

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**

**FACULTAD DE MEDICINA**



**“PREVALENCIA DE ALTERACIONES EN LA VELOCIDAD DE CONDUCCIÓN  
NERVIOSA EN PACIENTES PEDIÁTRICOS CON DIABETES TIPO 1”**

**POR**

**DRA. ALEJANDRA NALLELY RODRÍGUEZ RAMOS**

**COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE  
ESPECIALISTA EN PEDIATRÍA**

**JULIO 2022**

**“Prevalencia de alteración en la velocidad de conducción nerviosa en  
pacientes pediátricos con diabetes tipo 1”**

**Aprobación de la tesis:**

  
\_\_\_\_\_  
**Dra. Leonor Guadalupe Hinojosa Amaya**  
**Director de la tesis**

  
\_\_\_\_\_  
**Dr. med. Consuelo Treviño Garza**  
**Coordinador de Enseñanza**

  
\_\_\_\_\_  
**Dr. Fernando García Rodríguez**  
**Coordinador de Investigación**

  
\_\_\_\_\_  
**Dr. med. Manuel Enrique de la O Cavazos**  
**Jefe del Departamento de Pediatría**

  
\_\_\_\_\_  
**Dr. med. Felipe Arturo Morales Martínez**  
**Subdirector de Estudios de Posgrado**

## DEDICATORIA

Le dedico el resultado de este trabajo a toda mi familia, pero en especial a mis padres Martha y Gerardo. Dicen que la mejor herencia que le puede dar un padre a sus hijos es la educación, pero ustedes me han dado mucho más que eso. Gracias por todo lo que incondicionalmente me han dado, por las palabras de apoyo en el momento exacto y por todos los sacrificios que hicieron para que yo pudiera lograr este sueño.

A Harold. Nada de esto hubiera sido posible de no ser por ti. Gracias por recorrer conmigo este camino incluso desde antes de que iniciara y por alentarme a ser siempre una mejor persona y dar todo de mí.

A mis compañeros y amigos de generación por convertirse en parte de mi familia estos años y estar ahí cada vez que sentía que sentía que no podía.

A la Dra. Leonor Hinojosa, mi asesora de tesis y mente maestra detrás de este proyecto. Gracias por animarme a hacer cosas que ni yo sabía que era capaz de hacer.

Y por último pero no menos importante, a ti abuelita, sé lo mucho que querías verme terminar esta etapa y acompañarme y estoy segura que sí lo haces.

## **AGRADECIMIENTOS**

Un especial agradecimiento al departamento de Pediatría del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González” por todas las facilidades prestadas para que el estudio se pudiera llevar a cabo, favoreciendo el proceso para la investigación clínica.

De igual forma quisiera dar las gracias a la Asociación Mexicana de Diabetes en Nuevo León A.C., quienes a través de su programa “Regalando Vida” y todos sus colaboradores fueron un pilar importante para el desarrollo de este estudio al proporcionar la información requerida y la comunicación directa con pacientes y familiares.

# TABLA DE CONTENIDO

Capítulo I	Página
1. RESUMEN	7
Capítulo II	
2. INTRODUCCIÓN	9
Capítulo III	
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
Capítulo IV	
4. JUSTIFICACIÓN	13
Capítulo V	
5. HIPOTESIS	14
Capítulo VI	
6. OBJETIVOS	15
Capítulo VII	
7. MATERIAL Y METODOS	16
Capítulo VIII	
8. RESULTADOS	19
Capítulo IX	
9. DISCUSIÓN	28

Capítulo X		
10. CONCLUSIONES		34
Capítulo XI		
11. ANEXOS		36
Capítulo XII		
12. BIBLIOGRAFIA		37

# CAPITULO I

## RESUMEN

### **ANTECEDENTES**

La neuropatía periférica es una de las complicaciones microvasculares más frecuentes de la diabetes tipo 1, teniendo como principales factores de riesgo al mal control glucémico y al tiempo de evolución de la enfermedad, su detección temprana puede evitar secuelas graves.

### **OBJETIVO**

Evaluamos la prevalencia de neuropatía diabética en pacientes con diabetes tipo 1 a través de la velocidad de conducción nerviosa y su asociación con el control metabólico.

### **MATERIAL Y MÉTODOS**

Se realizó un estudio observacional, retrospectivo y transversal, reclutando pacientes de 0-18 años con diagnóstico de diabetes tipo 1 de un grupo cautivo de escasos recursos perteneciente a una asociación para pacientes con diabetes, fueron seleccionados basados en los criterios de inclusión (sin comorbilidades y que contaran con estudios de rutina que incluyeran HbA1c, HDL, colesterol triglicéridos, TSH, T4L y microalbuminuria así como prueba de velocidades de conducción nerviosa para la detección de neuropatía periférica en miembros inferiores.

### **RESULTADOS**

Se reclutaron 53 pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 1, de los cuales 30 eran masculinos. La edad promedio al diagnóstico fue de 6 años (DS: 3.36; P25: 4; P75: 9), y el promedio del tiempo de evolución fue 6.42 años (1-13 años). El 47%

presentaban una valoración de conducción nerviosa anormal; de éstos, el 24.5% mostraba alteración en el componente motor, 18.9% mixto y 3.8% en el sensitivo. Solamente el 20% referían síntomas de neuropatía. No se encontró relación entre el descontrol glucémico ni el tiempo de evolución con la presencia de neuropatía.

### **CONCLUSIONES**

Existe una alta prevalencia de neuropatía diabética en nuestra población pediátrica, de los cuales la mayoría se encontraba asintomático. Ya que no se encontró relación con el tiempo de evolución, el mejor método de prevención es la realización de pruebas de detección oportuna.

**PALABRAS CLAVE:** *diabetes tipo 1, neuropatía,*



## CAPITULO II

### INTRODUCCIÓN

La diabetes mellitus es considerada una patología de etiología heterogénea caracterizada principalmente por una hiperglucemia crónica, así como de otras anormalidades metabólicas causadas por defectos en la secreción y acción de la insulina. (2) La diabetes tipo 1 se define como una enfermedad crónica autoinmune en la cual el páncreas cesa la producción de insulina. Se estima que a nivel mundial existen 10-20 millones de casos y su incidencia ha ido aumentando considerablemente. Aun cuando en la región de Norteamérica se estima una baja incidencia, México se encuentra en el 2º lugar, después de Estados Unidos, con cifras con tendencia al aumento durante las últimas dos décadas.(13) Durante el periodo del año 2000-2010 se reportó, a través de los reportes semanales epidemiológicos del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) un aumento en la incidencia de 3.4 a 6.2 por cada 100,000 derechohabientes pediátricos, y posteriormente, en otro estudio realizado cubriendo el periodo de 2000-2018 se reportó una disminución a 2.83 por cada 100,000 derechohabientes pediátricos en el año 2018.(18) No obstante, son escasos los estudios existentes acerca de la prevalencia o incidencia de la diabetes tipo 1 en México.(1)

Un paciente con diabetes tipo 1 necesita un manejo estricto y auto-administrado que incluya uso de insulina, monitorización de la glicemia capilar, actividad física y alimentación balanceada, sin embargo, gran cantidad de pacientes no tienen acceso a todos los recursos necesarios; e incluso a pesar de contar con ellos para llevar a cabo el tratamiento de forma adecuada, representa un gran reto tanto para

el paciente como para la familia, lo que lleva en muchas ocasiones a un mal control metabólico con la posterior aparición de complicaciones. Entre las que se incluyen neuropatía, retinopatía, nefropatía, además de patologías macrovasculares entre las que se incluye la aterosclerosis, la cual conduce a un deterioro de la calidad de vida del paciente, así como un aumento en el costo económico de la enfermedad.

