ido en aumento; según la Organización Mundial de la Salud (OMS) hay 422 millones de personas en el mundo que padecen DM. En México, la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2018, refiere que hay 8.6 millones de personas en México que la padecen, con una prevalencia en general en San Luis Potosí de 10.8%.

## ANTECEDENTES

La DM se asocia con un gran número de complicaciones microvasculares y macrovasculares; dentro del primer grupo encontramos que la Neuropatía Diabética es la más común, siendo causa de innumerables molestias y pérdidas económicas y de las que más influye en la calidad de vida de las personas.

## OBJETIVOS

El objetivo de este estudio es encontrar las manifestaciones clínicas y las alteraciones electromiográficas en pacientes diabéticos tipo 2 con Polineuropatía Sensitiva Simétrico Distal, así como determinar si a mayores manifestaciones clínicas, hay mayores alteraciones electromiográficas.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se llevó a cabo un estudio transversal, prospectivo, analítico de 138 pacientes, se les realizó exploración física con monofilamento Semmes-Weinstein en 10 puntos diferentes del pie, se calculó el índice tobillo-brazo, se tomaron exámenes de laboratorio y se les realizó una electromiografía.

## RECURSOS E INFRAESTRUCTURA

Electromiografías, monofilamentos "Semmes-Weinstein", Doppler portátil vascular, diapasón de 128 Hz, material de papelería y consumibles de computación con recursos propios del Hospital General de Zona No. 50 y los investigadores. Se contará con apoyo del FIS para su realización No de Fondo: FIS/IMSS/PROT/G17-2/1751

## RESULTADOS

En el estudio de 87 pacientes, se encontró una edad media de 57.6 años, con una evolución media de 13 años con Diabetes Mellitus tipo 2; con mayor frecuencia en mujeres (64.4%) que en hombres (35.6%). En cuanto a la conducción nerviosa el nervio más afectado fue el nervio Plantar medial tanto en el pie derecho como en el pie izquierdo.

## CONCLUSIONES.

Existe relación entre las manifestaciones clínicas y las alteraciones electromiográficas de los pacientes diabéticos tipo 2 con Polineuropatía Sensitiva Simétrico Distal.

## INDICE

	pag
<b>1. Marco Teórico:</b>	<b>12</b>
1.1.    Introducción	
1.2.    Antecedentes	
1.3.    Marco conceptual	
<b>2. Justificación</b>	<b>16</b>
<b>3. Planteamiento del problema</b>	<b>18</b>
<b>4. Objetivo:</b>	<b>19</b>
4.1 Objetivo general.	
4.2 Objetivos específicos.	
<b>5. Hipótesis de trabajo</b>	<b>19</b>
<b>6. Material y métodos</b>	<b>20</b>
6.1    Tipo de estudio	
6.2    Población, lugar y tiempo de estudio	
6.3    Tipo de muestra y tamaño de muestra	
6.4    Criterios de selección:	
- Inclusión,	
- Exclusión	
- Eliminación	
6.5    Variables a recolectar	
6.6    Método o procedimiento para captar la información	
<b>7. Aspectos éticos</b>	<b>29</b>
<b>8. Recursos, financiamiento y factibilidad</b>	<b>29</b>
<b>10. Resultados</b>	<b>30</b>
<b>10.1 Análisis de resultados</b>	
<b>11. Análisis estadístico (Descripción de los resultados)</b>	<b>30</b>
11.1    Tablas (cuadros) y gráficas.	
11.2    Análisis estadístico	
<b>12. Discusión</b>	<b>40</b>
<b>13. Conclusiones</b>	<b>41</b>
<b>15. Referencias bibliográficas</b>	<b>42</b>
<b>16. Anexos.</b>	<b>45</b>
16.1    Cronograma	
16.2    Consentimiento informado	
16.3    Instrumentos de recolección de datos, etc.	

## **1. MARCO TEÓRICO:**

### **1.1 Introducción**

La Diabetes Mellitus (DM) es una enfermedad considerada crónica degenerativa cuya prevalencia ha ido en aumento; según la Organización Mundial de la Salud (OMS) hay 422 millones de personas en el mundo que padecen DM, es decir 1 de cada 11 personas y será la primera causa de muerte para 2030. <sup>(1)</sup> En cuanto a México se refiere, la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2018, 8.6 millones de personas en México la padecen, con una prevalencia en mujeres de 11.4% y en hombres de 9.1%, con una prevalencia en general en San Luis Potosí de 10.8%. <sup>(2)</sup>

La Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2) es la forma más prevalente, causando impacto sobre la calidad de vida de una forma muy importante, así como el impacto financiero en el cual se estima que la mayoría de los países gastan entre 5% y 20% de sus recursos destinados para la salud, en la DM2 y sus complicaciones, lo que la convierte en un reto para cualquier sistema de salud. <sup>(1,2)</sup>

### **1.2 Antecedentes**

La DM se asocia con un gran número de complicaciones microvasculares y macrovasculares; dentro del primer grupo se encuentran la retinopatía diabética, Nefropatía diabética y la Neuropatía Diabética. La Neuropatía Diabética es la complicación más común, presentándose en hasta 70 % de los pacientes diabéticos <sup>(2)</sup>, siendo causa de innumerables molestias y pérdidas económicas y de las que más influye en la calidad de vida de las personas. En el grupo de las complicaciones macrovasculares se incluyen la enfermedad cardiovascular, la enfermedad cerebrovascular y la enfermedad arterial periférica. Además, se distinguen otras complicaciones crónicas como Depresión, demencia y disfunción sexual. <sup>(3)</sup>

La Asociación Americana de Diabetes (ADA) define a la Neuropatía Diabética (ND) como “La presencia de signos y/o síntomas de disfunción nerviosa periférica en personas con diabetes, excluyendo otras causas de ésta.”<sup>(4)</sup>

La Patogénesis de la Neuropatía diabética es resultado del daño metabólico directo a las fibras nerviosas, consecuencias indirectas de insuficiencia neurovascular, apoyo neurotrófico alterado y daño autoinmune. La hiperglucemia y el aumento de la concentración de glucosa intracelular parecen tener un impacto negativo en el flujo sanguíneo del nervio ya que produce un aumento de productos finales de glucosilación avanzada que afectan al colágeno tisular, favorecen la aparición de lesiones microvasculares y se comportan como proinflamatorios incrementado la permeabilidad vascular. Alrededor del 20 % de los pacientes con diabetes presentan un síntoma de la polineuropatía crónica, y está asociada a un número de factores de riesgo, ya sean modificables o no modificables.<sup>(5)</sup>

### **1.3 Marco conceptual.**

El dolor afecta más comúnmente los pies y tobillos, en menor grado las extremidades inferiores por encima de la rodilla y las extremidades superiores. Los síntomas sensitivos se clasifican tradicionalmente en positivos y negativos. Los síntomas positivos (parestias, disestesias, hiperalgesia, alodinia y dolor urente) se asocian a mayor riesgo de desarrollar lesiones, en cambio los negativos (hipoestesia, hipoalgesia y anestesia) aumentan el riesgo de presentar úlceras.<sup>(6)</sup>

El factor de riesgo principal para desarrollar Neuropatía Diabética es la hiperglucemia; sin embargo, otros factores son la edad, la duración de la Diabetes Mellitus, el tabaquismo, la hipertensión arterial, hipertrigliceridemia, obesidad, elevada circunferencia de cintura. Muchos de estos factores de riesgo son modificables, por lo que se recalca la importancia de la motivación del

paciente en la progresión de la enfermedad aunado a la inminente necesidad de una intervención terapéutica temprana. <sup>(7)</sup>

En un estudio realizado en Japón, Ohkubo Y, y colaboradores demostraron que en pacientes con DM2 el tratamiento intensivo con insulina por 7 años mejoraba la velocidad de conducción nerviosa y el umbral en la percepción de la vibración, comparado con aquellos en tratamiento convencional. <sup>(8)</sup>

Por su parte, el índice tobillo-brazo (o índice de Yao) se refiere al cociente entre la presión arterial sistólica maleolar y la presión arterial sistólica en el brazo. Es una prueba fácil de obtener, rápida, sencilla, altamente reproducible, no invasiva y económica, la cual nos da un alto índice diagnóstico de Enfermedad Arterial Obstructiva Periférica, y, por lo tanto, debería ser tomado con mayor regularidad en el Primer Nivel de Atención. <sup>(9)</sup>

