

República Dominicana

**Hospital Escuela Dr. Jorge Abraham Hazoury Bahlés Instituto Nacional de Diabetes,
Endocrinología y Nutrición (INDEN)**



Residencia de Diabetología y Nutrición

Trabajo de investigación final para optar por el título de
Especialista en Diabetología y Nutrición

Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Sustentantes:

Dra. Juleisy Morillo 20-1075
Dra. Rosibely Encarnación 20-1103

Asesor clínico
Dr. Michael Paulino

Asesor metodológico
Dr. Ángel Campusano

Los conceptos expuestos en la presente tesis son de la exclusiva responsabilidad de los sustentantes.

Santo Domingo - Distrito Nacional:
Junio 2023

Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

INDICE

Resumen.....	1
Introducción	3

CAPÍTULO I

I.1. Planteamiento del problema	5
I.3. Objetivos.....	7
I.3.1. Objetivo General.....	7
I.4. Hipótesis	8
I.5. Justificación e Importancia	9
I.6. Limitaciones.	10
I.7. Alcance	10

CAPÍTULO II.

2.1. Antecedentes	11
2.1 Diabetes Mellitus	15
2.1.1 Diabetes tipo 1 y tipo 2	15
2.1.2. Signo y Síntomas	16
2.1.3. Diagnóstico de diabetes	16
2.1.6. Manejo de la diabetes.....	16
2.1.4. Complicaciones macrovasculares de la diabetes.....	18
2.1.5. Complicaciones microvasculares crónicas de la diabetes	19
2.2 Neuropatía diabética	20
2.2.3 Epidemiología de la DSPN	21
2.2.4 Factores de riesgo de DSPN.....	21
2.2.5 Patología y patogenia de la DSPN	22
2.2.1 Clasificación de las neuropatías diabéticas	24
2.2.6 Consecuencias clínicas de DSPN.....	26
2.2.7 Contextualización	32
2.2.7.1. Reseña del sector.....	32
2.2.7.2 Reseña institucional	33
2.2.7.3 Identidad Institucional.....	33

CAPITULO 3

3.1 Tipo de estudio.....	36
3.2 Variables y Operacionalización	36
3.4 Método y técnica de Investigación.....	38
3.5 Instrumento de recolección de datos	38
3.6 Consideraciones éticas	39
3.7 Selección de Población y Muestra	39
3.7.1 Población y Muestra	39
3.8 Criterios de inclusión y exclusión.....	39

CAPITULO 4

4.1 Resultados	41
----------------------	----

CAPITULO 5:

5.1. Discusión de los resultados	70
--	----

CAPITULO 6.

6.1. Recomendaciones	73
----------------------------	----

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

Anexo 1: Formulario para la recolección de datos.....	78
Anexo 2: Consentimiento Informado.....	81
Anexo 3: Tablas	83
Anexo 4: Cronograma.....	105
Anexo 5. Mapa del INDEN.....	106
Anexo 6: Carta de aprobación del INDEN	107
Anexo 7. Certificación ética.....	108
Anexo 8. Instrumento.....	109
HOJA DE EVALUACIÓN FINAL DE TESIS DE POSTGRADO	110

Resumen

La diabetes mellitus es un factor de riesgo importante para el desarrollo de neuropatía, especialmente la neuropatía diabética que es una complicación crónica de la diabetes que afecta los nervios periféricos y puede tener un impacto significativo en la calidad de vida de las personas afectadas. **Material y método:** se realizó un estudio observacional de tipo transversal, comparativo y con datos prospectivos con el objetivo de comparar la eficacia del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de neuropatía diabética en paciente diabético del Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición (INDEN) en el periodo Noviembre 2022-Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana. **Resultados:** la población de estudio estuvo conformada por 116 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión. Evidenciamos que el sexo más frecuente fue el masculino (63.79%). La edad oscila entre 20 a 85 años, encontrándose el mayor porcentaje entre los 51 a 60 años (35.34%). Se correlacionó la sensibilidad del NerveCheck y test de Michigan en el diagnóstico probable de neuropatía diabética, el test de Michigan tuvo resultados anormales (65%), mientras con el NerveCheck obtuvimos resultados probables (73%) y posibles (27%) de los pacientes, lo que señala que el NerveCheck demostró ser la prueba más sensible para el diagnóstico de neuropatía diabética. La prevalencia de neuropatía diabética se evidenció que con el NerveCheck hubo un mayor porcentaje (76%) en relación con el test de Michigan (50%). En cuanto a la severidad de la neuropatía diabética en ambos test demostró una asociación estadísticamente significativa entre el tiempo de diagnóstico de diabetes y test de Michigan de ($\chi^2=49.313^a$, $P < 0.02$). En relación con las variables del cuestionario del test de Michigan y el NerveCheck sobre el diagnóstico probable de neuropatía diabética atípica hubo una asociación estadísticamente significativa de ($\chi^2=82.656^a$, $P < 0.001$) y en cuanto a la relación cruzada con el examen físico del test de Michigan y los resultados de probable diagnóstico de neuropatía diabética atípica se evidenció que solo para reflejos había una relación estadísticamente significativa de ($\chi^2=23.433^a$, $P < 0.02$). **Conclusión:** Dado que el test de Michigan es una herramienta subjetiva, simple y no invasiva se recomienda utilizar junto al NerveCheck para una evaluación integral del paciente para un diagnóstico oportuno de neuropatía diabética.

Palabras Clave: Diabetes mellitus, Neuropatía diabética, Test de Michigan, NerveCheck

Abstract

Diabetes mellitus is an important risk factor for the development of neuropathy, especially diabetic neuropathy which is a chronic complication of diabetes that affects peripheral nerves and can have a significant impact on the quality of life of those affected. **Material and method:** an observational, cross-sectional, comparative study was carried out with prospective data with the aim of comparing the efficacy of the NerveCheck against the Michigan Test for the timely diagnosis of diabetic neuropathy in diabetic patients from the National Institute of Diabetes, Endocrinology and Nutrition (INDEN) in the period November 2022-April 2023, Santo Domingo, Dominican Republic. **Results:** the study population consisted of 116 patients who met the inclusion criteria. We evidenced that the most frequently sex was the male (63.79%). The age ranges from 20 to 85 years, being the highest percentage between 51 to 60 years (35.34%). The sensitivity of the NerveCheck and Michigan test was correlated in the probable diagnosis of diabetic neuropathy, the Michigan test had abnormal results (65%), while with the Nervecheck we obtained probable (73%) and possible (27%) results from the patients, which indicates that the nervecheck proved to be the most sensitive test for the diagnosis of diabetic neuropathy. The prevalence of diabetic neuropathy was evidenced that with the NerveCheck there was a higher percentage (76%) in relation to the Michigan test (50%). Regarding the severity of diabetic neuropathy in both tests, a statistically significant association between the time of diagnosis of diabetes and the Michigan test of ($\chi^2=49.313^a$, $P < 0.02$). was demonstrated. In relation to the variables of the Michigan test questionnaire and the nervecheck on the probable diagnosis of atypical diabetic neuropathy, there was a statistically significant association of ($\chi^2=82.656^a$, $P < 0.001$) and in terms of the cross-relationship with the physical examination of the Michigan test and the results of probable diagnosis of atypical diabetic neuropathy, it was evidenced that only for reflexes there was a statistically significant relationship of ($\chi^2=23.433^a$ $P < 0.02$). **Conclusion:** Since the Michigan test is a subjective, simple, and non-invasive tool, it is recommended to use the NerveCheck for a comprehensive evaluation of the patient for a timely diagnosis of diabetic neuropathy.