La neuropatía diabética es definida como la presencia de síntomas y/o signos de disfunción de los nervios periféricos en los pacientes con diabetes, después de excluir otras causas.(8) Ésta afecta diferentes partes del sistema nervioso, por lo que las manifestaciones clínicas se presentan de forma muy variada, encontrado entre las más comunes a la polineuropatía simétrica distal crónica y a la neuropatía autónoma; sin embargo, a diferencia de los pacientes adultos, en los niños y adolescentes no es posible identificar de forma temprana los signos y síntomas de la neuropatía periférica; además, en ellos el examen clínico es menos sensible y específico por lo que se considera como estándar de oro a la velocidad de conducción nerviosa para la detección de neuropatía diabética subclínica.(11) Cuando se utiliza en niños y adolescentes con diabetes tipo 1 se pueden llegar a encontrar anomalías hasta en el 28-58% de los casos.(5)

La velocidad de conducción nerviosa son las pruebas de electrodiagnóstico que arrojan más información sobre la función de las fibras nerviosas sensoriales y motoras mielinizadas. Se puede diagnosticar la neuropatía ya sea desmielinizante o axonal a través de este estudio, refiriéndose a una patología desmielinizante cuando hay una prolongación de la latencia y disminución de la velocidad de conducción por encima del 40% a lo normal, mientras que la degeneración axonal se mide por el grado de reducción de las amplitudes del potencial de acción a la

estimulación distal y se pueden utilizar los criterios de Dyck para definir la severidad de la neuropatía diabética periférica.(2,14) Dentro de las principales desventajas se encuentra que es un estudio incómodo y de difícil acceso para la mayoría de los pacientes, lo que conlleva a una detección tardía incluso en estadios de ulceraciones en los miembros inferiores, con escasa o nula recuperación sensorial, y al mismo tiempo, con una subestimación de la incidencia de esta patología en niños y adolescentes con diabetes tipo 1.(16)

Se ha intentado llevar a cabo otro tipo de estudios para la detección de la neuropatía periférica, midiendo la percepción al estímulo vibrotáctil con un biotensiómetro, sin mostrar resultados concluyentes dado que no existen puntos de corte estandarizados para definir la neuropatía periférica y con baja reproductibilidad en pacientes con mayor duración de la enfermedad y peor control metabólico. (6, 11)

A pesar de que se considera a la hiperglucemia como el principal factor de riesgo para el desarrollo de complicaciones microvasculares, entre las que se incluye la neuropatía; también intervienen otros factores como la duración de la diabetes, inicio precoz de la misma, historia familiar de complicaciones por diabetes mellitus, peso, el régimen de tratamiento, entre otras; sin embargo, solo se ha confirmado a través de algunos estudios la duración de la diabetes y al mal control glucémico como factores para desarrollar neuropatía diabética. (4,10,15)

## CAPITULO III

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La neuropatía periférica es una de las mayores complicaciones presentadas en pacientes con diabetes insulino dependiente, demostrando, a través de estudios de conducción nerviosa anomalías entre el 28-58%, con alto riesgo de desarrollar complicaciones graves secundarias entre las cuales se encuentran las ulceraciones en los pies. Dichas complicaciones pueden ser evitadas cuando se detecta la neuropatía de forma temprana; sin embargo, en comparación con los adultos, los niños presentan signos y síntomas escasos o nulos durante estadios tempranos, además, en ellos, el examen clínico es poco sensible y específico; por lo que el estándar de oro para su diagnóstico es a través de la velocidad de neuroconducción. Los pacientes pediátricos son más susceptibles de presentar complicaciones por diabetes tipo 1, en relación con el mal control glucémico, susceptibilidad, ambiente social, entre otros, implicando un mayor costo económico además de las repercusiones psicológicas presentadas en ellos por disminuir su calidad de vida.

## CAPITULO IV

### JUSTIFICACIÓN

La diabetes tipo 1 es una enfermedad de gran prevalencia a nivel mundial, asociada a una gran variedad de complicaciones que conllevan un impacto negativo en la calidad de vida de los pacientes. Dichas complicaciones pueden presentarse dentro del primer año del diagnóstico de la enfermedad, siendo subclínico en la mayoría de las ocasiones. En México hay poca cantidad de estudios destinados a observar la frecuencia de la neuropatía diabética en pacientes pediátricos con diabetes tipo 1, dado que la gran mayoría se realizan en adultos con diabetes tipo 2, presencia de otro tipo de comorbilidades y con uso de otras técnicas de exploración física como las pruebas táctiles y de vibración, los cuales no pueden ser extrapoladas a la población pediátrica.

## CAPITULO V

### HIPÓTESIS

#### **HIPOTESIS ALTERNA**

Las velocidades de conducción nerviosa no están alteradas en pacientes asintomáticos con Diabetes Mellitus tipo 1.

#### **HIPOTESIS NULA**

Las velocidades de conducción nerviosa están alteradas en pacientes asintomáticos con Diabetes Mellitus tipo 1.

.

## CAPITULO VI

### OBJETIVOS

#### **OBJETIVO GENERAL**

- Determinar la prevalencia de la neuropatía diabética en niños y adolescentes con diabetes tipo 1 por medio de las velocidades de conducción nerviosa.

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar la relación entre el control glucémico de los pacientes y la presencia de neuropatía periférica.
- Relacionar el tiempo de evolución de la enfermedad con la presentación de la neuropatía periférica.
- Identificar comorbilidades asociadas a la diabetes tipo 1.
- Asociar la presencia de neuropatía con existencia y grado de microalbuminuria.

## CAPITULO VII

### MATERIAL Y METODOS

#### **DISEÑO – TIPO DE ESTUDIO**

Estudio observacional, descriptivo, retrospectivo y transversal.

#### **POBLACION Y MUESTRA**

El estudio se llevará a cabo en los 80 niños y adolescentes con diabetes tipo 1 de 0 a 18 años que pertenecen al programa “Regalando Vida” de la Asociación Mexicana de Diabetes en Nuevo León y que acuden a la consulta de Pediatría del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”.

No se requiere un cálculo del tamaño de muestra ya que se van a incluir a todos los pacientes que cumplan los criterios de inclusión en un periodo determinado.

#### **CRITERIOS**

Criterios de inclusión

- 1) Pacientes de 0 a 18 años con diagnóstico de Diabetes tipo 1.
- 2) Contar con exámenes de laboratorios de control completos
- 3) Contar con estudio de velocidad de conducción nerviosa.

Criterios de exclusión

- 1) Paciente con diabetes tipo 1 mayor de 18 años al momento del reclutamiento.
- 2) Paciente o familiar/tutor que no desee participar.
- 3) Paciente con presencia de enfermedades psiquiátricas diagnosticadas.
- 4) Paciente en instituciones como DIF-Capullos.



- 5) Pacientes con discapacidad mental.
- 6) Diagnóstico de alguna otra enfermedad neurológica.
- 7) Pacientes con neuropatía de causa distinta a la diabetes tipo 1.