Para calcularlo es necesario contar con esfigmomanómetro de mercurio o electrónico, gel conductor y un aparato de Doppler con una frecuencia de emisión entre 5 y 10 Mhz. La determinación de la presión arterial se realiza a nivel de la arteria braquial en ambos brazos y de la arteria tibial posterior y de la arteria dorsal de pie en ambos pies. Antes de iniciar la medición de la presión sistólica, el paciente debe estar en decúbito supino durante al menos 5 minutos. Se debe buscar con el transductor del Doppler la zona que produce el sonido más audible y, a continuación, aumentar la presión del manguito al menos 20 mmHg por encima de la presión arterial sistólica en brazo. Se calcula el cociente de la presión maleolar entre el brazo, si el resultado es  $>0.9$  se considera normal,  $0.9-0.7$  significa enfermedad arterial leve,  $0.69-0.4$  enfermedad arterial moderada y  $< 0.4$  enfermedad arterial severa. <sup>(10)</sup>

La Electromiografía (EMG) se define como la disciplina relacionada con la detección, análisis y uso de la señal eléctrica que se genera cuando un músculo se contrae. La señal electromiográfica se basa en los potenciales de acción de la fibra muscular que resultan de los procesos de despolarización y repolarización en la membrana celular. Entre las diversas formas de análisis de la señal electromiográfica destacan dos parámetros principales: la amplitud y

frecuencia de la señal. A partir de la amplitud se pueden determinar el nivel de activación del músculo (porcentaje de activación) y el tiempo que demora un músculo en activarse (latencia). Por su parte, con el análisis de la frecuencia de la señal electromiográfica se puede determinar el nivel de fatiga muscular desde el punto de vista electrofisiológico.

Existen 2 técnicas para llevar a cabo una electromiografía: la Electromiografía invasiva y la electromiografía de superficie. La forma invasiva logra obtener el registro del potencial de acción generado por una unidad motora en particular; para esto, se inserta un electrodo a nivel intramuscular por medio de agujas. Por su parte, la Electromiografía de Superficie, permite estudiar la actividad mioeléctrica del músculo mediante el registro de las diferencias de potencial registradas en la superficie de la piel. Se basa en el uso de electrodos superficiales alámbricos o inalámbricos que son ubicados directamente sobre la piel del músculo que se quiere evaluar. <sup>(11)</sup>

En el estudio electroneuromiográfico se define a la polineuropatía diabética como la afección simultánea de tres nervios motores y/o sensoriales de forma simétrica y en tres extremidades. Se pueden demostrar alteraciones electrofisiológicas en casi el 100% de los diabéticos, aunque en muchos de estos pacientes la neuropatía es subclínica. <sup>(12)</sup>

La electromiografía desempeña un papel importante en la evaluación del paciente con neuropatía dudosa o establecida. Ha probado su sensibilidad, confiabilidad y evaluación objetiva de la función de nervios periféricos, de la unión neuromuscular y del sistema musculoesquelético, es reconocida para la detección y caracterización de la neuropatía diabética. Se puede identificar la fisiopatología predominante (pérdida axonal, desmielinización segmentaria o uniforme), y establecer si predominan los hallazgos sensoriales o motores. <sup>(13)</sup>

Al estimular una fibra nerviosa los impulsos generados viajan en sentido ortodrómico y antidrómico, generándose una segunda descarga a nivel del cono axonal de muchas de las neuronas antes excitadas, que viaja nuevamente hacia el músculo y produce una respuesta motora tardía que se denomina onda

F. De esta manera el estudio de estas ondas tardías permite conocer el estado funcional de los segmentos proximales de los nervios periféricos. Ofrece, además, una medida de la excitabilidad neuronal.

Las latencias de las ondas F reflejan los procesos que intervienen en la conducción motora centrípeta y centrífuga, la excitabilidad de las neuronas motoras alfa y la capacidad de generar impulsos nerviosos en el cono axonal. La frecuencia de aparición de las ondas F traduce el nivel de excitabilidad neuronal. <sup>(14)</sup>

Se pueden considerar, como hallazgos electrofisiológicos de pérdida axonal, la disminución de la amplitud del potencial de acción sensorial y motor compuesto del 80% o más del límite inferior normal, con velocidades de neuroconducción disminuidas < 70% del límite inferior normal, con latencias distales y respuestas tardías F dentro de parámetros normales. Estos cambios son predominantes en extremidades inferiores. Los criterios electrofisiológicos para la desmielinización primaria aún no se conocen con exactitud. Sin embargo, en los estudios de conducción nerviosa se ha encontrado la presencia de menos del 70% a 75% de velocidad de conducción motora, tomando como referencia el límite inferior normal, las latencias distales prolongadas > 130% del límite superior normal y las respuestas tardías F prolongadas > 130% del límite superior normal o ausentes. <sup>(15)</sup>

## **2. JUSTIFICACIÓN:**

La Neuropatía Diabética es la complicación microvascular de la Diabetes Mellitus más común, siendo causa importante de morbilidad y mortalidad. Se reporta que más del 70% de adultos mayores de 70 años con Diabetes Mellitus sufren algún nivel de disminución de sensibilidad en los pies. <sup>(16)</sup>

El dolor tipo quemante causado por la Neuropatía Diabética puede tener un impacto significativo en las actividades diarias, además de que es una de las causas más importantes en las consultas de primer nivel de atención, aunado a que la Neuropatía diabética frecuentemente es mal diagnosticada o

subdiagnosticada, debido a la falta de conciencia de los pacientes y hasta la infravaloración por parte de los médicos. <sup>(17)</sup>

En México, se reporta que cerca del 45% de los individuos con Diabetes Mellitus tipo 2 tiene alguna forma de Neuropatía Diabética y su frecuencia depende de la duración de la Diabetes, aumenta a 50% después de 25 años de evolución de la enfermedad cuando se define con base en datos subjetivos y al 100% al utilizar pruebas electrofisiológicas y si se considera a la Neuropatía subclínica no sintomática. La Neuropatía Diabética se ha implicado como causa directa de amputaciones no traumáticas en 50 – 70% de los casos. <sup>(18)</sup>

La Neuropatía diabética representa una polineuropatía con evidencia de degeneración axonal y desmielinización segmentaria. Los estudios electrofisiológicos en los pacientes diabéticos revelan diferentes anormalidades, entre las que se encuentran: La velocidad de conducción nerviosa es más lenta en pacientes diabéticos con signos de neuropatía que en los asintomáticos, y tempranamente el potencial de acción evocado es reducido en tamaño (voltaje); los nervios tibial y peroneo, muestran mayor anormalidad que los nervios mediano y cubital; la electromiografía puede mostrar potenciales de fibrilación y ondas positivas si es que existe una degeneración axonal. <sup>(19)</sup>

Se pueden considerar, como hallazgos electrofisiológicos de pérdida axonal, la disminución de la amplitud del potencial de acción tanto de componente sensitivo como motor de más del 80% del límite inferior normal, con velocidades de neuro conducción disminuidas en más del 70% del límite inferior normal con latencias distales y respuestas tardías de las ondas F dentro de parámetros normales. Estos cambios son predominantes en extremidades inferiores. Los criterios electrofisiológicos para la desmielinización primaria aún no se conocen con exactitud. Sin embargo, en los estudios de conducción nerviosa, se ha encontrado que la velocidad de conducción motora disminuye en un 70 – 75%, las latencias distales prolongadas en más del 130% del límite superior normal y las respuestas tardías F prolongadas en más del 130% del límite superior normal o, en su defecto, están ausentes. <sup>(20)</sup>

La importancia de estudiar la ND estriba en que el paciente que cursa con alteración sensorial y autonómica tiene mayor riesgo de sufrir una amputación y morir, sobre todo cuando la función autonómica y cardiovascular está alterada; por tanto, la presencia de dichas complicaciones afecta negativamente la calidad de vida. La detección precoz y/o presencia de ND permite la prevención secundaria al actuar sobre los factores de riesgo modificables como lo es el control glucémico, la hipertensión arterial, la obesidad, entre otros. <sup>(21)</sup>

El gran número de manifestaciones clínicas de la Polineuropatía Sensitiva Simétrico Distal (PSSD) generan efectos adversos en la percepción de la enfermedad por el paciente afectando su calidad de vida tanto física como mentalmente. Además, debido a la pérdida en la sensación y el desequilibrio que experimentan, las caídas son frecuentes en este tipo de pacientes causando múltiples complicaciones en el ya afectado pie diabético, por ejemplo, se estima que 15% de los pacientes con PSSD desarrollaran una úlcera en el curso de su enfermedad y que el riesgo de una amputación es 15 veces mayor que de una persona sana. <sup>(22)</sup>

Otros estudios revelan que la Neuropatía Diabética afecta más la calidad de vida en el ámbito físico que el psicológico, demostrando así que puede originar limitaciones funcionales, pérdidas de movimiento y ser causa de dependencias de otras personas. <sup>(23)</sup>

### **3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:**

Se han realizado diversos estudios de conducción para evaluar los diferentes nervios involucrados en la neuropatía diabética, sin embargo, sus conclusiones reportan únicamente cambios significativos en los diferentes parámetros al ser comparados con sujetos sanos, no concluyendo cuáles son las alteraciones clínicas que se relacionan a esta variación y el territorio por dermatomas dañado. Además, en la exploración clínica con monofilamento tienden a dejar

fuera tres territorios de inervación: el del nervio peroneo superficial, sural y safeno.