Keywords: Diabetes mellitus, Diabetic neuropathy, Michigan test, NerveCheck

Introducción

La diabetes es un síndrome clínico que resulta de la secreción deficiente de insulina. Esta deficiencia puede ser absoluta o relativa. Los mecanismos patógenos que producen diabetes van desde la destrucción autoinmunitaria de las células beta (en cuyo caso hay una deficiencia absoluta de insulina) hasta situaciones en que se observa resistencia a la insulina (en ese caso la deficiencia de insulina es relativa). Aunque la hiperglucemia es el marcador bioquímico de la diabetes, el síndrome se caracteriza por profundas alteraciones en el metabolismo intermedio que afecta proteínas, lípidos y carbohidratos.

A largo plazo la hiperglucemia resulta en daño de los nervios (neuropatía) y de los vasos pequeños (microangiopatía) tanto de la retina (retinopatía) como de los glomérulos renales (nefropatía).¹

Teniendo en cuenta a la diabetes mellitus tipo 2 como un problema de salud pública de un costo elevado y alta prevalencia, la federación internacional de diabetes estima 537 millones de personas viven con diabetes, estimándose que aumente a 643 millones en el año 2030, y a 783 millones para 2045. Con una mortalidad que se situó entre 6 y 7 millones de decesos mundiales a causa de la diabetes en 2021.²

En República Dominicana para el año 2017 se realizó un estudio sobre "Caracterización de la Diabetes Mellitus Tipo 2", con el cual se determinó importantes estadísticas sobre la situación de pacientes diabéticos en la población dominicana. Este fue realizado por el Instituto Nacional de Diabetes Endocrinología y Nutrición (INDEN), donde se evaluó un total de 10,500 personas, determinando que 13.45% de los participantes tenía diabetes mellitus tipo 2, un 11.10% de estos ya estaban diagnosticados, y el 2.35% desconocían que cursaban con la enfermedad. Además 9.3% de la muestra presentó prediabetes.³

La importancia de la diabetes mellitus deriva de su frecuencia y de sus complicaciones crónicas, constituyendo uno de los problemas de salud pública de mayor relevancia en nuestro país y además tiene como complicación más frecuente la neuropatía diabética.⁴

La neuropatía diabética se define como el conjunto de síntomas y signos de disfunción del sistema nervioso periférico y autónomo en las personas diabéticas tras haber excluido otras causas, dentro de su fisiopatología se conocen múltiples vías metabólico-moleculares en las que el punto de partida es la hiperglucemia. La neuropatía se puede dividir en polineuropatía diabética sensoriomotora y neuropatía diabética autónoma; estas afectan a dos tipos de fibras,

las más frecuentes son fibras gruesas, encargadas de transmitir sensibilidad vibratoria, propioceptiva y reflejos osteotendinosos, y las fibras finas, que transmiten el dolor superficial, temperatura y sensibilidad autonómica.⁵

Frente a dicha problemática y reconociendo lo planteado, se realizó un estudio observacional de tipo transversal, comparativo y con datos prospectivos en cuanto a las variables obtenidas por historia clínica, cuestionarios directos, y examen físico con la finalidad de comparar la eficacia del NerveCheck frente al test de Michigan para el diagnóstico oportuno de neuropatía diabética en paciente con diabetes mellitus del Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición (INDEN) en el periodo Noviembre 2022-Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

CAPÍTULO I

I.1. Planteamiento del problema

La diabetes mellitus es un grupo de trastornos metabólicos caracterizados por la hiperglucemia resultante de los defectos de la secreción o la acción de la insulina o ambas. Existen muchos procesos fisiopatogénicos involucrados en su aparición, que varían desde la autodestrucción autoinmunitaria de las células beta del páncreas hasta alteraciones que conducen a la resistencia a la acción de la insulina.⁶

La importancia de la diabetes mellitus deriva de su frecuencia y de sus complicaciones crónicas, constituyendo uno de los problemas de salud pública de mayor relevancia en nuestro país y además tiene como complicación más frecuente la neuropatía diabética.⁷

La Neuropatía diabética es la principal causa del pie diabético; la pérdida en sensibilidad de la extremidad disminuye la percepción de dolor, presión y temperatura, produciendo además desbalance muscular y pérdida de la protección del pie, causando malformaciones anatómicas, mayor riesgo de fisuras o grietas y alteración de la microcirculación perpetuándose en una especie de círculo vicioso. Esta se puede dividir en polineuropatía diabética sensoriomotora y neuropatía diabética autonómica; estas afectan a dos tipos de fibras, las más frecuentes son fibras gruesas, encargadas de transmitir sensibilidad vibratoria, propioceptiva y reflejos osteotendinosos, y las fibras finas, que transmiten el dolor superficial, temperatura y sensibilidad autonómica.⁴

Cerca de un 60 a 70% de personas con diabetes sufren algún tipo de neuropatía. Las personas con diabetes pueden desarrollar trastornos nerviosos en cualquier momento, pero el riesgo aumenta con la edad y con una diabetes más prolongada, hipertensión arterial, sobrepeso, y la presencia de dislipidemia.⁸

Los estudios científicos sugieren que la detección de esta complicación desde sus fases iniciales reduce significativamente las tasas de amputación y mejoran la calidad de vida del paciente, instrumentos no invasivos como el test de Michigan y Nervecheck han sido estudiados en su eficacia para la evaluación de la neuropatía diabética.

Aunado a esto, el nervecheck es un examen que evalúa 4 test sensitivos: Vibración, frío, calor, dolor por calor, teniendo la capacidad de detección precoz de la lesión neuropática

sensitiva, pudiendo evitar y reducir el número de amputaciones mediante un correcto tratamiento.

Por otra parte, el test de Michigan evalúa mediante un cuestionario directo al paciente y un examen de extremidades inferiores su respuesta a la sensibilidad que incluye inspección, evaluación de sensibilidad vibratoria, térmica y reflejos de tobillo.

Partiendo de este señalamiento se hace la siguiente pregunta.

¿Cuál es el nivel de efectividad en el diagnóstico de la neuropatía diabética al utilizar el NerveCheck frente al test de Michigan?

¿Cuál era el grupo de edad con mayor prevalencia de neuropatía diabética?

¿Cuál es el nivel de correlación del valor de la hemoglobina glucosilada y neuropatía diabética?

I.3. Objetivos

I.3.1. Objetivo General

Comparar la eficacia del NerveCheck frente al Test de Michigan para diagnóstico oportuno de neuropatía diabética.

I.3.2. Objetivos Específicos

- Identificarla edad y sexo de la población a estudio.
- Evaluar la sensibilidad del NerveCheck y test de Michigan en el diagnóstico de neuropatía diabética.
- Identificar la prevalencia de neuropatía diabética frente a ambos test.
- Determinar la severidad de neuropatía diabética utilizando ambas pruebas.
- Valorar la eficacia de los indicadores del NerveCheck en comparación al test de Michigan

I.4. Hipótesis

Hipótesis alternativa (H1): Existe una diferencia significativa entre los resultados del Test de Michigan y el NerveCheck en la detección oportuna de neuropatía diabética, siendo el NerveCheck más eficaz para la detección de neuropatía diabética.