#### Criterios de Eliminación

1. Pacientes que deseen abandonar el estudio.
2. No contar con información completa respecto a los exámenes de laboratorio, antecedentes, forma de tratamiento, etcétera.

### **METODOLOGÍA**

Se incluyó a los pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 1 de 0 a 18 años pertenecientes al programa “Regalando Vida” de la Asociación Mexicana de Diabetes en Nuevo León de los cuales se recabó información de la base de datos de la Asociación Mexicana de Diabetes en Nuevo León acerca de la somatometría (edad, peso, talla, cálculo del IMC), los estudios de control metabólico realizados anualmente de forma rutinaria (hemoglobina glucosilada, perfil de lípidos, TSH y T4 Libre), así como las velocidades de conducción nerviosa y la presencia de sintomatología.

Todo esto se llevó a cabo posterior a la aplicación del consentimiento informado en ambos padres, así como del paciente; se realizó la invitación a participar en el estudio de manera verbal.

Se recolectó la información obtenida en una base de datos que posteriormente se

### **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

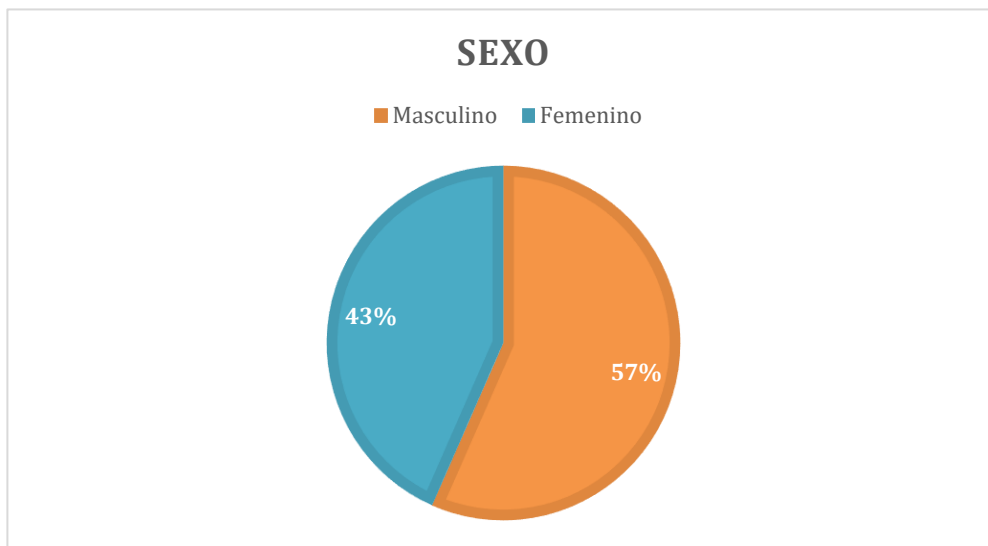
En la estadística descriptiva se reportarán frecuencias y porcentajes para variables categóricas. Para las variables cuantitativas se reportarán en medidas de tendencia central y dispersión (media/mediana; desviación estándar/rango intercuartílico). En la estadística inferencial se evaluará la distribución de la muestra por medio de la

prueba de Kolmogorov-Smirnov. Para comparar variables categóricas se utilizará la prueba de Chi-cuadrado de Pearson. De tener significancia en la prueba  $\chi^2$ , se realizará la prueba de correlación de Spearman entre las variables categóricas. Se considerará significativo un valor de  $p < 0.05$ . Se utilizará el paquete estadístico SPSSv24.

## CAPITULO VIII

### RESULTADOS

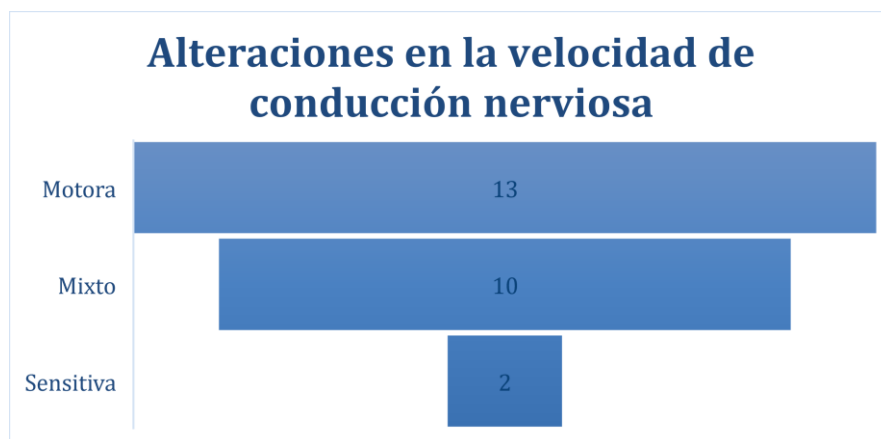
Del total de pacientes pertenecientes a la Asociación, se reclutaron un total de 53 pacientes, excluyendo uno debido a que presentaba déficit cognitivo y 27 a causa de no contar con estudios completos. El promedio de edad del grupo estudiado fue de 12 años (DS: 3.48; P25: 10.25; P75: 15). El 56.6% (30) pertenecen al sexo masculino y el 43.4%(23) femenino. La edad promedio en la que se les diagnosticó DM fue a los 6 años (DS: 3.36; P25: 4; P75: 9). En cuanto al Índice de Masa Corporal, el promedio fue de 20kg/m<sup>2</sup> (DS: 4.05; P25: 16.76; P75: 22.69), con rangos que fueron desde los 12.98kg/m<sup>2</sup>, hasta los 22.69kg/m<sup>2</sup>. El promedio de los años de evolución de la enfermedad fue de 6.4 años (DS: 3.19 P P25: 4.5; P75: 9) con un rango de 1 a 12 años.



Gráfica 1

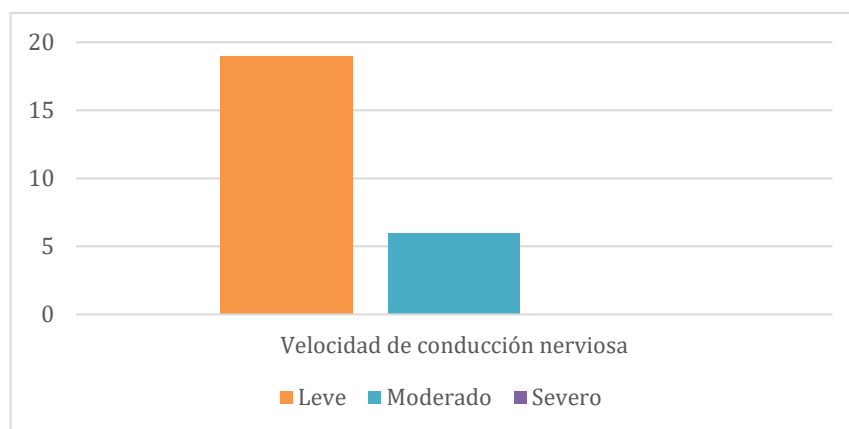
El 47.2% (25) obtuvo una valoración de conducción neuronal anormal, mientras que el 52.8% (28) fue normal en sus resultados. De las valoraciones neurológicas con anomalías el 24.5% (13) presentaron resultados anormales en el componente

motor, el 18.9% (10) presentó alteraciones tanto en el componente motor como en el sensitivo y el 3.8% (2) en el componente sensitivo.