Debido a esto, en el presente estudio de investigación se pretende responder las siguientes preguntas: ¿Cuáles son las manifestaciones clínicas y las alteraciones electromiográficas en pacientes diabéticos tipo 2 con polineuropatía Sensitiva Simétrico Distal? Además de la pregunta: ¿Existen mayores manifestaciones clínicas en cuanto mayores son las alteraciones electromiograficas?

#### **4. OBJETIVO:**

##### **a. Objetivo General**

Determinar las manifestaciones clínicas y alteraciones electromiográficas que se presentan en pacientes diabéticos tipo 2 con Polineuropatía Sensitiva Simétrica Distal que acuden al Hospital General de Zona No. 50 del Instituto Mexicano del Seguro Social.

##### **b. Objetivos específicos.**

1. Determinar el territorio más afectado de la inervación sensitiva del pie diabético.
2. Determinar si a mayores manifestaciones clínicas, hay mayores alteraciones electromiográficas en los pacientes diabéticos tipo 2 con Polineuropatía Sensitiva Simétrico Distal.

#### **5. HIPÓTESIS DE TRABAJO**

A mayor número de afección electromiográfica, mayor número de alteraciones clínicas.

## **6. MATERIAL Y MÉTODOS:**

Se realizó un estudio transversal, prospectivo, analítico, con tipo de muestreo probabilístico aleatorio simple, registrado en el comité local de investigación y ética (con número de registro R-2016-2402-54). Se seleccionaron aleatoriamente 138 pacientes mayores de 18 años, diabéticos tipo 2 con diagnóstico de Polineuropatía Sensitiva Simétrica Distal o síntomas sugerentes de ésta, que acudan a consulta de medicina interna o rehabilitación en el Hospital General de Zona No. 50 del Instituto Mexicano del Seguro Social, en San Luis Potosí, S.L.P en el periodo de marzo de 2018 a febrero de 2020.

A los pacientes se les explicó los detalles del protocolo y se procedió a solicitar autorización por medio de una carta de consentimiento para ingresar al estudio. Ya firmada, se llenó la ficha de identificación con los datos: nombre del paciente, edad, sexo, presión arterial, talla, peso, índice de masa corporal, número de seguridad social y el teléfono; después se procedió a realizar interrogatorio: antecedentes de los años de evolución, si tenía claudicación, (tomado como la presencia de dolor en miembros pélvicos desencadenado por el ejercicio y aliviado por el reposo), además de la presencia de parestesias en miembros inferiores. A estos mismos pacientes se les realizó la exploración física pertinente; durante esta se pidió al paciente descubrirse ambas extremidades inferiores y superiores, hasta las rodillas y hombros respectivamente, colocándose en decúbito supino sobre la cama de exploración, valorando la presencia de hiperqueratosis, deformidades óseas, dedos en garra o martillo, supraducto, infraducto, hallux, onicocriptosis, onicogrifosis , onicomiosis, anhidrosis o tiñas, y se determinó el tipo de pie, vaciando estos datos en la hoja de recolección de datos.

El examen neurológico se realizó utilizando un diapasón de 128 Hz, colocándolo en el primer metatarsiano, para así determinar la presencia o no de las ondas vibratorias. Con respecto a la sensibilidad superficial, se valoró con monofilamento SemmesWeinstein en 10 puntos diferentes del pie, si presentó

alteración en 3 puntos o más se determinó como anormal. Para el reflejo Aquileo, se tomó colocando al paciente en decúbito prono, flexionando la extremidad explorada para realizar golpes suaves con el martillo de reflejo sobre el tendón aquileo y valorando la presencia de éste. Para la toma de índice tobillo-brazo se utilizó un ultrasonido doppler MedSonic con transductor vascular 7Mhz, se localizó la zona que genera el sonido más audible de la arteria braquial o humeral, y en el pie la arteria tibial posterior y pedia dorsal; se usó un manguito para la toma manual de la presión colocando el esfigomanómetro en el brazo por encima del sitio del transductor, insuflándolo hasta detectar la ausencia de pulso, se procedió a desinflar en forma paulatina hasta detectar la primera onda audible por el transductor lo que señala la onda de apertura sistólica de dicha arteria y que traduce la presión sistólica del brazo; el mismo procedimiento se realizó en el tobillo colocando el esfigomanómetro por encima de la región maleolar para la toma de la presión sistólica e insuflando 20mmHg por encima de la presión sistólica del brazo. Con las cifras obtenidas se calculó el índice tobillo brazo, el cual consiste en dividir la presión arterial sistólica del tobillo entre la del brazo más alta de ambos miembros superiores.

En cuanto al estudio de electromiografía el cual se realizó a 87 pacientes con un electromiógrafo Nicolet de 4 canales, haciendo uso de electrodos de anillo para las técnicas de neuroconducción sensitiva de miembro superior y electrodo de barra para el resto de las técnicas. Las técnicas sensitivas que se realizaron fueron las antidrómicas, y las motoras, ortodrómicas al igual que la técnica mixta de nervio plantar, medial y lateral; los parámetros analizados fueron latencia distal, amplitud distal y velocidad de neuroconducción motora para el estudio de neuroconducción motora, y latencia pico y amplitud, para el estudio de neuroconducción sensitiva.

Posterior al estudio de neuroconducción se realizó la miografía de aguja a los siguientes músculos: vasto medial del cuádriceps, porción corta del bíceps femoral, tibial anterior, gemelo medial, peroneo lateral corto y primer interóseo

dorsal de ambas extremidades inferiores, así como a palmar mayor, cubital anterior y primer interóseo en miembro superior derecho; cuando era necesario también se realizó miografía de aguja a músculo abductor corto del pulgar o paravertebrales L4, L5 y S1, y los parámetros analizados durante la miografía fueron actividad de reposo, actividad de inserción y actividad de acción.

Como últimos parámetros de medición se tomaron en cuenta estudios de laboratorio los cuales se realizaron a 80 pacientes donde se tomó Biometría Hemática completa, Hemoglobina Glucosilada, Colesterol total, HDL, LDL y Triglicéridos.

#### 6.1 Tipo de estudio

Transversal, prospectivo, analítico

#### 6.2 Población, lugar y tiempo de estudio

Se seleccionaron aleatoriamente 138 pacientes mayores de 18 años, diabéticos tipo 2 con Polineuropatía Sensitiva Simétrica Distal que acudan a consulta de medicina interna o rehabilitación en el Hospital General de Zona No. 50 del Instituto Mexicano del Seguro Social, en San Luis Potosí, S.L.P en el periodo de marzo de 2018 a febrero de 2020.

#### 6.3 Tipo de muestra y tamaño de muestra

Tipo de muestreo probabilístico aleatorio simple.

Con una población total de 10,178 pacientes diabéticos tipo 2 mayores de 18 años que en un año acuden por lo menos 4 veces a su consulta, considerando una frecuencia mínima esperada de 8% de Polineuropatía Sensitiva Simétrica Distal y previendo un 10% de pérdidas, se estima una muestra de 138 pacientes a valorar clínicamente.

#### 6.4 Criterios de selección:

- Inclusión: Pacientes diabéticos tipo 2 mayores de 18 años, de cualquier sexo, con sintomatología o diagnóstico de Polineuropatía Sensitiva Simétrico Distal que acudan al Hospital General de Zona #50 del Instituto Mexicano del Seguro Social, que hayan aceptado entrar al protocolo de investigación y que hayan firmado el consentimiento informado.
- Exclusión: Pacientes con alguna patología distinta a la Diabetes que pudiera causar neuropatía.
- Eliminación: pacientes que deseen retirarse del protocolo, pacientes que no concluyan los procedimientos por completo.