Hipótesis nula (H0): No hay diferencia significativa entre los resultados del Test de Michigan y el NerveCheck en la detección oportuna de neuropatía diabética.

I.5. Justificación e Importancia.

La Neuropatía diabética es la principal causa del pie diabético; la pérdida en sensibilidad de la extremidad disminuye la percepción de dolor, presión y temperatura, produciendo además desbalance muscular y pérdida de la protección del pie, causando malformaciones anatómicas, mayor riesgo de fisuras o grietas y alteración de la microcirculación perpetuándose en una especie de círculo vicioso.

Conociendo que la neuropatía diabética es una de las complicaciones crónicas más frecuentes de la diabetes mellitus tipo 1 y tipo 2, la cual tiene un inicio insidioso y progresivo, representando el factor de riesgo más importante para el desarrollo de úlceras neuropáticas y amputaciones.

La investigación propuesta busca mediante la aplicación de técnicas como el NerveCheck y el test de Michigan aportar una detección oportuna de neuropatía diabética, buscando con ello generar un impacto positivo en los resultados sanitarios que se traducen en una mejora a la calidad de vida del paciente e implementar un plan preventivo educacional y de concientización que beneficie y ayude a reducir y/o evitar los factores de riesgo de la neuropatía diabética.

A través de esta investigación aspiramos obtener por medio de los resultados sugerir y duplicar esta estrategia a través de programas de educación preventiva en los cuales se busque favorecer al ciudadano y/o paciente, siendo la prevención una tarea inherente del personal del área de la salud.

Los participantes se beneficiarán de la confirmación diagnóstica de neuropatía diabética en un menor tiempo y la instauración de una conducta más oportuna. Mientras que el personal de salud se beneficiará de los resultados de la presente investigación para la aplicación de la conducta frente a unas de las complicaciones crónicas de la diabetes mellitus, la neuropatía diabética.

Luego de una revisión exhaustiva de la literatura reciente no se encontraron estudios previos donde se compare el NerveCheck frente al test de Michigan para el diagnóstico oportuno de neuropatía diabética en pacientes con diabetes mellitus.

I.6. Limitaciones.

Dentro de las limitaciones que se presentaron al realizar este trabajo de investigación, se encuentran las siguientes:

- 1- Inconvenientes en la recolección de datos: para la recolección de datos fue necesario realizar encuestas a los pacientes que se habían realizado el estudio de NerveCheck durante el periodo de Noviembre 2022- Abril 2023, los cuales asistían a la consulta de neuropatía diabética en horarios donde los autores se encontraban en sus respectivas áreas de trabajo.
- 2- Algunos pacientes que se realizaron el estudio de NerveCheck durante el periodo del estudio no acudieron a la consulta de neuropatía diabética, por lo cual los autores perdimos la oportunidad de realizarle la encuesta.
- 3- Algunos pacientes no contaban con analíticas actuales de HbA1c, por lo cual se procedió a indicar, sin embargo, muchos no se la realizaron.
- 4- Escaso tiempo para la recolección de datos.
- 5- Algunos pacientes presentaban número telefónico erróneos en sus récords por lo cual no pudimos recordarles las analíticas indicadas y completar datos de las encuestas.

I.7. Alcance

El alcance de esta investigación se centra en comparar la utilidad del NerveCheck y test de Michigan para el diagnóstico oportuno de neuropatía diabética en la consulta de neuropatía diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

CAPÍTULO II.

2.1. Antecedentes

Galiero y cols, en 2022, en Italia, realizaron un estudio con el objetivo de evaluar la presencia de deterioro de fibras pequeñas y grandes en pacientes fibromiálgicos mediante la aplicación de puntajes validados utilizados en la detección de neuropatía diabética. Los criterios de valoración del estudio fueron la evaluación de la prevalencia de la neuropatía en pacientes con sFM utilizando el NerveCheck Master (NCM), el Instrumento de detección de neuropatía de Michigan (MNSI), el Síntoma de neuropatía diabética (DNS) y las 4 preguntas de DouleurNeuropathique (DN4). La muestra estuvo compuesta por 46 sujetos: sujetos con sFM (n = 23) y controles sanos (HC) (n = 23). Las tasas de positividad en cada grupo para DN4 fueron significativamente diferentes ($p < 0,001$), con una prevalencia en sujetos sintomáticos del 56,3% (n = 9) entre individuos sFM. También se observó una diferencia similar con la puntuación total de DNS ($p < 0,001$). NCM y MNSI no revelaron diferencias significativas entre los dos grupos. Este hallazgo parece confirmar los datos sobre la prevalencia de un dolor neuropático en pacientes con sFM.⁹

Matos, en 2021, en Santo Domingo, República Dominicana realizó una investigación con el objetivo de Implementar el uso del Michigan Neuropathy Screening Instrument para determinar neuropatía periférica en pacientes que acuden a consulta de diabetes por primera vez al hospital INDEN. Métodos: Se aplicó el Michigan Neuropathy Screening Instrument, que es un examen compuesto por un cuestionario de 15 preguntas y un examen físico de miembros inferiores que evaluó presencia de anormalidades o deformidades, úlceras, reflejo de Aquiles, y percepción de vibración. Se examinaron 100 sujetos quienes acudieron a consulta de diabetes por primera vez en el hospital INDEN. El estudio fue realizado en el periodo de octubre 2021. Resultados: Un total de 100 sujetos fueron examinados en esta investigación (50 femeninas, 50 masculinos) con una media de 53.08 años. La puntuación media del cuestionario y el examen físico fue 3.15 con desviación estándar de 2.13 y 2.72 con desviación estándar de 1.71 respectivamente. Se detectó exámenes positivos para neuropatía periférica en 66% de los sujetos con una edad media de 56.22 años. Fueron encontradas ciertas correlaciones entre aquellos hallazgos de tipo positivos del test de Michigan Neuropathy Screening Instrument y la dieta, sumado a la actividad física y los ejercicios, comorbilidades a parte de la Diabetes Mellitus, escolaridad, y el consumo de alcohol.¹⁰

Arellano, Godínez-, y Hernández, en 2018, con el objetivo de determinar la prevalencia de neuropatía diabética en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 (dm2) de una clínica de consulta externa. Métodos: estudio descriptivo y observacional, en una muestra de 106 pacientes con dm2 de la clínica regional Santiago Tianguistenco (crst), Estado de México, se les aplicó el Michigan Neuropathy Screening Instrument, que consta de una autoevaluación sobre la presencia de síntomas neuropáticos y de examen físico en ambos pies que incluye inspección del pie, sensibilidad a la vibración, reflejo del tobillo y monofilamento. Resultados: se detectó neuropatía diabética en 81.1%, los factores asociados fueron: género masculino 59.4%; edad de 51 a 60 años 39.6%; nivel de escolaridad bajo en 35.8%; casados 88.7%; de 5 a 10 años de evolución de la diabetes en 52.7%; sobrepeso en 52.8%; descontrol glucémico en 69.8%; anomalía en el aspecto de los pies en 82.1%, disminución de sensibilidad en 76.4%; y disminución de percepción de vibración en 20.9%.¹¹