Gráfica 2

Del total de pacientes que se identificaron con alteraciones en la velocidad de conducción nerviosa, en el 76% (19) se presentó una neuropatía leve y en el 24% (6) moderada. No se reportaron pacientes con neuropatía severa.



Gráfica 3

Respecto a los análisis de laboratorio estudiados, el 68% (36) de los pacientes presentaban niveles de hemoglobina glucosilada por encima de la meta establecida según las recomendaciones de la Asociación Americana de Diabetes (12). En cuanto a la valoración de microalbuminuria, se reportaron valores normales en el

96% (51) de los pacientes. El 56.6%(30) resultaron con valores dentro del rango (9) de Colesterol, 11.3%(6) con valores altos y el 32.1%(17) en valores borderline. El 54.7%(29) resultaron con valores normales de Triglicéridos y valores altos y borderline con el 22.6%(12) por igual. El 67.9% (36) resultaron con valores dentro del rango óptimo (9) de HDL, 15.1% (8) con valores bajos y el 17% (9) en valores borderline. El 60.4% (32) resultaron con valores dentro del rango (9) de LDL, 20.8% (11) con valores altos y el 18.9% (10) en valores borderline. En cuanto al perfil tiroideo, el 84.9% (45) y el 86.8% (46) tuvieron resultados normales de TSH y T4 libre respectivamente.

	Normal %(n)	Borderline %(n)	Anormal* %(n)	$\bar{x}$ Anormal/Normal	$\sigma$ Anormal/Normal	$p$	IC 95%
HbA1c	32.0%(17)	-	68.0%(36)	8.47/6.41	1.36/0.43	0.000	1.3 a 2.7
Microalbuminuria	96.2%(51)	-	3.8%(2)	45.0/11.0	18.4/6.1	0.000	24.3 a 43.5
Colesterol	56.6%(30)	32.1%(17)	11.3%(6)	212.67/157.36	10.3/24.4	0.000	43.4 a 67.1
Triglicéridos	54.7%(29)	22.6%(12)	22.6%(12)	145.9/75.2	32.7/22.1	0.000	49.1 a 92.2
HDL	67.9%(36)	17%(9)	15.1%(8)	30.3/56.6	12.5/10.5	0.000	-36.9 a - 15.5
LDL	60.4%(32)	18.9%(10)	20.8%(11)	147.9/92.8	10.8/18.4	0.000	46.1 a 63.9
TSH	84.9%(45)		15.1%(8)	4.5/2.3	3.0/0.91	0.078	-0.3 a 4.8
T <sub>4</sub> Libre	86.8%(46)		13.2%(7)	0.78/0.99	0.05/0.12	0.000	-0.26 a - 0.14

\*Bajo para HDL, Alto para el resto.

Tabla 1

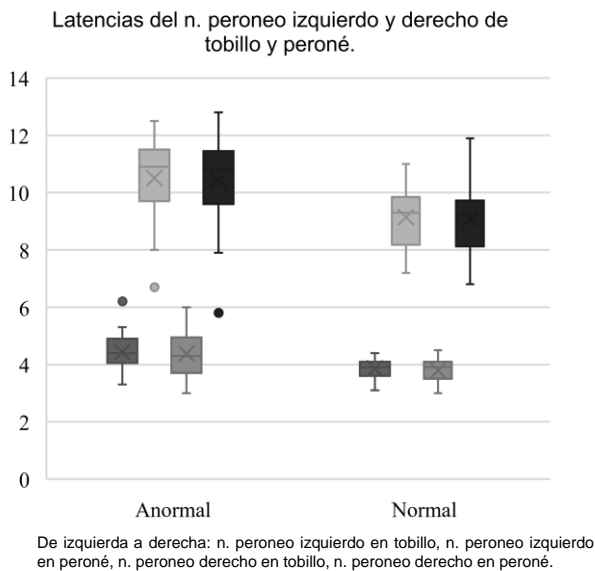
En cuanto al análisis bivariado entre los exámenes clínicos y la velocidad de conducción nerviosa, no se demostró asociación entre el mal control glucémico o descontrol metabólico y presencia de neuropatía diabética.

	Alteración de Velocidad de Conducción		$\chi^2$	$p$	OR	IC95%
	Sí n=25(%)	No n=28 (%)				
HbA1c						
Alta	20(80%)	16(57.1%)	3.167	0.088	3.0	0.87 a 10.29
Normal	5(20%)	12(42.9%)				
Microalbuminuria						
>30mg/gCr	2(8%)	0(0%)	2.328	0.218	-	-
<30mg/gCr	23(92%)	28(100%)				
Colesterol						
Alteración	4(16%)	2(7.1%)	1.032	0.404	2.4	

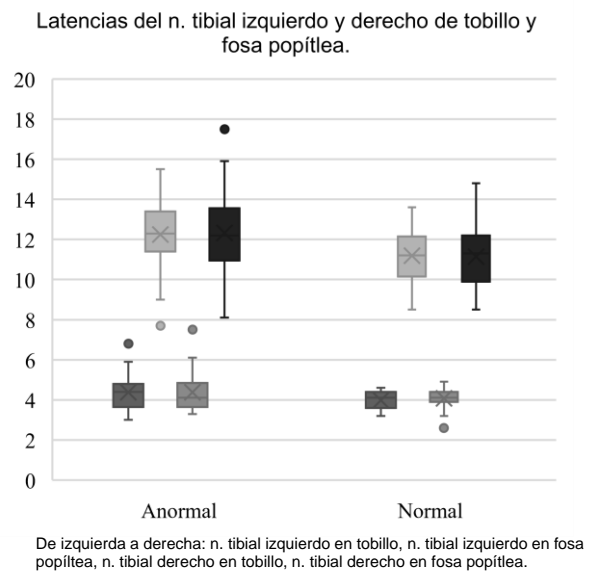
Normal	21(84%)	26(92.9%)				0.41 a 14.86
Triglicéridos						
Alteración	5(20%)	7(25%)	0.189	0.750	0.7	0.20 a 2.75
Normal	20(80%)	21(75%)				
HDL						
Alteración	3(12%)	5(17.9%)	0.354	0.708	0.6	0.13 a 2.94
Normal	22(88%)	23(82.1%)				
LDL						
Alteración	6(24%)	5(17.9%)	0.303	0.737	1.4	0.38 a 5.51
Normal	19(76%)	23(82.1%)				
TSH						
Alteración	4(16%)	4(14.3%)	0.030	1.000	1.1	0.25 a 5.14
Normal	21(84%)	24(85.7%)				
T <sub>4</sub> Libre						
Alteración	1(4%)	6(21.4%)	3.500	0.104	0.1	0.01 a 1.37
Normal	24(96%)	22(78.6%)				
Años de Evolución (P75)						
9 años o más	7(28%)	4(14.3%)	1.510	0.313	2.3	0.59 a 9.20
Menos de 9 años	18(72%)	24(85.7%)				

Tabla 2

En cuanto al análisis descriptivo del componente motor, encontramos los siguientes resultados que presentamos en las gráficas # y #.