#### 6.5 Variables a recolectar

Variable / Código	Definición conceptual	Definición operacional	Escala	Control
Edad / E	Determina el número de años de vida de una persona.	Años.	Discreta.	Análisis.
Sexo / S	Determinación biológica reproductiva en un ser vivo.	Masculino. Femenino.	Nominal. Dicotómica.	Análisis.
Tiempo de evolución / TE	Tiempo transcurrido desde el diagnóstico de la enfermedad hasta el día actual.	Años.	De razón.	Análisis.
Alteraciones podálicas / AP	Cambios estructurales del pie o sus anexos secundarios a una enfermedad preexistente.	Presente o ausente.	Nominal dicotómica.	Análisis.
Hiperqueratosis / HQ	Zonas de engrosamiento de la	Presente o ausente.	Nominal dicotómica.	Análisis.

	capa externa de la piel.			
“Dedos en garra” o “en martillo” / DG	Producidos por la atrofia de músculos extensores y flexores, así como interdigitales	Presente o ausente.	Nominal dicotómica.	Análisis.
Supructo / SD	Deformidad de los ortejos provocada por la subluxación de articulación metatarso falángica con desviación de la cabeza metatarsal hacia plantar y de la falange proximal hacia dorsal, con la posterior superposición a su ortejo proximal habitualmente el 5º.	Presente o ausente.	Nominal dicotómica: se describirá cuál y su localización.	Análisis.
Infructo / ID	Posición por debajo del ortejo proximal habitual en 1er ortejo.	Presente o ausente.	Nominal dicotómica: se describirá cuál y su localización.	Análisis.
Hallux valgus / HV	Desviación varo del primer metatarsiano.	Presente o ausente.	Nominal dicotómica: se describirá su localización.	Análisis.
Onicocriptosis / OC	Penetración de los bordes ungueales laterales en los tejidos blandos de los ortejos.	Presente o ausente.	Nominal dicotómica: se describirá su	Análisis.

			localización.	
Onicogrifosis / OG	Deformidad de la uña por engrosamiento de la placa ungueal.	Presente o ausente.	Nominal dicotómica: se describirá su localización.	Análisis.
Onicomycosis / OM	Infección de la uña por hongos.	Presente o ausente.	Nominal dicotómica: se describirá su localización.	Análisis.
Anhidrosis / AH	Piel seca, o falta de turgencia de la piel.	Presente o ausente.	Nominal dicotómica.	Análisis.
Tiñas / TI	Infección de la piel del pie por hongos.	Presente o ausente.	Nominal dicotómica.	Análisis.
Temperatura / T	Grado o nivel térmico de un cuerpo.	Capacidad subjetiva del paciente para reconocer lo frío y caliente de un tubo de ensaye con agua fría y caliente. Se reporta como presente o ausente.	Nominal dicotómica,	Análisis.
Sensibilidad profunda / SP	Capacidad para percibir sensaciones a través de los sentidos.	Capacidad subjetiva del paciente para reconocer la vibración de un diapason de 128 Hz hasta que el examinador lo deje sentir. Se reporta como presente o ausente.	Nominal dicotómica.	Análisis.
Neuropatía	Presencia de signos y/o	Por medio de	Nominal	Análisis.

diabética / ND	síntomas de disfunción nerviosa periférica en personas con diabetes, excluyendo otras causas de ésta	monofilamento en 10 puntos distintos de los pies. Se reporta como presente si hay alteración en 3 o más puntos o ausente.	dicotómica.	
Reflejo aquileo / RA	Reflejo obtenido en la exploración neurológica clínica por percusión, con un martillo de reflejos, del tendón de un músculo para provocar su contracción refleja.	Se percute el tendón de Aquiles, la respuesta esperada es la flexión plantar a nivel del tobillo. Se reporta como presente o ausente.	Nominal dicotómica.	Análisis.
Claudicación / C	Dolor en los miembros pélvicos desencadenado por el ejercicio y aliviado por el reposo. Por lo general, el dolor aparece primero en los músculos de la pantorrilla, y menos frecuentemente en los muslos, los glúteos o el pie.	Presente ante dolor desencadenado al caminar < 200 metros.	Nominal dicotómica.	Análisis.
Índice tobillo-brazo / ITB	Índice entre la presión arterial sistólica del tobillo y del brazo.	Normal: 0.9-1.4 EAP: <0.9 Arterias no compresibles: >1.4	Ordinal categórica.	Análisis.
Tipo de pie / TP	Forma característica del pie dada por la	<i>Griego</i> : segundo dedo más largo que el	Ordinal categórica.	Análisis.

	altura de los dedos en relación a los otros.	<p>primero.</p> <p><i>Egipcio</i>: primer dedo más largo.</p> <p><i>Romano</i>: los primeros tres dedos son simétricos y los dos restantes más pequeños.</p> <p><i>Cuadrado</i>: todos los dedos son casi del mismo largo.</p> <p>Otro: distintas características a las antes mencionadas.</p>		
Latencia / L	Tiempo transcurrido entre la estimulación y la aparición de la respuesta. Se denomina motora en los casos de nervios motores y sensitiva en los nervios sensitivos.	<p>Anormal si es mayor a:</p> <p><i>Peroneo cutáneo superficial</i>: 4.5 +/- 0.8 milisegundos.</p> <p><i>Peroneo profundo</i>: 5.0 +/- 0.8 milisegundos.</p> <p><i>Plantar medial</i>: 3.4 +/- 0.5 milisegundos.</p> <p><i>Plantar lateral</i>: 3.6 +/- 0.5 milisegundos.</p> <p><i>Safeno</i>: 3.6 +/- 0.4 milisegundos.</p> <p><i>Sural</i>: 3.5 +/- 0.25 milisegundos.</p>	Ordinal, dicotómica, de razón.	Análisis.
Velocidad de conducción / V	Refleja la celeridad o retardo con que se propaga el estímulo a través del nervio, desde	<p>Anormal si es inferior a:</p> <p><i>Peroneo cutáneo superficial</i>: 49.9 +/- 5.9 metros / segundo.</p>	Ordinal, dicotómica, de razón.	Análisis.

	la estimulación distal hasta la proximal en la conducción motora, y desde la estimulación distal hasta el nervio en la conducción sensitiva.	<p><i>Peroneo profundo:</i> 55.3 +/- 10.2 metros / segundo.</p> <p><i>Plantar medial:</i> 54.9 +/- 7.6 metros / segundo.</p> <p><i>Plantar lateral:</i> 51.2 +/- 3.9 metros / segundo.</p> <p><i>Safeno:</i> 41.7 +/- 3.4 metros / segundo.</p>		
Amplitud del potencial / AdP	Valor máximo o elongación que alcanza la onda.	<p>Anormal si es inferior a:</p> <p>Peroneo cutáneo superficial: 4.4 +/- 1.2 milivolts.</p> <p><i>Plantar medial:</i> 3.61 microvolts.</p> <p><i>Plantar lateral:</i> 1.89 microvolts.</p> <p>Safeno: 9.0 +/- 3.4 microvolts.</p> <p>Sural: 5 – 30 microvolts.</p>	Ordinal, dicotómica, de razón.	Análisis.
Glucemia / Glu	Cantidad de glucosa contenida en la sangre.	Control de 90 a 130 mg/dL.	Nominal dicotómica, de razón.	Análisis.
Hemoglobina glucosilada / HbA1c	Nivel promedio de glucemia en los últimos tres meses.	<p>Control en jóvenes &lt;6.5%</p> <p>Control en adultos &lt;7%</p> <p>Control en adultos mayores 7 – 8.5%</p>	Nominal dicotómica, de razón.	Análisis.
Colesterol total / CT	Medida aproximada de todo el colesterol y triglicéridos en el suero.	<p>Normal: &lt; 200 mg/dL.</p> <p>Límite alto: 200 - 239 mg/dL.</p>	De razón.	Análisis.

		Alto: > o = 240 mg/dL.		
Triglicéridos / TG	Análisis de sangre para medir la cantidad de triglicéridos en la sangre.	Normal: <150 mg/dL. Limítrofe alto: 150 a 199 mg/dL. Alto: 200 a 499 mg/dL Muy alto: > o = 500 mg/dL.	De razón.	Análisis.

## 7. ASPECTOS ÉTICOS:

De acuerdo con el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud ésta es una investigación con riesgo mínimo.

Todos los procedimientos se apegan a las normas éticas, al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud y a la Declaración de Helsinki y sus enmiendas.