Itza, Velásquez, y Torres, en 2017, realizaron un estudio de valoración de pruebas diagnósticas, en el que se valoraron un total de 111 pacientes, ambas pruebas se aplicaron simultáneamente y bajo la misma metodología. Se encontró una prevalencia de neuropatía periférica de 23.4% por la prueba del algodón y de 48.6% por el Test de Michigan. El grupo de edad que más predominó fue el comprendido entre 59-69 años por ambas pruebas; el sexo en el que más se evidenció neuropatía fue el sexo masculino por el Test de Michigan y el femenino por la prueba del algodón; en cuanto a la relación con los años de evolución de la diabetes se reportó neuropatía en los pacientes con 6-10 años de haber sido diagnosticados por las dos pruebas. La sensibilidad y especificidad de la prueba del algodón fue de 29.6% y 82.4% respectivamente concluyéndose que, la prueba del algodón no es efectiva para determinar la presencia de neuropatía diabética periférica y por lo tanto se debería de hacer uso de pruebas más sensibles tales como el Test de Michigan.¹²

Poniriakis, y cols, en 2016, España e Inglaterra, llevaron a cabo un estudio con el objetivo de examinar el rendimiento diagnóstico de NerveCheck, un dispositivo de prueba sensorial cuantitativa (QST) económico. Métodos: Ciento cuarenta y cuatro sujetos (74 con y 70 sin diabetes) se sometieron a evaluación con NerveCheck, puntuación de discapacidad por neuropatía (NDS), estudios de conducción nerviosa (NCS), densidad de fibras nerviosas intraepidérmicas y corneales (IENFD y CNFD) y cuestionario de McGill. Para el dolor neuropático. Resultados: De los 74 sujetos con diabetes, 41 fueron diagnosticados con DPN en

base a la NDS. Las puntuaciones de NerveCheck para el umbral de percepción de vibraciones (VPT), el umbral de percepción de frío (CPT) y el umbral de percepción de calor (WPT) fueron significativamente inferiores en pacientes diabéticos con DPN en comparación con pacientes sin DPN. La precisión diagnóstica de VPT fue alta con referencia a NCS (área bajo la curva [AUC]: 82%–84%) y moderada para IENFD, CNFD y dolor neuropático (AUC: 60%–76%). La precisión diagnóstica de CPT y WPT fue moderada con referencia a NCS, IENFD y CNFD (AUC: 69 %–78 %) y baja para el dolor neuropático (AUC: 63 %–65 %).¹³

Jiménez, en 2015, en México, realizó una investigación con el objetivo de Determinar la incidencia de Neuropatía Diabética en miembros inferiores con el test de Michigan en diabéticos tipo 2 de la UMF 61. Se trató de diseño descriptivo y transversal realizado en la unidad de Medicina Familiar número 61, de Abril a Septiembre del 2014 en los pacientes derivados a través de la consulta externa de medicina familiar e invitados a pasar al Módulo de Investigación; se corroboró la última cifra de glicemia. Por muestra probabilística; previa firma del consentimiento informado y para la detección de la neuropatía; se aplicó el cuestionario MNSI (The Michigan Neuropathy Screening Instrument), con una confiabilidad de 0.80; se analizó con SPSS 22.0, mediante promedio y desviación estándar en variables cuantitativas y proporciones para cualitativas. Resultados. Se realizaron 325 encuestas con edad de 60 ± 13 años en pacientes diabéticos con Neuropatía diabética y de 52 ± 13 años sin ella; con una evolución de 12 ± 8 Años en diabéticos con neuropatía. Se observó el género masculino de 45% (116) con Neuropatía diabética; en las puntuaciones de diabéticos con neuropatía con presencia de calambres en miembros inferiores 70% (182) y dolor al deambular 64% (167); además se los pies mostraron 23% (60) con piel seca o deformación en diabéticos con neuropatía. Y los que presentaron ND de 10 a 20 años de evolución fueron 92% (71); además de 86% (168) presentaron descontrol de su glicemia. La incidencia en esta cohorte de diabéticos tipo 2 según en Test de Michigan fue de 81%.¹⁴

Fateh, H.R., Madani, S.P., Heshmat, R. et al., en 2015, realizan un estudio buscando correlaciones entre Michigan Neuropathy Screening Instrument, el United Kingdom screening test, y estudios de conducción nerviosa para la detección temprana de la neuropatía periférica en pacientes diabéticos. Participaron 125 pacientes mayores de 18 años con y sin síntomas de neuropatía. Todos se entrevistaron para recolectar data demográfica, perfil lipídico, hemoglobina glicosilada, duración de diabetes mellitus, e historia de retinopatía y luego se examinaron con el

Michigan Neuropathy Screening Instrument, el United Kingdom screening test, y estudio de conducción nerviosa. La data recolectada indico un rango de positividad del Michigan Neuropathy Screening Instrument en 78 (69%) pacientes, 91 (73%) usando el United Kingdom screening test, y 121 (97%) casos positivos utilizando estudio de conducción nerviosa. El estudio indica que el estudio de conducción nerviosa es un instrumento no invasivo que puede determinar niveles de daño y regeneración en nervios periféricos. Resultados: Ciento veinticinco pacientes diabéticos (70 mujeres, 55 hombres) fueron reclutados en este estudio con una edad media de $58,7 \pm 10,2$ y la duración media de la diabetes fue de $10,17 \pm 6,9$ años. La puntuación media de neuropatía de MNSI y UKST fue de 2,3 (1,7) y 4,16 (2,9), respectivamente. Cada instrumento detectó la neuropatía periférica en 78 (69 %) y 91 (73 %) de los pacientes, respectivamente. Hubo una relación significativa entre el número de neuropatías y la duración media de la diabetes y el desarrollo de retinopatía tanto en las evaluaciones del cuestionario como en la NCS. Mediante estudio de conducción nerviosa, se detectó neuropatía en 121 (97 %) pacientes diabéticos, en orden 15 (12 %) mononeuropatía (como 33 % neuropatía sensorial y 67 % motora) y 106 (85 %) polineuropatía (como 31 % motora y neuropatía). 69 % neuropatía sensitivomotora). Conclusiones: Dado que la NCS es una herramienta objetiva, simple y no invasiva y también puede determinar el nivel de daño y regeneración en los nervios periféricos, este estudio sugiere el electrodiagnóstico como una opción conveniente para la detección, confirmación y seguimiento de la neuropatía periférica diabética.¹⁵

2.1 Diabetes Mellitus

La diabetes mellitus (DM) es un trastorno metabólico crónico caracterizado por hiperglucemia debido a la falta de insulina o a la presencia de factores que se oponen a las acciones de la insulina. La diabetes tipo 1 y tipo 2 se identificaron por primera vez como condiciones separadas en 400-500 AC por médicos indios que notaron la asociación del tipo 1 con individuos jóvenes y el tipo 2 con obesos de mediana edad. En el siglo XVIII, Cawley relacionó la diabetes con el páncreas y en 1921, Banting y Best descubrieron la insulina.¹⁶ Actualmente se conoce que la diabetes es una condición de salud común en todo el mundo de aproximadamente 537 millones de personas viven con diabetes, estimándose que aumente a 643 millones en el año 2030, y a 783 millones para 2045 según la (IDF). Con una mortalidad que se situó entre 6 y 7 millones de decesos mundiales a causa de la diabetes en 2021 y según datos 1 de cada 10 adultos tiene diabetes, existen datos sobre incidencia y prevalencia de la diabetes donde se estima que la diabetes tipo 2 es más frecuentes que la diabetes tipo 1, por eso ya no estamos frente a una simple enfermedad, sino frente a una pandemia que crece de forma alarmante ante nuestros ojos, haciéndose cada vez más importante la necesidad de conocer y profundizar sobre esta entidad tan importante.²