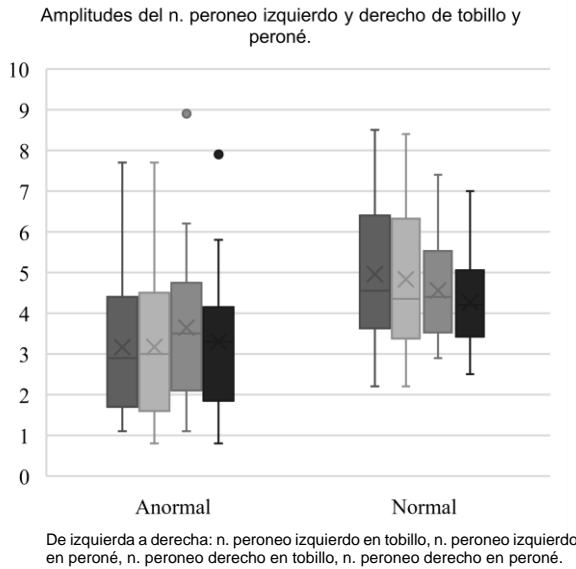
Gráfica 5



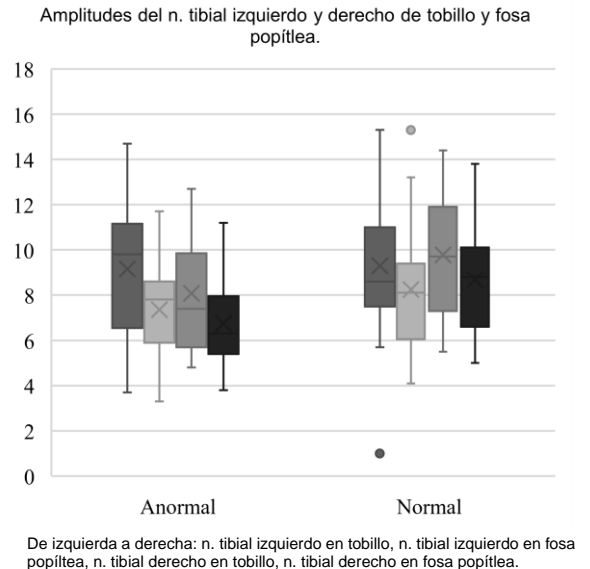
Gráfica 4

En dichas gráficas observamos que la media y mediana son menores en quienes obtuvieron resultados normales comparados con los que resultaron con alteraciones.

De igual manera, en cuanto al análisis descriptivo de las amplitudes del componente motor, encontramos los siguientes resultados que presentamos en la gráfica # y #.



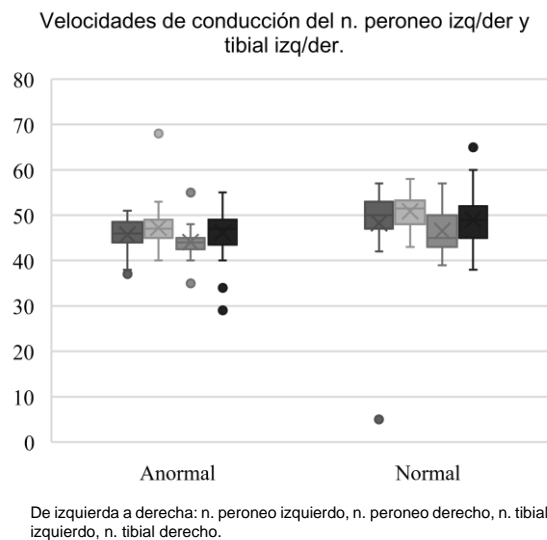
Gráfica 6



Gráfica 7

En las que observamos que, para cada nervio motor, se aprecia rango ligeramente superior en quienes obtuvieron resultados normales comparado con quienes tuvieron alguna alteración.

Habiendo evaluado las propiedades neurológicas de los nervios motores en estudio, describimos e ilustramos las velocidades de conducción que resultaron de esta evaluación en este grupo de pacientes, obteniendo los datos de la gráfica 8.



Gráfica 8

Para estudiar los factores que intervienen en la presentación de las alteraciones en la conducción, comparamos las medias de la edad entre los grupos que presentaron resultados con alteraciones en las velocidades de conducción contra los que no y observamos en el análisis de varianzas que no hubo asociación entre la edad del paciente, la edad que tenía en el diagnóstico o en los años de evolución de la Diabetes Mellitus tipo 1.

	Resultado de la Prueba A/N	Alteración $\bar{x}(DE)$	Normal $\bar{x}(DE)$	$p$	IC95%
Edad cumplida	25/28	13.48±3.49	12.07±3.35	0.140	-0.48 a 3.29
Edad al diagnóstico	25/28	7.57±3.58	6.18±3.12	0.138	-0.46 a 3.23
Años de evolución	25/28	6.40±3.75	6.39±2.61	0.994	-1.76 a 1.77

Tabla 3

Sin embargo, cuando tomamos en cuenta los valores de edad por encima de la P75 (9 años) y realizamos el mismo test entre los dos grupos en la velocidad de conducción puesto que los resultados se reportaron de la siguiente manera:

	Resultado de la Prueba A/N	Alteración $\bar{x}(DE)$	Normal $\bar{x}(DE)$	$p$	IC95%
Menos de 9 años cumplidos al momento del estudio.	23/19	14.13±2.63	13.79±2.63	0.679	-1.31 a 1.99
Más de 9 años cumplidos al momento del estudio.	2/9	6.00±4.24	8.44±0.72	0.078	-5.22 a 0.33
Más de 9 años cumplidos al momento del diagnóstico.	6/3	11.17±1.16	10.67±0.57	0.516	-1.23 a 2.23
Más de 9 años de evolución de DM1.	6/4	11.66±1.21	10.75±0.50	0.195	-0.57 a 2.41

Tabla 4

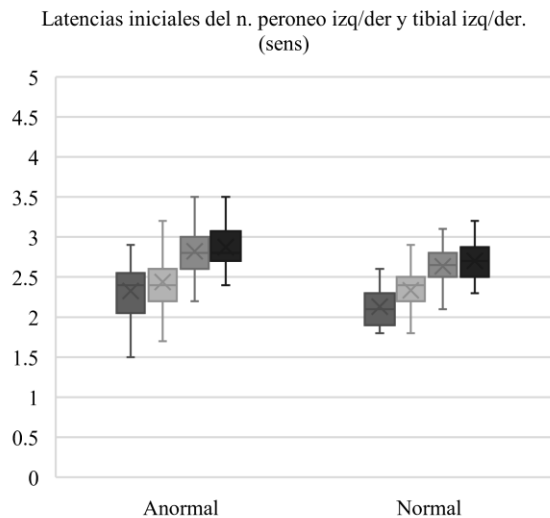
En la evaluación entre los factores de riesgo con el desarrollo de alteración en la velocidad de conducción motora utilizamos  $\chi^2$  y se obtuvieron los siguientes resultados en la tabla que a continuación se presenta.