Se entregará al participante un consentimiento informado, previamente se le explicará de manera clara y precisa para luego ser firmada por el participante y dos testigos.

## 8. RECURSOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD:

Electromiografías, monofilamentos "Semmes-Weinstein", Doppler portátil vascular, diapasón de 128 Hz, material de papelería y consumibles de computación con recursos propios del Hospital General de Zona No. 50 y los investigadores.

Se contará con apoyo del FIS para su realización No de Fondo: FIS/IMSS/PROT/G17-2/1751

El presente trabajo de investigación es Factible al contar con suficientes recursos humanos y materiales, así como el financiamiento para su conclusión.

## 10. RESULTADOS

Se encontró que del total de pacientes evaluados  $n=138$ , el número de hombres es de 49 (35.5%) a diferencia de la de mujeres que es de 89 (64.4%), con una media de edad de 57.6 años (Desviación estándar (DE  $\pm 10.45$ )) y un rango de 28 a 86 años, con respecto a los años de evolución de la patología se registró una media de 13 años (DE  $\pm 9$ ) con un rango desde 1 año hasta 35 años, con respecto a la somatometría se midió una talla con un rango de 1.40 m a 1.82 m con una media de 1.57m (DE $\pm 0.93$ ) , un peso mínimo de 48 kg y un máximo de 119 kg con una media de 75.7kg (DE $\pm 14.05$ ), en referencia al Índice de masa corporal (IMC) encontramos que los rangos eran 19.8 y un máximo 47.6 kg/m<sup>2</sup> con una media de 30.4 kg/m<sup>2</sup> (DE $\pm 5.1$ ), en la toma de presión arterial se registraron tanto diastólica como sistólica encontrando en el registró de sistólica un rango de 100 a 200 mmHg con una media de 150mmHg (DE $\pm 24$ ), y en cuanto a la diastólica el rango fue de 60 a 110 mmHg con una media de 86 mmHg (DE $\pm 8.5$ ). En cuanto a la revisión clínica la cual fue realizada a 138 pacientes se encontró egipcio en 44 (50.6%), griego en 39 (44.8%) y romano en 4(4.6%).

Fuente: Datos propios.		
HALLAZGOS CLÍNICOS		
N=138	n	PORCENTAJE
HIPERQUERATOSIS TALAR	103	74.6%
ONICOCRIPTOSIS	101	73.2%
ONICOGRIFOSIS	77	55.8%
HIPERQUERATOSIS PLANTAR	74	53.6%
ONICOMICOSIS	61	44.2%
ANHIDROSIS	58	42%
DEFORMIDAD HALLUX	38	27.5%
TIÑAS	25	18.1%
DEFORMIDAD DEDOS EN GARRA	22	15.9%
DEFORMIDAD SUPRADUCTO	14	10.1%
HIPERQUERATOSIS DORSAL	7	5.1%
DEFORMIDAD INFRADUCTO	7	5.1%
DEFORMIDAD EN MARTILLO	5	3.6%

Tabla 1. Hallazgos clínicos en pacientes estudiados. Fuente: datos propios.

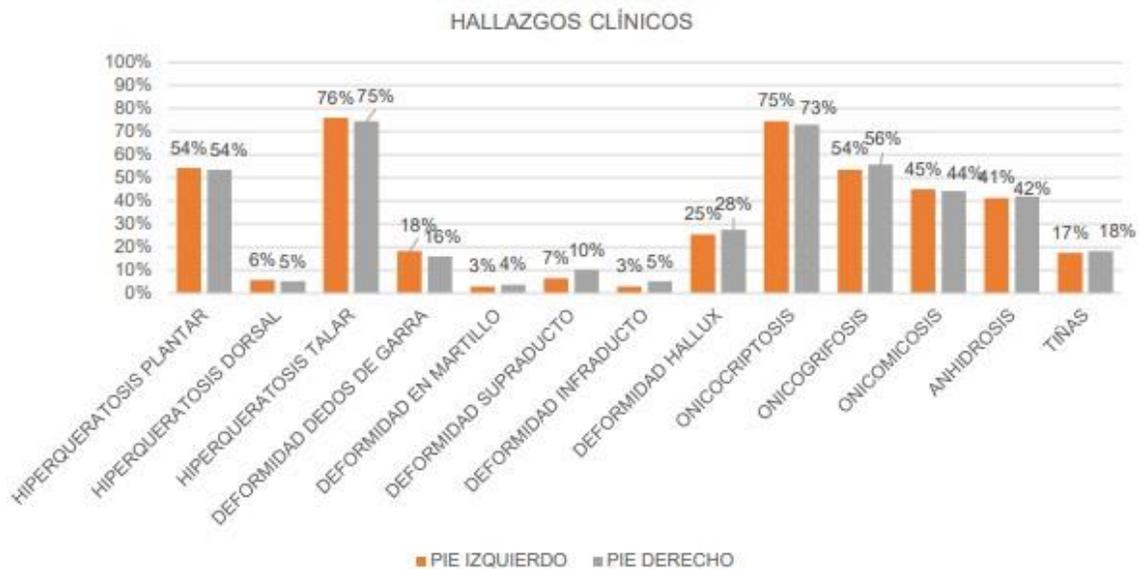


Figura 1. Hallazgos clínicos en cada pie. Fuente: Datos propios.

<b>SÍNTOMAS</b>		
N=138	N	PORCENTAJE
PARESTESIAS	132	95.7%
HORMIGUEO	93	67.4%
CALAMBRES	41	29.7%
DOLOR QUEMANTE	36	26.1%
ARDOR	18	13%
DOLOR PUNZANTE	17	12.3%
PESADEZ	12	8.7%
CHOQUE ELÉCTRICO	11	8%
DEBILIDAD	3	2.2%

Tabla 2. Síntomas presentes en los pacientes. Fuente: datos propios

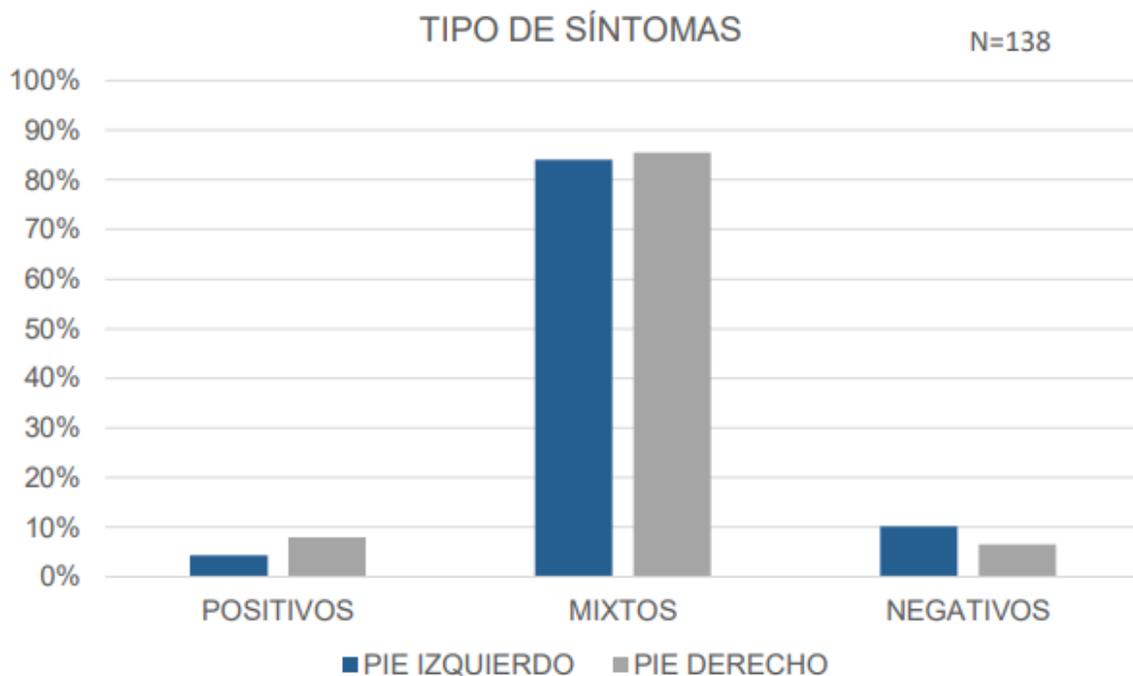


Figura 2. Tipos de síntomas encontrados. Fuente: datos propios.