2.1.1 Diabetes tipo 1 y tipo 2

Diabetes tipo 1 está causada por una reacción autoinmunitaria en la que el sistema inmunitario del organismo ataca a las células beta del páncreas que producen insulina. Como consecuencia, el cuerpo no produce insulina o la cantidad que produce no es suficiente. Aunque no se entienden totalmente las causas de este proceso destructivo, una explicación probable es que la reacción autoinmunitaria se origine a raíz de la combinación de una sensibilidad genética (que se atribuye a una gran cantidad de genes) y un desencadenante ambiental, como una infección vírica. También se ha implicado a algunas toxinas o factores alimenticios. La afección puede aparecer a cualquier edad, aunque la diabetes tipo 1 ocurre con más frecuencia en niños y en jóvenes. La diabetes tipo 1 es una de las enfermedades crónicas más comunes en la infancia, aunque también se detectan casos de diabetes tipo 2 en adolescentes, debido al incremento en los niveles sobrepeso y a la obesidad.²

Diabetes tipo 2 es el resultado de la incapacidad de las células del cuerpo de responder totalmente a la insulina, lo que se conoce como “resistencia a la insulina”. Durante el estado de

resistencia a la insulina, la hormona no es eficaz, lo que deriva en un aumento de la producción de insulina. Con el tiempo, se puede llegar a una producción de insulina inadecuada porque las células beta pancreáticas no cumplen con la demanda. La diabetes tipo 2 se ve con más frecuencia en adultos mayores, pero se evidencia cada vez más en niños y adultos jóvenes por los niveles crecientes de obesidad, inactividad física y dieta inapropiada.²

2.1.2. Signo y Síntomas

Los síntomas de la diabetes mellitus son similares en ambos tipos de diabetes, incluyendo síntomas inespecíficos como cansancio, fatiga y síntomas osmóticos más específicos como poliuria, polidipsia y visión borrosa. Debido a la falta total de insulina en la DM tipo 1, los síntomas progresan rápidamente y de manera más severa con la presencia de cetoacidosis diabética (CAD). Diabetes no diagnosticada de larga duración que en algún momento se presenta con las complicaciones de la DM, como un evento cardiovascular (cardiopatía isquémica, accidente cerebrovascular), insuficiencia renal (enfermedad renal crónica), discapacidad visual (retinopatía), disfunción eréctil, úlceras en los pies y dolor en las piernas (neuropatía).¹⁷

2.1.3. Diagnóstico de diabetes

Actualmente, los criterios diagnósticos de la asociación americana de diabetes (ADA) 2023 consideran que una glucosa plasmática en ayuna mayor o igual a 126 mg/dl, una glucosa plasmática a las 2 horas mayor o igual a 200 mg/dl durante la prueba de tolerancia a la glucosa, una hemoglobina glicosilada mayor o igual a 6.5 % y en pacientes con síntomas clásicos de hiperglucemia, crisis hiperglucémica y una glucosa plasmática aleatoria mayor de 200 mg/dl confirman el diagnóstico de Diabetes Mellitus.¹⁸

2.1.6. Manejo de la diabetes

El manejo de la diabetes desde la evaluación inicial hasta la revisión posterior debe incluir los siguientes componentes:

1. Educación diabética estructurada
2. Modificación de la dieta y el estilo de vida
3. Control de glucosa

4. Control de la presión arterial
5. Evaluación de la necesidad de terapia de modificación de lípidos
6. Consideración de si la persona debe estar tomando terapia antitrombótica

Modificación de la dieta y el estilo de vida

Los cambios en la dieta y el estilo de vida han sido recomendados por NICE (2009) y SIGN (2010) como el elemento principal del control de la diabetes. Se ha explicado que las intervenciones en el estilo de vida son efectivas para perder peso, mejorar el control glucémico y reducir el riesgo cardiovascular en personas con diabetes tipo 2. Fuera de las intervenciones farmacológicas y quirúrgicas, una combinación de dieta y actividad física es la ruta estándar y más exitosa para lograr la pérdida de peso. Se recomiendan que las personas con DM tipo 2 realicen 30 minutos de actividad física al menos cinco días a la semana y se les brinde un consejo dietético estructurado que pueda ayudar a reducir el peso y mejorar el control glucémico. Las opciones dietéticas incluyen la restricción calórica simple, la reducción de la ingesta de grasas, el consumo de carbohidratos con un índice glucémico bajo en lugar de alto y la restricción de la cantidad total de carbohidratos en la dieta (un máximo de 50 g por día parece seguro hasta por seis meses).¹⁹

Control de glucosa

El control de la glucosa es primordial en el manejo de la diabetes. En la diabetes tipo 1, la principal forma de control de la glucosa es el inicio del tratamiento con insulina en el momento del diagnóstico. En la DM tipo 2, el tratamiento principal es la medicación oral o una combinación de medicación oral e insulina. Cuando iniciar el tratamiento ha sido un tema controvertido entre las organizaciones nacionales de orientación.²⁰

Control de la presión arterial

La diabetes es en sí misma un factor de riesgo de eventos cardiovasculares y la calculadora de riesgo UKPDS muestra una relación directa entre la hipertensión y los riesgos cardiovasculares. Control de la presión arterial, sin embargo, el beneficio del control previo de la presión arterial se perdió cuando las mejoras de la presión arterial en ambos grupos no se mantuvieron durante el seguimiento posterior al ensayo. Así, el estudio demostró la importancia

de un buen control de la presión arterial a largo plazo para la prevención de eventos cardiovasculares. Hay varios medicamentos antihipertensivos disponibles para controlar la PA.²¹

Medicamentos hipolipemiantes

El hipercolesterolemia es uno de los factores de riesgo conocidos de las enfermedades cardiovasculares. Por lo tanto, la reducción de los niveles de colesterol debería reducir el riesgo cardiovascular. Las guías clínicas actuales recomiendan el uso de estatinas independientemente las concentraciones de lípidos. En pacientes con diabetes con evento cerebrovascular o con riesgo cardiovascular elevado se recomienda utilizar estatinas de alta intensidad, en el resto de los pacientes se deben utilizar estatinas de moderada intensidad. Las estatinas han demostrado efectos beneficiosos sobre la reducción de eventos cardiovasculares ya que disminuyen las cifras de C-LDL, disminución moderada de triglicéridos y aumento moderada de C-HDL, también disminuyen los parámetros inflamatorios con mejora de la función endotelial, estabilización de la placa de ateroma y efectos antitrombogénicos. Los valores deseables del perfil lipídico en pacientes con riesgo cardiovascular alto son: C-LDL < 100 mg/dl (riesgo alto) y < 70 mg/dl (riesgo muy alto), triglicéridos (TG) < 150 mg/dl, C-HDL > 40 mg/dl (hombres) y > 45 mg/dl (mujeres).²²

Terapia antiplaquetaria en diabetes.