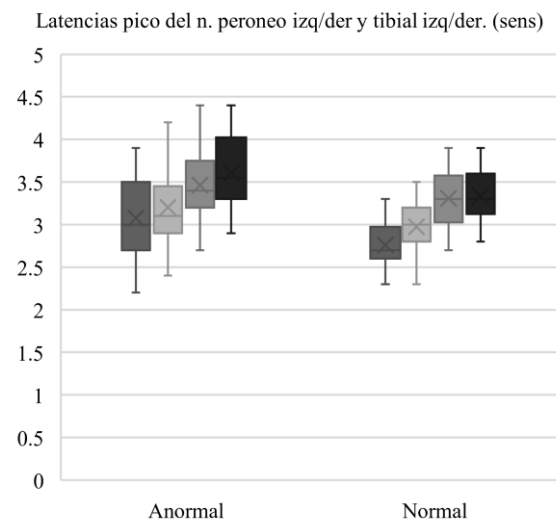
	Alteración Motora		$\chi^2$	<i>p</i>	OR	IC95%
	Sí(%)	No(%)				
HbA1c						
Alta	18(73.3%)	18(60%)	1.993	0.236	2.4	0.70 a 8.21
Normal	5(21.7%)	12(40%)				
Microalbuminuria						
>30mg/gCr	2(8.7%)	0(0%)	2.711	0.184	-	-
<30mg/gCr	21(91.3%)	30(100%)				
Colesterol						
Alteración	4(17.4%)	2(6.7%)	1.492	0.385	2.9	0.49 a 17.73
Normal	19(82.6%)	28(93.3%)				
Triglicéridos						
Alteración	5(21.7%)	7(23.3%)	0.019	0.819	0.9	0.24 a 3.35
Normal	18(78.3%)	23(76.7%)				
HDL						
Alteración	3(13%)	5(16.7%)	0.133	1.000	0.7	0.16 a 3.52
Normal	20(87%)	25(83.3%)				
LDL						
Alteración	6(26.1%)	5(16.7%)	0.702	0.501	1.7	0.46 a 6.72
Normal	17(73.9%)	25(83.3%)				
TSH						
Alteración	3(13%)	5(16.7%)	0.133	1.000	0.7	0.16 a 3.52
Normal	20(87%)	25(83.3%)				
T <sub>4</sub> Libre						
Alteración	1(4.3%)	6(20%)	2.78	0.123	0.1	0.02 a 1.63
Normal	22(95.7%)	24(80%)				
Años de Evolución (P75)						
9 años o más	6(26.1%)	5(16.7%)	0.702	0.501	1.7	0.46 a 6.72
Menos de 9 años	17(73.9%)	25(83.3%)				

Tabla 5

En cuanto al componente sensitivo, en el análisis descriptivo del componente sensitivo, encontramos los siguientes resultados representados en las gráficas 9 y 10.

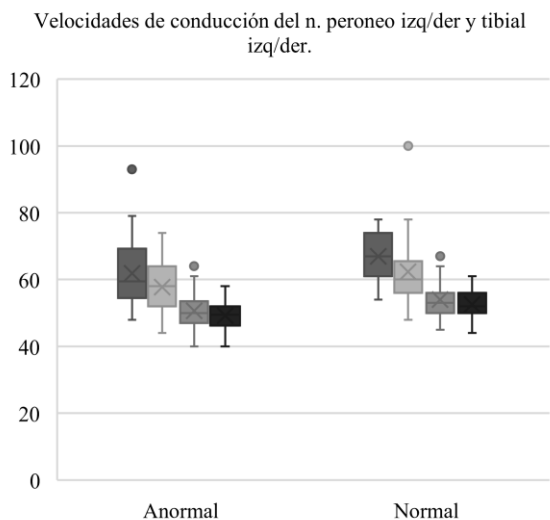


Gráfica 9



Gráfica 10

Habiendo evaluado las propiedades neurológicas de los nervios sensitivos en estudio, describimos e ilustramos las velocidades de conducción que resultaron de esta evaluación en este grupo de pacientes, obteniendo los datos de la gráfica 11.



Gráfica 11

En el descriptivo de las velocidades de conducción del componente sensitivo estudiado, los resultados se observaron como se representa en la siguiente tabla.

	Alteración Sensitiva		$\chi^2$	<i>p</i>	OR	IC95%
	Sí(%)	No(%)				
HbA1c						
Alta	10(90.9%)	26(63.4%)	3.078	0.140	5.7	0.67 a 49.6
Normal	1(9.1%)	15(36.6%)				
Microalbuminuria						
>30mg/gCr	1(9.1%)	1(2.4%)	1.038	0.382	4.0	0.23 a 69.64
<30mg/gCr	10(90.9%)	40(97.6%)				
Colesterol						
Alteración	2(18.2%)	3(7.3%)	1.178	0.283	2.8	0.40 a 19.4
Normal	9(81.8%)	38(92.7%)				
Triglicéridos						
Alteración	2(18.2%)	10(24.4%)	0.188	1.000	0.6	0.12 a 3.73
Normal	9(81.8%)	31(75.6%)				
HDL						
Alteración	0(0%)	8(19.5%)	2.537	0.178	-	-
Normal	11(100%)	33(80.5%)				
LDL						
Alteración	3(27.3%)	7(17.1%)	0.581	0.424	1.8	0.38 a 8.63
Normal	8(72.7%)	34(82.9%)				
TSH						
Alteración	2(18.2%)	5(12.2%)	0.267	0.63	1.6	0.26 a 9.63
Normal	9(81.8%)	36(87.8%)				
T <sub>4</sub> Libre						
Alteración	1(9.1%)	6(14.6%)	0.229	1.000	0.5	0.63 a 5.42
Normal	10(90.9%)	35(85.4%)				
Años de Evolución (P75)						
9 años o más	2(18.2%)	8(19.5%)	0.010	1.000	0.9	0.16 a 5.09
Menos de 9 años	9(81.8%)	33(80.5%)				

Tabla 6

## CAPITULO IX

### DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados obtenidos podemos identificar que en esta población estudiada se observa una ligera predominancia hacia el sexo masculino, lo cual es similar a lo observado en la literatura en donde se reporta que la incidencia es similar entre ambos sexos con predominio hacia el sexo masculino en algunas poblaciones. Además, la edad media al diagnóstico de la enfermedad fue de 6 años, semejante a los datos ya conocidos, lo cual refleja que no existen diferencias significativas en las características de los pacientes en distintas poblaciones estudiadas.

En cuanto al objetivo principal del estudio, se encontró que existe una alta prevalencia de alteraciones en la velocidad de conducción nerviosa, la cual se cataloga como el estándar de oro para la identificación de la neuropatía diabética en pacientes pediátricos, reportando que un 47% de los pacientes estudiados presentaban algún grado alteración. De este porcentaje, el 24.5% presentó resultados anormales en el componente motor, el 18.9% presentaba alteraciones tanto en el componente motor como en el sensitivo y un 3.8% manifestó alteraciones puramente sensitivas.

En un estudio realizado por Ghaemi et al (3), se evidenció la presencia de neuropatía diabética por medio de alteración en la velocidad de conducción nerviosa en el 24% de los pacientes estudiados y de los cuales solamente el 25% presentaban algún síntoma; sin embargo, la prevalencia reportada varía dependiendo de la región y la población estudiada, observando rangos tan amplios

que van desde un 28% hasta 58%. Por lo que, los resultados obtenidos en este estudio son de gran importancia ya que no existe literatura previa que reporte la prevalencia de la neuropatía diabética en los pacientes pediátricos en nuestra región ya sea por medio de estudios de sensibilidad cuantitativa o por velocidad de conducción nerviosa. A pesar de ser México uno de los países con mayor incidencia de diabetes tipo 1 y la neuropatía diabética de las principales complicaciones que afectan en gran medida la calidad de vida de los pacientes, no existen reportes en nuestro país acerca de la incidencia de dichas complicaciones presentes ni mucho menos el predominio entre la afección sensitiva o motora, así como su asociación a otros factores de riesgo.