Con respecto a la valoración de la claudicación, se encontró presente en 30 pacientes (34.5%), en la valoración del índice tobillo-brazo se encontró anormal en límite en 7 (8%), anormal bajo en 20 (23%) y anormal alto en 23 (26.4%), el reflejo aquileo estuvo anormal en 5 (5.7%).

En relación con la sensibilidad profunda se encontró anormal en 75 (86.2%), en la exploración de presencia de neuropatía del pie, se determinó anormal en 27 (31%) con presencia de sensibilidad superficial (Figura 3).

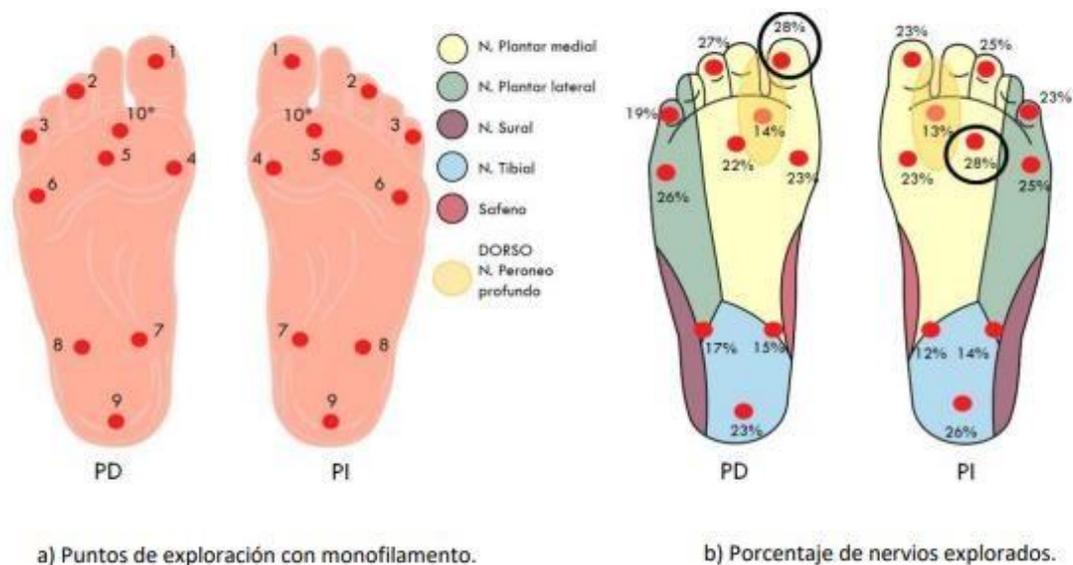


Figura 3. A) Puntos de exploración con monofilamento y b) porcentaje de nervios afectados explorados.

En cuanto a la valoración de la electromiografía la cual fue realizada a 87 pacientes se encontró que en la latencia en la conducción sensitiva del nervio peroneo superficial derecho fue anormal en 73 (83.9%) y 42 (48.3%) en amplitud, la latencia en la conducción sensitiva del nervio peroneo izquierdo estuvo anormal en 85 (97.7%) y 52 (59.8%) en amplitud, en la conducción sensitiva del nervio sural derecho resulto anormal en 56 (64.4%) con respecto a la latencia y a la amplitud en 70 (80.5%), en la conducción sensitiva del nervio sural izquierdo estaba anormal en 56 (64.4%) con respecto a la latencia y 76 (87.4%) con respecto a la amplitud, la conducción mixta del nervio plantar medial del lado derecho con respecto a la latencia de 62 (71.3%) anormal y en amplitud 58 (66.7%) anormal, la conducción a) Puntos de exploración con monofilamento. b) Porcentaje de nervios explorados. mixta del nervio plantar medial izquierdo se encontró anormal en la latencia en 66 (75.9%) y en amplitud 60 (69%), la conducción mixta del nervio plantar lateral derecho se encontró en latencia 66 (75.9%) anormal y en amplitud 64 (73.6%), en la conducción mixta

del nervio plantar lateral izquierdo encontramos en latencia 65 (74.7%) de forma anormal y en amplitud 61 (70.1%).

HALLAZGOS EN ELECTROMIOGRAFÍA						
N=87						
SENSITIVOS	LATENCIA			AMPLITUD		
	RANGO	MEDIA	DE	RANGO	MEDIA	DE
N. PERONEO SUPERFICIAL DERECHO	0.0-4.9	2.7	1.7	0.0-38.0	7.2	6.6
N. PERONEO SUPERFICIAL IZQUIERDO	0.0-5.0	2.7	1.8	0.0-28.0	6.6	6.4
N. SURAL DERECHO	0.0-5.7	2.3	1.8	0.0-38.0	5.9	6.3
N. SURAL IZQUIERDO	0.0-5.0	2.3	1.8	0.0-40.0	5.7	6.2
N. CUBITAL DERECHO	0.0-28	3.8	3.2	0.0-69	23.6	15.8
N. MEDIANO DERECHO	0.0-11.6	3.1	2.0	0.0-62	17.1	14.6
MIXTOS	LATENCIA			AMPLITUD		
	RANGO	MEDIA	DE	RANGO	MEDIA	DE
N. PLANTAR MEDIAL DERECHO	0.0-6.9	2.4	2.2	0.0-34.0	7.2	8
N. PLANTAR MEDIAL IZQUIERDO	0.0-6.3	2	2.1	0.0-47.0	6	7.8
N. PLANTAR LATERAL DERECHO	0.0-6.4	1.8	2.1	0.0-19.0	4.4	5.8
N. PLANTAR LATERAL IZQUIERDO	0.0-7.2	1.6	2	0.0-23.0	4.2	5.7

Tabla 3. Hallazgos sensitivos en la electromiografía. Fuente: datos propios

En la conducción motora del nervio peroneo derecho se encontró en latencia distal de 66 (75.9%) anormal, en amplitud 64 (73.6%), en velocidad de neuroconducción 81 (93.1%) fue anormal, en la conducción motora del nervio peroneo izquierdo se encontró en la latencia distal de 56 (64.4%) anormal y en amplitud (68 (78.2%), en velocidad de neuroconducción fue de 77 (88.5%) anormal, en la conducción motora del nervio tibial derecho se encontró en la latencia distal de 43 (49.4%) anormal y en amplitud de 64 (73.6%), en velocidad de neuroconducción fue anormal en 79 (90.8%), en la conducción motora del

nervio tibial izquierdo se encontró en la latencia distal 49 (56.3%) anormal y en amplitud 62 (71.3%) y en velocidad de neuro conducción 76 (87.4%) fue anormal.

HALLAZGOS EN ELECTROMIOGRAFÍA									
N=87									
MOTORES	LATENCIA			AMPLITUD			VELOCIDAD DE CONDUCCIÓN		
	RANGO	MEDIA	DE	RANGO	MEDIA	DE	RANGO	MEDIA	DE
N. PERONEO DERECHO	0.0-11.0	3.3	1.4	0.0-20.0	4.6	3.9	0.0-52.0	40.2	12
N. PERONEO IZQUIERDO	0.0-11.0	3.5		0.0-20.1	4.5	3.8	0.0-63.0	42.1	12.9
			1.5						
N. TIBIAL DERECHO	0.0-14.9	4.1	1.9	0.0-19.1	5.2	4.8	0.0-59.0	37.1	13.1
N. TIBIAL IZQUIERDO	0.0-10.8	4.1	1.8	0.0-18.5	5.2	4.6	0.0-58.0	35.4	14.1
N. CUBITAL DERECHO	2.2-8.0	3.1	0.9	0.5-16	7.8	2.8	13-72	52.7	9.1
N. MEDIANO DERECHO	2.7-8.9	4.2	1	0.6-16.3	5.7	3.4	30-68	50.3	6.2

Tabla 4. Hallazgos motores en electromiografía. Fuente: datos propios.