Se ha demostrado que la terapia antiplaquetaria tiene claros beneficios en la reducción del riesgo cardiovascular. Tradicionalmente, se ha utilizado tanto para la prevención primaria como secundaria en diabetes. En las guías actuales se recomienda el uso de aspirina (75 a 162 mg/día) como estrategia de prevención secundaria en personas con diabetes y antecedentes cardiovasculares. Para personas con antecedentes cardiovasculares y alergia documentada a la aspirina, se debe usar clopidogrel 75 mg/ día. Se debe considerar el tratamiento a largo plazo con terapia antiplaquetaria dual para personas con intervención coronaria previa, alto riesgo isquémico y bajo riesgo de sangrado para prevenir eventos cardiovasculares adversos mayores (MACE).²³

2.1.4. Complicaciones macrovasculares de la diabetes.

La diabetes mellitus es un factor de riesgo importante para la formación de aterosclerosis, que provoca el estrechamiento y endurecimiento de los vasos sanguíneos y

conduce al desarrollo de enfermedades cardiovasculares (ECV), que incluyen infarto de miocardio, accidente cerebrovascular y enfermedad vascular periférica. Como resultado, las personas con diabetes tienen un mayor riesgo de enfermedad cardiovascular en comparación con la población general. La ECV es una de las principales causas de muerte y discapacidad en personas con diabetes, representando el 44 % de las muertes en personas con diabetes tipo 1 y el 52 % de las muertes en personas con diabetes tipo 2. El accidente cerebrovascular tiene el doble de probabilidades de ocurrir si una persona tiene diabetes, y el infarto de miocardio es de 3 a 5 veces más probable. La enfermedad vascular periférica puede provocar gangrena y amputación, y es 50 veces más probable en una persona con diabetes.²⁴

2.1.5. Complicaciones microvasculares crónicas de la diabetes.

La diabetes mellitus con hiperglucemia crónica no controlada tiene un efecto directo sobre los vasos sanguíneos pequeños. Como resultado, provoca complicaciones microvasculares como neuropatía, nefropatía, retinopatía y disfunción eréctil.²⁵

La nefropatía diabética es una complicación microvascular bien conocida de la diabetes y es la causa más común de enfermedad renal terminal que requiere diálisis. El diagnóstico de nefropatía diabética se basa en la proteinuria. Una proporción de albúmina y creatinina (ACR) en manchas de orina por encima de 2,5 mg/mmol en hombres y 3,5 mg/mmol en mujeres clasifica a la microalbuminuria, el signo más temprano de nefropatía diabética. La proteinuria en orina por encima de 300 mg/día o el ACR en orina por encima de 30 sugieren un diagnóstico claro de nefropatía diabética.²⁶

La investigación ha demostrado una fuerte correlación entre la microalbuminuria y los eventos cardiovasculares. Los medicamentos recomendados por Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN) y National Institute for Health and Care Excellence (NICE) incluso con niveles de creatinina y eGFR normales. Si hay evidencia de micro o macro albuminuria, el paciente debe comenzar el tratamiento con un inhibidor de la ECA lo antes posible. Además, existe una fuerte relación entre la microalbuminuria y los eventos cardiovasculares. La presión arterial debe optimizarse a niveles objetivo de 130/80 mm de Hg.²⁷

La retinopatía diabética es otra complicación microvascular bien conocida de la diabetes. Se estima que, en Inglaterra, hay 1280 nuevos casos de ceguera cada año, con 4200 personas en riesgo de ceguera causada por retinopatía diabética. El estudio Prospectivo de Diabetes del

Reino Unido (UKPDS) enfatizó la importancia de controlar tanto la glucosa como la presión arterial para minimizar el riesgo de desarrollar una retinopatía que amenaza la vista.²⁸

La neuropatía diabética afecta del 8,3% al 60% de todos los pacientes diabéticos. Se presenta como una sensación de entumecimiento en patrón simétrico en calcetín-guante, con afectación de nervios periféricos distales. Debido a la falta de sensibilidad, los sujetos no son conscientes de pisar objetos afilados, tener un corte o ampolla, o tocar algo demasiado caliente o frío. Las complicaciones de la neuropatía diabética incluyen dolor, úlceras, infecciones y amputaciones. NICE (2009) y SIGN (2010) recomiendan el examen de los pies al diagnóstico de diabetes y al menos una vez al año, incluyendo la prueba de sensibilidad del monofilamento de 10 gramos y la búsqueda de úlceras, callosidades, deformidades y pulsos.²⁹

La disfunción eréctil es una de las complicaciones microvasculares que resultan de la neuropatía neurovascular y autonómica causada por la diabetes. Un estudio encontró que la disfunción eréctil era tres veces más común en pacientes con diabetes mellitus. La disfunción eréctil en la diabetes está fuertemente relacionada con complicaciones diabéticas macrovasculares.³⁰

Hay una superposición considerable en la etiopatogenia subyacente para las tres complicaciones microvasculares y macrovasculares, pero el resto de la introducción se centrará en la neuropatía.³¹

2.2 Neuropatía diabética

La declaración de posición de la American Diabetes Association (ADA) de 2017 sugirió otra definición más simple para la práctica clínica, "la presencia de síntomas y/o signos de disfunción nerviosa periférica que afectan tanto al sistema somático, sensitivo y autonómico en personas con diabetes después de la exclusión de otras causas".³²

La polineuropatía diabética puede manifestarse como una incapacidad para detectar cambios en los umbrales de la percepción sensitiva para las temperaturas, vibración, estereognosia, presión y, lo que es más grave, los diferentes tipos de dolor. Algunos de estos pacientes tienen una forma de neuropatía sensorial dolorosa que incluye síntomas, como punzante, lacerante, ardor hormigueo, conocidos como parestesia mientras que en otros casos se manifiestan con síntomas de hiperestesias y/o Alodinia.³³

La presentación clínica de la NPD puede ser bastante variable. Los pacientes se pueden presentar en una de las dos formas clínicas: "positivas" o "negativas". Los síntomas positivos son aquellos de los que los pacientes se manifiestan (hallazgos subjetivos), incluyendo la parestesia, hormigueo, hiperestesia, ardor, entumecimiento, calambres, inestabilidad en la marcha y/o debilidad ante la actividad motora. Los síntomas negativos suelen ser revelados si se realiza el examen clínico (hallazgos objetivos). Pueden consistir en entumecimiento, sensación de adormecimiento o debilidad muscular en las extremidades inferiores y alteraciones en los reflejos motores profundos.

La mayoría de los pacientes con neuropatía diabética periférica presentan algún síntoma y / o signo particular que se debe reconocer para tipificarlo, cuantificar y prestar atención a su evolución. Hasta en más del 50% de los pacientes se pueden experimentar síntomas, con mayor frecuencia dolor ardoroso, sensaciones de corriente eléctrica o punzantes, parestesia, hiperestesia, entumecimiento y dolor profundo.³⁴

2.2.3 Epidemiología de la DSPN

Se desconoce la prevalencia exacta de DSPN. Esta incertidumbre existe principalmente debido a las discrepancias metodológicas en la literatura epidemiológica que estudia el trastorno. La prevalencia reportada difiere según los criterios diagnósticos utilizados, la población investigada y el tipo de diabetes. El influyente estudio 'Estudio de neuropatía diabética de Rochester' encontró que el 60% de las personas con diabetes padecen un trastorno neuropático de alguna descripción que incluye DSPN, otras neuropatías diabéticas y neuropatía no relacionada con la diabetes. Cuando se utilizan medidas menos sensibles de DSPN, como evaluaciones basadas en cuestionarios sin examen clínico o medidas neurofisiológicas, la prevalencia puede ser tan baja como 11-13% en T1DM o 13-18% en T2DM.³⁵