De los pacientes que presentaron una velocidad de conducción nerviosa anormal, solamente el 20% manifestaron síntomas compatibles con neuropatía diabética, entre los cuales predominaban las parestesias de miembros inferiores y dolor leve; sin embargo, una de las limitantes de este estudio es la subjetividad de dichos síntomas ya que se presentan con una gran variabilidad en cuando a la clínica y la complejidad, sin contar con una escala o forma de valorar su gravedad para poder realizar una comparación entre el grado de alteración en la velocidad de conducción nerviosa y la gravedad de los síntomas. Además, al tratarse de un estudio retrospectivo no se cuenta con la posibilidad de realizar en este grupo de pacientes una exploración física detallada para la valoración neurológica.

Debido a la relatividad en la presencia o no de síntomas, en algunas regiones que no cuentan con acceso a estudios electrofisiológicos se utilizan las pruebas de sensibilidad para el umbral de percepción táctil y de vibración como método de screening para la detección de neuropatía en etapas tempranas, no obstante, su

realización e interpretación depende de la cooperación de los pacientes lo cual puede llegar a ser complicado en la población pediátrica.

Según las últimas recomendaciones de la Asociación Americana de Diabetes (12), se recomienda realizar un examen físico que incluya la inspección de los miembros inferiores, palpación de los pulsos, determinación de la propiocepción, vibración y sensaciones junto con una evaluación de los síntomas del dolor neuropático al comienzo de la pubertad o a los 10 años (lo que ocurra primero) una vez que hayan pasado más de 5 años desde el diagnóstico.

Con estos resultados, podemos destacar la importancia que tiene el realizar más estudios para determinar la prevalencia de esta patología en distintas poblaciones y los factores de riesgo asociados para poder actualizar los protocolos y guías ya establecidas, y que se estandarice el acceso y la realización de forma temprana de las velocidades de conducción nerviosa en todos los pacientes con diagnóstico de diabetes tipo 1 tanto al momento del debut como de forma rutinaria, ya que podemos observar que la mayoría de los pacientes que presentaron alteraciones en este estudio se encontraban totalmente asintomáticos, siendo la neuropatía un diagnóstico incidental al momento de hacer intencionada su búsqueda por medio de estudios electrofisiológicos, y que, si nos basamos solamente en la presencia o no de síntomas, pudiera llegar a detectarse de forma tardía.

En cuanto al análisis de los resultados de laboratorio que se estudiaron, podemos observar que la mayoría de los pacientes se encontraban dentro de los rangos normales para la edad para cada uno de los estudios, excepto para la hemoglobina glucosilada en donde se observó que la mayoría de los pacientes

(67%) presentaban un valor por arriba de 7.5%, lo que pone en evidencia el descontrol glucémico que tienen estos pacientes a pesar de ser pacientes y familias pertenecientes a una asociación donde se imparten cursos y clases para contribuir a la educación de los mismos. Estos se tomaron en cuenta debido a que, en estudios previos se ha demostrado la asociación del mal control metabólico con la presencia de neuropatía diabética. Sajic et al (17), demostró una relación estadísticamente significativa entre el nivel anormal de HbA1c y la aparición de la neuropatía; así como Ji Na et al (7), observaron una correlación entre hiperlipidemia y neuropatía diabética; sin embargo, la mayoría de estos estudios incluyen pacientes adolescentes y adultos con diabetes tipo 1 de larga duración y realizando el diagnóstico mediante pruebas de sensibilidad cuantitativas, lo cual difiere en el caso de nuestra población estudiada.

En nuestro caso, al analizar las tablas de contingencia, no se observó una relación entre los resultados anormales de control metabólico con la presencia de neuropatía diabética periférica. Si bien el 80% de los pacientes que presentaban una alteración en la velocidad de conducción nerviosa mostraban niveles elevados de HbA1c, hasta el 57.1% de los pacientes sin neuropatía diabética también reportaron HbA1c por encima del valor normal, motivo por el cual no se logró establecer una relación directa entre estas dos variables, presentando una  $p = 0.088$ .

Esto podría estar relacionado a lo comentado previamente, ya que los estudios que se han realizado para demostrar la presencia de neuropatía diabética y su asociación con el descontrol metabólico incluyen pacientes de mayor edad y tiempo de evolución, en los cuales sí se ha evidenciado relación entre dichas variables. En un estudio realizado por Hajas G et al (4), llevaron a cabo un

seguimiento a 10 años de pacientes con diabetes tipo 1 de 3-28 años a los cuales les realizaron valoración electrofisiológica para la detección de neuropatía diabética, observando un incremento en la prevalencia de dicha patología de un 24.2% al momento de la primera valoración a 62.9% a los 10 años posteriores y logrando relacionarlo a pobre control glucémico.

Posteriormente, al evaluar la relación entre el tiempo de evolución de la diabetes con la presencia o no de neuropatía, a diferencia de lo que se conoce por otros estudios, se encontró que no existe diferencia estadísticamente significativa entre dichas variables, teniendo una media de 6.4 años de evolución. Sin embargo, el rango del tiempo de evolución desde la detección de la diabetes variaba ampliamente presentándose desde 1 a 13 años, siendo esto de gran importancia ya que, a pesar de no encontrarse asociación estadística, nuestros resultados difieren con las recomendaciones generales de iniciar el tamizaje a los 5 años del diagnóstico al demostrar que algunos pacientes presentan alteraciones electrofisiológicas dentro de los primeros meses posterior al diagnóstico.

Debido a lo ya mencionado, estos resultados nos ayudan para comprender que el seguimiento anual por medio de estudios de laboratorio sin indagar más en una exploración física neurológica completa, interrogatorio directo de los síntomas y sobre todo la realización temprana de estudios electrofisiológicos, no es suficiente y no se puede establecer al paciente como fuera de riesgo de complicaciones al tener estudios sanguíneos dentro de lo normal, ya que como podemos observar en el caso de nuestros pacientes, la mayoría presentaba un adecuado control metabólico y aun así, el 47% de estos pacientes ya mostraba cambios compatibles con neuropatía diabética.



Este estudio es de gran interés ya que puede ser un punto de partida para la realización de más líneas de investigación en esta área, ya sea para valorar la prevalencia en otras regiones con una población de características diferentes, o incluso dentro de la misma población para visualizar los cambios observados con el paso del tiempo y con el control o descontrol de la misma patología de base.

## CAPITULO X

### CONCLUSIONES

Gracias al estudio se logró evidenciar que existe una alta prevalencia de neuropatía diabética periférica en la población pediátrica con diabetes tipo 1, siendo de mayor predominio el componente motor y presentándose en su mayoría de forma subclínica. Esto inicia un parteaguas en lo que ya se conocía sobre la patología y sus complicaciones ya que podemos evidenciar la importancia que tiene el realizar pruebas de detección oportuna, en este caso la velocidad de conducción nerviosa para una búsqueda intencionada de sus alteraciones para que, de esta forma podamos mejorar las condiciones de vida de nuestro paciente.

A pesar de no encontrar relación en este momento entre el descontrol metabólico con la presencia de neuropatía debemos hacer hincapié en mantener las cifras de hemoglobina glucosilada dentro del rango normal ya que es uno de los principales factores de riesgo para desarrollar no solamente alteración nerviosa sino también de las múltiples complicaciones macro y microvasculares originadas por la diabetes.