CORRELACIÓN CON AÑOS DE EVOLUCIÓN						
CONDUCCIÓN SENSITIVA	LATENCIA			AMPLITUD		
	CORRELACIÓN		P	CORRELACIÓN		P
	PERONEO SUPERFICIAL DERECHO	-0.305	0.004*	-0.427	0.000*	
PERONEO SUPERFICIAL IZQUIERDO	-0.386	0.000*	-0.465	0.000*		
SURAL DERECHO	-0.4	0.000*	-0.335	0.002*		
SURAL IZQUIERDO	-0.417	0.000*	-0.317	0.003*		
CONDUCCIÓN MIXTA	LATENCIA			AMPLITUD		
	CORRELACIÓN		P	CORRELACIÓN		P
	PLANTAR LATERAL DERECHO	-0.205	0.057*	-0.296	0.005*	
PLANTAR LATERAL IZQUIERDO	-0.428	0.000*	-0.374	0.000*		
PLANTAR MEDIAL DERECHO	-0.508	0.000*	-0.449	0.000*		
PLANTAR MEDIAL IZQUIERDO	-0.507	0.000*	-0.417	0.000*		
CONDUCCIÓN MOTORA	LATENCIA		AMPLITUD		VELOCIDAD	
	CORRELACIÓN	P	CORRELACIÓN	P	CORRELACIÓN	P
	PERONEO SUPERFICIAL IZQUIERDO	0.018	0.872	-0.439	0.000*	-0.266

Tabla 5. Correlación de años de evolución con valores de electromiografía. Fuente: datos propios

CORRELACIÓN CON EDAD						
CONDUCCIÓN SENSITIVA	LATENCIA			AMPLITUD		
	CORRELACIÓN	P	CORRELACIÓN	P	CORRELACIÓN	P
	PERONEO SUPERFICIAL IZQUIERDO	-0.124	0.252	-0.214	0.047*	
SURAL DERECHO	-0.243	0.023*	-0.025	0.819		
CONDUCCIÓN MIXTA	LATENCIA			AMPLITUD		
	CORRELACIÓN	P	CORRELACIÓN	P	CORRELACIÓN	P
	PLANTAR MEDIAL DERECHO	-0.238	0.026*	-0.193	0.073	
PLANTAR LATERAL IZQUIERDO	-0.277	0.009*	-0.285	0.007*		
CONDUCCIÓN MOTORA	LATENCIA		AMPLITUD		VELOCIDAD	
	CORRELACIÓN	P	CORRELACIÓN	P	CORRELACIÓN	P
	PERONEO SUPERFICIAL DERECHO	-0.075	0.489	-0.304	0.004*	-0.08
PERONEO SUPERFICIAL IZQUIERDO	-0.029	0.788	-0.338	0.001*	-0.31	0.778
TIBIAL DERECHO	-0.071	0.511	-0.279	0.009*	-0.161	0.135

Tabla 6. Correlación de edad con valores de electromiografía.

En relación a los estudios de laboratorio se encontró que en los Leucocitos se obtuvo una media de 7,500 por microlitro ( $DE \pm 1.9$ ), con un rango 3,600-14,500, la Hemoglobina con una media de 13.8 g/dL ( $DE \pm 1.7$ ), con rango de 9.2-18.1, Hematocrito con media de 41.3% ( $DE \pm 4.5$ ), con rango de 28.4 – 52.3, las plaquetas con una media de 257,000 por microlitro ( $DE \pm 75.4$ ), y un rango de 80,000 – 548,000 por microlitro, la glucosa se encontró con una media de 153.9 mg/dL ( $DE \pm 64.3$ ), y un rango de 72.1- 409.2, la hemoglobina glucosilada tuvo una media de 8.5% ( $DE \pm 2.4$ ), con rango de 5.3-15.8, el colesterol tuvo una

media de 175.1mg/dL (DE± 26.8), rango de 94.8 a 231.3, colesterol HDL con media de 45.9 mg/dL (DE± 10.1) y rango de 21- 78.6, colesterol LDL con media de 92.8 mg/dL (DE±24.6) y rango de 28-156, y por último los triglicéridos con una media de 180.5 mg/dl (DE±103.1) y rango de 52.6 -781.

CORRELACIÓN CON HBA1C						
CONDUCCIÓN SENSITIVA	LATENCIA		AMPLITUD			
	CORRELACIÓN	P	CORRELACIÓN	P		
N. PERONEO SUPERFICIAL DERECHO	-0.152	0.189	-0.365	0.001*		
N. PERONEO SUPERFICIAL IZQUIERDO	-0.185	0.109	-0.382	0.001*		
N. SURAL DERECHO	-0.197	0.086	-0.280	0.014*		
N. SURAL IZQUIERDO	-0.315	0.005*	-0.328	0.004*		
N. CUBITAL DERECHO	-0.05	0.663	-0.352	0.002*		
N. MEDIANO DERECHO	-0.161	0.186	-0.367	0.001*		
CONDUCCIÓN MIXTA	LATENCIA		AMPLITUD			
	CORRELACIÓN	P	CORRELACIÓN	P		
N. PLANTAR MEDIAL DERECHO	-0.368	0.001*	-0.401	0.000*		
N. PLANTAR MEDIAL IZQUIERDO	-0.276	0.017*	-0.341	0.003*		
N. PLANTAR LATERAL DERECHO	-0.233	0.045*	-0.355	0.002*		
N. PLANTAR LATERAL IZQUIERDO	-0.243	0.037*	-0.295	0.011*		
CONDUCCIÓN MOTORA	LATENCIA		AMPLITUD		VELOCIDAD DE CONDUCCIÓN	
	CORRELACIÓN	P	CORRELACIÓN	P	CORRELACIÓN	P
N. PERONEO DERECHO	-0.056	0.627	-0.178	0.122	-0.445	0.000*
N. PERONEO IZQUIERDO	-0.262	0.021*	-0.274	0.016*	-0.567	0.000*
N. TIBIAL DERECHO	0.054	0.643	-0.398	0.000*	-0.245	0.032*
N. TIBIAL IZQUIERDO	-0.055	0.633	-0.336	0.003*	-0.5	0.000*
N. CUBITAL DERECHO	0.381	0.001*	-0.378	0.001*	-0.645	0.000*
N. MEDIANO DERECHO	0.235	0.041*	-0.044	0.706	-0.458	0.000*

Tabla 7. Correlación de Hemoglobina Glucosilada con valores de electromiografía. Fuente: datos propios.

En los 87 pacientes que se realizó electromiografía, se encontró una correlación de Pearson positiva (0.385) entre la cantidad de alteraciones clínicas y cantidad de alteraciones electromiográficas ( $p=0.000$ ).

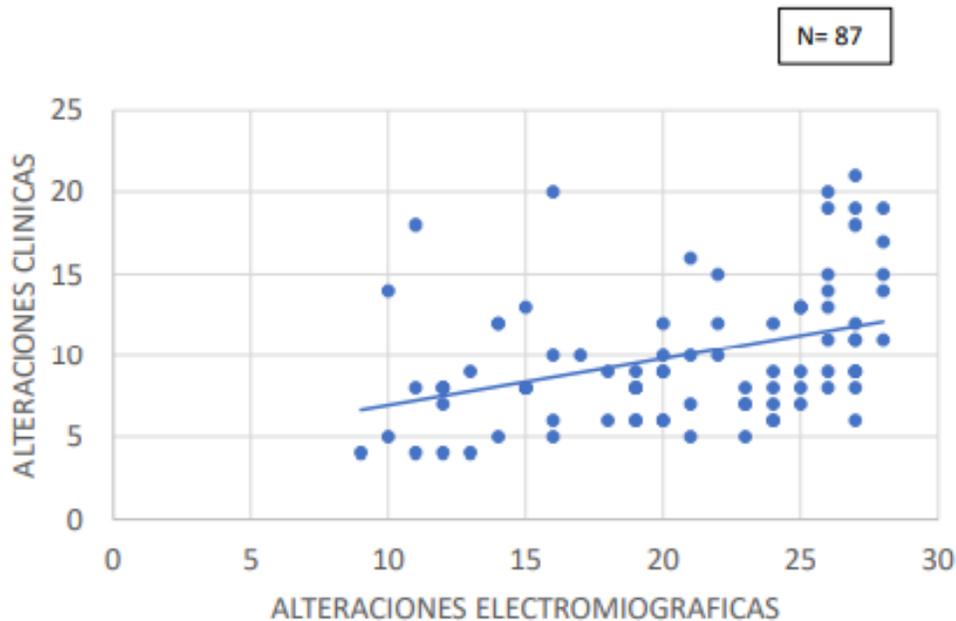


Figura 4. Correlación de Manifestaciones clínicas y Hallazgos electromiográficos. Fuente: Datos propios

## 12. DISCUSIÓN

En nuestro estudio se observaron resultados similares en cuanto a la velocidad de conducción nerviosa comparados con el estudio realizado por *Sultan et al*, en el cual, dicho parámetro disminuye mientras el tiempo de evolución de la Diabetes aumenta, además de la similitud en el promedio de edad y el tiempo de evolución de las poblaciones estudiadas. <sup>(24)</sup>