2.2.4 Factores de riesgo de DSPN

La edad avanzada, la duración de la diabetes y los niveles elevados de hemoglobina glucosilada (HbA1c) son los factores de riesgo más conocidos para el desarrollo y la progresión de la DSPN. Además, los factores de riesgo comúnmente asociados con la enfermedad cardiovascular también están relacionados con la DSPN, entre ellos: hipertensión,

obesidad, dislipidemia, tabaquismo y aumento de la relación cintura/cadera. La evidencia preliminar también ha implicado ciertos polimorfismos genéticos que pueden predisponer a los pacientes a la DSPN, como variantes en los genes de la enzima convertidora de angiotensina y de la enzima 5,10-metilen-tetrahidrofolato reductasa. Un estudio reciente de asociación de todo el genoma también ha demostrado que un gen que codifica el canal de sodio dependiente de voltaje (VGSC) Nav 1.2 tiene un efecto protector sobre el desarrollo de DSPN.³⁶

2.2.5 Patología y patogenia de la DSPN

La DSPN es una neuropatía periférica crónica y progresiva que afecta primero a las terminales más distales de los nervios periféricos antes de diseminarse proximalmente de manera dependiente de la longitud. Los nervios sensoriales parecen verse afectados antes que los nervios motores, y también se ven afectados los nervios autónomos periféricos y sudomotores. Todo el sistema nervioso periférico está involucrado en la DSPN, incluido el axón nervioso, las células de Schwann, el ganglio de la raíz dorsal y la microvasculatura. En las primeras etapas del curso de la enfermedad hay una disminución de las fibras nerviosas intraepidérmicas de la parte inferior de la pierna, que son las terminales de las pequeñas fibras nerviosas sensoriales nociceptivas. A medida que avanza la DSPN, la inervación epidérmica del tobillo puede agotarse por completo y los sitios más proximales, como el muslo, también tienen una reducción en la densidad de IENF (IENFD) consistente con el proceso de enfermedad dependiente de la longitud.³⁷

Los cambios patológicos en la DSPN han sido bien estudiados usando muestras de nervio obtenidas de amputación, autopsia o biopsia, típicamente del nervio sural. Las características morfológicas neuronales de la DSPN incluyen degeneración axonal, desmielinización, patología de células de Schwann y microangiopatía. Los vasos endoneurales desarrollan la angiopatía más avanzada, con acumulación de la lámina basal, área luminal reducida e hiperplasia e hipertrofia de las células endoteliales. Sin embargo, los vasos sanguíneos epineurales también muestran anomalías morfológicas profundas.³⁸

La fisiopatología de la DSPN es muy compleja y aún no se conoce por completo. Se trata de varias vías interrelacionadas, que se dirigen a múltiples tipos de células, lo que finalmente induce la disfunción neuronal y la muerte de las células nerviosas. Las anomalías vasculares observadas en la DSPN dan como resultado una reducción del flujo sanguíneo

neuronal, lo que induce hipoxia nerviosa y deterioro de la función neuronal. Además, la disfunción endotelial y capilar contribuye a la lesión isquémica en la DSPN.³⁹

Como resultado de que las neuronas periféricas son incapaces de regular su captación de glucosa, en la diabetes la glucosa se desvía por una serie de vías moleculares que conducen a una lesión neuronal corriente abajo. Estas vías clave incluyen la vía de los polioles, la vía de la hexosamina y la activación de la proteína quinasa C. La glucosa también sufre reacciones enzimáticas irreversibles con proteínas, lípidos y ácidos nucleicos para formar productos finales de glicación avanzada que pueden depositarse en todo el sistema nervioso periférico, induciendo cambios estructurales permanentes. Además, los factores neurotróficos tienen expresión y función alteradas en la diabetes, lo que puede resultar en una regeneración neuronal deteriorada. La insulina también actúa como un neurótrofo, y tanto la señalización reducida en la DM1 como la resistencia a la insulina en la DM2 se han implicado en la patogenia de la DSPN. Los ácidos grasos y las lipoproteínas de baja densidad también tienen un efecto tóxico sobre el sistema nervioso periférico, lo que es consistente con que la obesidad y la dislipidemia sean factores de riesgo para la DSPN.⁴⁰

La hiperglucemia, la dislipidemia, la alteración de la señalización de insulina/neurotrófica culminan en mecanismos perjudiciales aguas abajo que incluyen estrés oxidativo, inflamación y disfunción mitocondrial. La disfunción mitocondrial es un mecanismo patológico común en varios trastornos neuropáticos periféricos y se describe como un factor clave en la DSPN. Los requisitos bioenergéticos únicos para las neuronas periféricas, en particular las neuronas sensoriales, pueden hacerlas vulnerables a la disfunción mitocondrial. Se han demostrado anomalías estructurales en las mitocondrias en DSPN, incluida la evidencia de una mayor fisión mitocondrial, en relación con la biogénesis, lo que da como resultado la producción de pequeñas disfunciones mitocondriales.⁴¹

La disfunción mitocondrial está relacionada con el estrés oxidativo, que se desarrolla debido al desequilibrio de la generación de especies reactivas de oxígeno (ROS) dañinas y los mecanismos de defensa antioxidantes celulares. Las ROS se generan como un subproducto fisiológico de la fuga de electrones durante la fosforilación oxidativa mitocondrial. Parece que la hiperglucemia aguda da como resultado una mayor generación de ROS y una reducción en la producción de trifosfato de adenosina (ATP) debido a la disfunción mitocondrial.⁴²

Mientras que en la hiperglucemia crónica hay una reducción en la respiración celular y la generación de ROS. El exceso de nutrientes en la diabetes provoca la regulación a la baja de la proteína quinasa activada por AMP y la vía de señalización del receptor y coactivador-1a activado por proliferador, que es la vía responsable de detectar las demandas metabólicas de la célula y la regulación de la actividad mitocondrial. La regulación a la baja de esta vía conduce a un cambio en el metabolismo neuronal hacia la glucólisis anaeróbica menos eficiente. Esta mala adaptación puede conducir a una falla energética neuronal bajo estrés, con las terminales distales en mayor riesgo de interrupción bioenergética, lo que puede explicar en parte por qué las neuronas se ven afectadas en un gradiente distal-proximal con el IENF impactado primero.⁴³

2.2.1 Clasificación de las neuropatías diabéticas

Las neuropatías diabéticas son heterogéneas en su fisiopatología, déficits neurológicos, características clínicas y tratamiento. Las neuropatías difusas que afectan al sistema nervioso periférico y autónomo son las más frecuentes, siendo la polineuropatía sensitivomotora diabética (DSPN) la más prevalente. De hecho, el término "neuropatía diabética" se utiliza a menudo para referirse únicamente a la DSPN.

Las neuropatías diabéticas se pueden clasificar en dos subgrupos principales: La DPN típica y DPN atípica.

La DPN típica es una polineuropatía sensoriomotora crónica, simétrica y dependiente de la longitud (DSPN) y se cree que es la variedad más común. Se desarrolla sobre (o con) antecedentes de hiperglucemia de larga duración, trastornos metabólicos asociados (aumento del flujo de polioles, acumulación de productos finales de glicación avanzada, estrés oxidativo y alteraciones de los lípidos, entre otras anomalías metabólicas) y factores de riesgo cardiovascular. Las alteraciones de los microvasos, similares a las observadas en la retinopatía y la nefropatía diabética, parecen estar asociadas con las alteraciones patológicas de los nervios. La exposición hiperglucémica total es quizás la covariable de riesgo más importante. Se ha demostrado que esta variedad se estabiliza, tal vez incluso mejora, mediante un riguroso control glucémico. La disfunción autonómica y el dolor neuropático pueden desarrollarse con el tiempo.