Debido a esto, podríamos recomendar el realizar a la par una exploración física neurológica detallada, así como estudios electrofisiológicos desde el momento del diagnóstico y de forma rutinaria para poder detectar cambios incipientes y de esta forma realizar intervenciones dirigidas para evitar su progresión.

Sabemos que existen obstáculos tanto de personal médico, materiales y económicos para poder lograr esto, por lo cual consideramos que este estudio representa una gran oportunidad para poder implementar dichas acciones y dirigir

líneas de investigación que puedan lograr el bien común el cual es el beneficio de nuestros pacientes.

## CAPITULO XII

### BIBLIOGRAFÍA

1. Abela, A. G., & Fava, S. (2019). Incidence of type 1 diabetes and distance from the sea: A descriptive epidemiological study. *Journal of Diabetes*, 11(5), 345–347. <https://doi.org/10.1111/1753-0407.12862>
2. Abuelwafaa, N., Ahmed, H., Omer, I., Abdullah, M., Ahmed, A., & Musa, A. (2019). Electrophysiological characterization of neuropathy complicating type 1 diabetes mellitus. *Journal of Diabetes Research*, 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/2435261>
3. Ghaemi N, Hasanabadi H, Ashrafzadeh F, Sarvari S, Rahimi H, Hashemian S. (2018). Peripheral Neuropathy in Children and Adolescents with Insulin-dependent Diabetes Mellitus. *Iran J Child Neurol*. 12(2), 83-90.
4. Hajas, G., Kissova, V., & Tirpakova, A. (2016). A 10-yr follow-up study for the detection of peripheral neuropathy in young patients with type 1 diabetes. *Pediatric Diabetes*, 17(8), 632–641. <https://doi.org/10.1111/medi.12382>
5. Hirschfeld, G., Von Glischinski, M., Blankenburg, M., & Zernikow, B. (2014). Screening for peripheral neuropathies in children with diabetes: A systematic review. *Pediatrics*, 133(5). <https://doi.org/10.1542/peds.2013-3645>
6. Ising, E., Dahlin, L. B., & Larsson, H. E. (2018). Impaired vibrotactile sense in children and adolescents with type 1 diabetes – Signs of peripheral neuropathy. *PLoS ONE*, 13(4), 1–15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0196243>
7. Ji N, Zhang N, Ren ZJ, Jia KB, Wang L, Ni JX, et al. (2012) Risk factors and pain status due to diabetic neuropathy in chronic long-term diabetic patients in a Chinese urban population. *Chin Med J (Engl)* ;125(23):4190-6
8. Kallinikou, D., Soldatou, A., Tsentidis, C., Louraki, M., Kanaka-Gantenbein, C., Kanavakis, E., & Karavanaki, K. (2019). Diabetic neuropathy in children and adolescents with type 1 diabetes mellitus: Diagnosis, pathogenesis, and associated genetic markers. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*, 35(7), 1–14. <https://doi.org/10.1002/dmrr.3178>
9. Kleinman, K., McDaniel, L., & Molloy, M. (2021). *Manual Harriet Lane de Pediatría: Manual para residentes de pediatría* (22.<sup>a</sup> ed.). Elsevier.
10. Lee, S. S., Han, H. S., & Kim, H. (2010). A 5-yr follow-up nerve conduction study for the detection of subclinical diabetic neuropathy in children with newly diagnosed insulin-dependent diabetes mellitus. *Pediatric Diabetes*, 11(8), 521–528. <https://doi.org/10.1111/j.1399-5448.2009.00636.x>
11. Nelson, D., Mah, J. K., Adams, C., Hui, S., Crawford, S., Darwish, H., Stephure, D., & Pacaud, D. (2006). Comparison of conventional and non-invasive techniques for the early identification of diabetic neuropathy in children and adolescents with type 1 diabetes. *Pediatric Diabetes*, 7(6), 305–310. <https://doi.org/10.1111/j.1399-5448.2006.00208>
12. Of, Standards, and Medical Care diabetes. 2022. “Professional Practice

- Committee: Standards of Medical Care in Diabetes—2022.” *Diabetes Care* 45(January): S3
13. Patterson, C. C., Karuranga, S., Salpea, P., Saeedi, P., Dahlquist, G., Soltesz, G., & Ogle, G. D. (2019). Worldwide estimates of incidence, prevalence and mortality of type 1 diabetes in children and adolescents: Results from the International Diabetes Federation Diabetes Atlas, 9th edition. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 157, 107842. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2019.107842>
  14. Perkins, B., & Bril, V. (2014). Electrophysiologic testing in diabetic neuropathy. In *Handbook of Clinical Neurology* (1st ed., Vol. 126). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53480-4.00018-7>
  15. Pharm, B., & Pharm, M. (2012). *Original Article การจ ัดการและผลการร ักษาผู้ป่วย ้วยโรค ณ โรงพยาบาล ้านกรวด*. 12(1), 47–54.
  16. Saggiocco, L., Sartucci, F., Giampietro, O., & Murri, L. (1999). Amplitude loss of electrically and magnetically evoked sympathetic skin responses in early stages of type 1 (insulin-dependent) diabetes mellitus without signs of dysautonomia. *Clinical Autonomic Research*, 9(1), 5–10. <https://doi.org/10.1007/BF02280690>
  17. Sajic S, Petrovic R. (2005) Subclinical peripheral neuropathy in type 1 diabetic adolescents and its relationship with metabolic control. *Srp Arh Celok Lek*;133(7-8):358-62
  18. Wachter, N. H., Gómez-Díaz, R. A., Ascencio-Montiel, I. de J., Rascón-Pacheco, R. A., Aguilar-Salinas, C. A., & Borja-Aburto, V. H. (2020). Type 1 diabetes incidence in children and adolescents in Mexico: Data from a nation-wide institutional register during 2000–2018. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 159, 107949. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2019.107949>



# UANL



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE MEDICINA Y HOSPITAL UNIVERSITARIO

**DR. med. FERNANDO FÉLIX MONTES TAPIA**

Secretario Académico del Área Clínica

Facultad de Medicina y Hospital Universitario, UANL

Presente.-

Estimado Dr. Montes Tapia:

Por medio de la presente, hago constar que la tesis titulada **"PREVALENCIA DE ALTERACIONES EN LA VELOCIDAD DE CONDUCCIÓN NERVIOSA EN PACIENTES PEDIÁTRICOS CON DIABETES TIPO 1"**, cuyo autor es la **DRA. ALEJANDRA NALLELY RODRIGUEZ RAMOS**, del Curso de Especialidad en Pediatría, ha sido revisada por el programa Turnitin, encontrando un 18% de similitud.

Después de la interpretación de los datos, se ha llegado a la conclusión que no existe evidencia de plagio de la tesis.

Quedo a sus órdenes para cualquier duda o aclaración.

Atentamente,

"Alere Flammam Veritatis"

Monterrey, Nuevo León a 23 septiembre de 2022.

**DR. FERNANDO GARCÍA RODRÍGUEZ**

Coordinador de Investigación

Departamento de Pediatría



Departamento de Pediatría  
Y ESPECIALIDADES, HOSPITAL UNIVERSITARIO, UANL

**DEPARTAMENTO DE PEDIATRÍA**

Av. Francisco I. Madero Pte. y Av. Gonzalitos  
Col. Mitras Centro C.P. 64460 Monterrey, N.L.  
México Apartado 1-4459 Tel.: 81 8348 5421  
Tel. y Fax: 81 8346 9959