Además, así como se mencionó previamente y lo refiere *Kimura et al*, la velocidad de conducción nerviosa disminuye en pacientes diabéticos, lo cual coincide con los resultados obtenidos en este estudio, ya que se encontró disminuida en los pacientes que tenían signos de polineuropatía. <sup>(19)</sup> Otro hallazgo que concuerda con nuestros resultados, es que los nervios tibial y

peroneo mostraron mayor anormalidad que el mediano y el cubital; en nuestro estudio se encontraron estos mismos resultados; encontrando, además, que otro de los nervios que predominaron con anormalidad en nuestro estudio fueron el sural y los plantares medial y lateral, en donde el sural tuvo amplitudes anormales en mayor frecuencia que los plantares, donde la variable que se encontró con mayor anormalidad fue la latencia; hallazgo que concuerda con el estudio realizado por *Ticse et al* donde se encontró predominantemente anormalidad en el nervio sural. <sup>(25)</sup>

Otros de los valores estudiados que se encontraron similares fueron la Hemoglobina glucosilada, el Colesterol Total, El colesterol HDL y el colesterol LDL, los cuales fueron similares a los encontrados en la población estudiada en el estudio realizado por *Hyun et al.* <sup>(26)</sup>

En otro estudio realizado por *Munawar et al* refiere una relación entre el control glucémico y la disminución de la velocidad de conducción, lo cual concuerda con nuestro estudio, ya que encontramos correlación negativa entre la velocidad de conducción y la Hemoglobina glucosilada. <sup>(27)</sup>

### **13. CONCLUSIONES**

Con esta investigación se pudo determinar que las manifestaciones clínicas y las alteraciones electromiográficas más frecuentes de la población de pacientes con diabetes mellitus tipo 2 que cursan con polineuropatía son parestesias, y disminución de la latencia de la conducción sensitiva, respectivamente; que el territorio de inervación sensitiva del pie más afectado es el que corresponde al nervio plantar medial y finalmente se comprobó que a mayores manifestaciones clínicas mayor es la afección electromiográfica.

## 14. SUGERENCIAS

Para darle continuidad al presente estudio, se sugiere que sea correlacionado con la dinámica familiar o alteraciones de esta.

## 15. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1.- Organización Mundial de la Salud. Tomado de [www.who.int.com.mx/diabetes\\_mellitus](http://www.who.int.com.mx/diabetes_mellitus). Actualizado en junio 2019. Revisado en mayo 2020.

2.- Instituto Nacional de Salud Pública. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018. Resultados por entidad Federativa, San Luis Potosí. Revisado mayo 2020

3.- Forbes JM, Cooper ME. Mechanisms of diabetic complications. *Physiol Rev*. 2013 Jan;93(1):137-88.

4.- Dixit S, Maiya A. Diabetic peripheral neuropathy and its evaluation in a clinical scenario: a review. *J Postgrad Med*. 2014 Jan-Mar;60(1):33-40.

5.- Herrera A, Sánchez A, Rodríguez M, Rojas J, Verdecia R, López J. Evaluación electrofisiológica en pacientes diabéticos. *Revista Finlay*. 2017;7(3): 187-192.

6.- Perkins B, Bril V. Electrophysiologic testing in diabetic neuropathy. *Handb Clin Neurol*. 2014; 126: 235-48.

7.- Kaku M, Vinik A, Simpson DM. Pathways in the diagnosis and management of diabetic polyneuropathy. *Curr Diab Rep*. 2015 Jun;15(6):609.

8.- Ohkubo Y, Kishikawa H, Araki E, et al. Intensive insulin therapy prevents the progression of diabetic microvascular complications in Japanese patients with

non-insulin-dependent diabetes mellitus: a randomized prospective 6-year study. *Diabetes Res Clin Pract.* 1995 May;28(2):103-17

9.- JC. Sánchez Ruiz, E. González López, J. Ezquerro Gadea, C. Aparicio Tijeras, M. Solozábal Sáez. Utilidad del índice tobillo-brazo en atención primaria. *Medicina de Familia.* 2005. Volumen 31 533-535.

10.- L. Herranz de la Morena. Índice tobillo-brazo para la evaluación de la Enfermedad Arterial Periférica. Seminario de Diabetes, técnicas diagnósticas en diabetes. 224-226.

11.- E. Guzmán Muñoz, G. Méndez Rebolledo. Electromiografía en las Ciencias de la Rehabilitación. *Salud Umimorte.* 2018. Volumen 34 No. 3. 753-755.

12.- Rota E, Quadri R, Fanti E, Isoardo G, Poglio F, Tavella A, et al. Electrophysiological findings of peripheral neuropathy in newly diagnosed type II diabetes mellitus. *J Peripher Nerv.* 2005;10(4):348-53.

13.- Escobar D, Rivera M, Juárez L, González B. Utilidad de la electroneuromiografía para evaluar neuropatía en pacientes diabéticos. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc* 2006; 44 (1): 27-34.

14.- Viera Alemán C., Álvarez Fiallo, Santos Anzorandia F., Neuroconducción, Electromiografía, Estimulación Repetitiva, Onda F. *Neurofisiología Clínica.* 2001. Volumen 15: 135-141.

15.- Jardón A, Hernández H, Hernández G, Devesa I. Actualidades en la correlación de hallazgos electroneuromiográficos en polineuropatía diabética. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2018;56(4):354-9.

- 16.- Montenegro G, Garrido D, Jaén A. Relación entre la velocidad de conducción nerviosa motora y la hemoglobina glicosilada en pacientes diabéticos. *Tecnociencia* 2012; 14 (1): 53:70.
- 17.- Malik RA, Andag-Silva A, Dejthevaporn C, Hakim M, Koh JS, Pinzon R, Sukor N, Wong KS. Diagnosing Peripheral Neuropathy in South East Asia: A Focus on Diabetic Neuropathy.
- 18.- Flores I, Cuevas Z, López R, Vázquez C. Detección de Neuropatía Diabética Periférica en Adultos Mayores de 60 Años en el Centro de Salud "México BID" de Colima, México. *IMedPub Journals*. 2018;14 (4): 4-1.
- 19.- Kimura J. *Electrodiagnosis in disease of nerve and muscle*. Philadelphia: Davis Co. 1984. p. 463-489.
- 20.- Jardón A, Hernández H, Hernández G, Devesa I. Actualidades en la correlación de hallazgos electroneuromiográficos en polineuropatía diabética. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2018;56(4):354-9.
- 21.- Deli G, Bosnyak E, Pusch G, Komoly S, Feher G. Diabetic neuropathies: Diagnosis and management. *Neuroendocrinology*. 2013; 98:267-80.
- 22.- Callaghan BC, Cheng HT, Stables CL, et al. Diabetic neuropathy: clinical manifestations and current treatments. *Lancet Neurol*. 2012 Jun;11(6):521-34.
- 23.- Leila Oliveros-Lijap, Pamela Ávila Espinoza, Viviana Ulloa, Antonio Bernabé Ortiz. Calidad de vida en pacientes con Neuropatía Diabética Periférica. *Acta Médica Peruana*. Vol 35 vol 3: 23-26

24.- Sultan A, Singh PN, Gupta M, Shafiq S, Masood A. Impact of long versus short duration Diabetes on sensory nerve conduction velocity in type 2 Diabetes Mellitus. Journal of clinical and diagnostic research. 2018; 12(8): 17-20

25.- Munawar F, Haq F.U, Ishaq N, Bhatti T.J. Study of nerve conduction velocity in non diabetic and type 2 diabetic individuals. Biomedica. 2016; 32 (4): 253-256.

26.- Hyun J, Chul J. Patterns of nerve conduction abnormalities in patients with type 2 Diabetes Mellitus according to the clinical phenotype determined by the current perception threshold. Diabetes Metab J. 2018; 42: 519-528.

27.- MunawarF, Haq F. U, Ishaq N, Bhatti T.J. Study of nerve conduction velocity in non diabetic and type 2 dabetic individuals. Biomedica. 2016; 32 (4): 253-256.

## 16 ANEXOS.

### 16.1 Cronograma

Actividad	Abril - Julio 2018	Octubre - Noviembre 2018	Sometimiento a FIS. y Reprobación enmiendas. Enero Febrero 2019	Marzo - Junio 2019	Julio - Agosto 2019	Septiembre - 2020
Elaboración del protocolo						
Aprobación del protocolo						
Recolección de información preliminar y estandarización.						
Recolección de información						
Análisis de resultados						
Elaboración de conclusiones						