Las DPN atípicas son diferentes de la DSPN en varias características importantes, es decir, inicio, curso, manifestaciones, asociaciones y quizás mecanismos propios. Parecen ser variedades intercurrentes, que se desarrollan en cualquier momento durante el curso de la diabetes de un paciente. El inicio de los síntomas puede ser agudo, subagudo o crónico, pero el curso suele ser monofásico o fluctuante con el tiempo. El dolor y los síntomas autonómicos son características típicas y se ha sugerido inmunidad alterada.

Para la NDP típica se establecen criterios mínimos con fines diagnósticos:

1. Posible DSPN.

La presencia de síntomas o signos de DSPN puede incluir lo siguiente: síntomas: disminución de la sensibilidad, síntomas sensoriales neuropáticos positivos (p. ej., "entumecimiento del sueño", pinchazos o punzadas, ardor o dolor doloroso) predominantemente en los dedos de los pies, los pies o las piernas; o signos: disminución simétrica de la sensibilidad distal o reflejos del tobillo inequívocamente disminuidos o ausentes.

2. DSPN probable.

La presencia de una combinación de síntomas y signos de neuropatía incluye dos o más de los siguientes: síntomas neuropáticos, sensación distal disminuida o reflejos del tobillo inequívocamente disminuidos o ausentes.

3. DSPN confirmado.

La presencia de una anomalía de NC y un síntoma o síntomas o un signo o signos de neuropatía confirman DSPN. Si NC es normal, se puede usar una medida validada de neuropatía de fibras pequeñas.

En el contexto de las DPN atípicas, se incluyen las anomalías morfológicas dolorosas, autonómicas y nerviosas.

En la práctica, el diagnóstico de NDP dolorosa es clínico y se basa en la descripción del dolor por parte del paciente. Los síntomas son distales, simétricos, a menudo asociados con exacerbaciones nocturnas y frecuentemente descritos como hormigueo, dolor profundo, agudo,

como una descarga eléctrica y ardor con hiperalgesia y frecuentemente alodinia en el examen. Los síntomas generalmente se asocian con los signos clínicos de la neuropatía periférica, aunque ocasionalmente en la NPD dolorosa aguda, los síntomas pueden ocurrir en ausencia de signos.

La neuropatía autonómica diabética (DAN) se consideran como un trastorno del sistema nervioso autónomo en los trastornos metabólicos como la diabetes y prediabetes después de la exclusión de otras causas. Estas pueden afectar sistemas cardiovasculares, gastrointestinal (GI) y urogenital, y la función sudomotora, dando lugar a signos y síntomas o que puede aparecer de forma subclínica mediante pruebas específicas.⁴⁴

2.2.6 Consecuencias clínicas de DSPN

Pueden desarrollarse varias secuelas clínicas debido a la DSPN. La ulceración del pie diabético es una complicación común del pie diabético, para la cual la pérdida de la sensación protectora en la DSPN es el principal factor de riesgo. La neuropatía motora y la sudomotora también pueden aumentar el riesgo de ulceración del pie debido a la deformidad del pie y la sequedad de la piel, respectivamente. Las úlceras del pie diabético son difíciles de manejar y generan un enorme gasto en atención médica.⁴⁵

Desafortunadamente, la ulceración del pie diabético a menudo requiere la amputación de las extremidades inferiores, particularmente cuando se presentan tarde. La neuroartropatía de Charcot es una complicación de la DSPN y, sin un tratamiento oportuno, puede causar una deformidad crónica del pie, lo que aumenta el riesgo de ulceración del pie. Además, la presencia de DSPN, ulceración del pie y amputación de miembros inferiores se asocian con un alto riesgo de enfermedad cardiovascular y mortalidad.⁴⁶

La DSPN suele ser asintomática, sobre todo en sus primeras etapas; a medida que avanza, puede causar problemas de equilibrio, reducción de la fuerza muscular y alteración de la marcha, lo que aumenta el riesgo de caídas y posibles fracturas óseas.⁴⁷ Además, los pacientes con DSPN pueden desarrollar dolor neuropático periférico (DSPN doloroso). Esta condición puede tener un impacto considerable en quienes la padecen, lo que lleva a una reducción en las medidas de calidad de vida. Además, los pacientes a menudo sufren otras comorbilidades relacionadas con la diabetes, más comúnmente relacionadas con enfermedades cardiovasculares, y también tienen más probabilidades de sufrir depresión, ansiedad y trastornos del sueño.⁴⁸

Los datos de los Estados Unidos también encontraron que los pacientes con DSPN dolorosa severa tienen aproximadamente tres veces más costos médicos por todas las causas que aquellos con DSPN y cinco veces más que la diabetes sola. Además, la DSPN dolorosa conduce a la interrupción del empleo, con tasas más altas de desempleo y ausentismo, y una productividad laboral reducida para quienes trabajan.⁴⁹

2.2.7 Diagnóstico

La sospecha se establece por los síntomas descritos por el paciente junto con el antecedente de diabetes. Entre los primeros hay que citar la presencia de síntomas negativos: ausencia de sensibilidad (anestesia) y disminución de la sensibilidad (hipoestesia) y síntomas positivos, como cosquilleo, hormigueos y sensación de acorchamiento (parestias), que pueden llegar a ser de tal intensidad que provoquen intenso dolor (disestesia).⁵⁰

Los métodos psicofísicos o Quantitative Sensory Testing (QST) requieren instrumental especial para los exámenes diagnósticos de la sensibilidad vibratoria, cutánea térmica y para cuantificar el dolor. Estos métodos son recomendados para la exploración ante la sospecha de neuropatía que compromete las fibras de calibre mediano, pequeñas y sus nociceptores cutáneos; los estudios de la conducción nerviosas son apropiadas para el examen de las fibras nerviosas largas mielinizadas sensitivas y motoras o en casos de neuropatía avanzada. La limitación que significa la disponibilidad de la instrumentalización necesaria, así como los costos implicados, lleva a dar prioridad al estudio clínico.⁵¹

Con el objetivo de establecer el diagnóstico de polineuropatía diabética se utilizan cuestionarios válidos: Neuropathic Pain Questionnaire (NPQ), Brief Pain Inventory for patients with Painful Diabetic Peripheral Neuropathy (BpI-DNP), Michigan Neuropathy Screening Instrument (MNSI), Total Symptom Score (TSS).⁵²

En el examen clínico neurológico se emplean dispositivos simples de exploración y rastreo como:

- Alfileres que evalúa la percepción de dolor
- Prueba de pérdida de vibración usando el diapasón de 128 Hz, evalúa la sensibilidad vibratoria en el primer orjejo, se recomienda efectuar la valoración sobre articulación

metatarso falángica distal del 1^{er} dedo del pie izdo. y luego del contralateral. Otras áreas a valorar recomendadas son los maléolos internos tibiales.

- Compruebe el reflejo del tobillo del paciente y el reflejo rotuliano en el tendón del talón o el ligamento rotuliano con un martillo de percusión. Esto puede ser débil en los ancianos, por lo que no es una prueba específica.
- Evaluación con monofilamento (10g) en las superficies plantares de las cabezas del primer, tercer y quinto metacarpianos y el hallux de ambos pies, con diagnóstico afirmativo de neuropatía si no siente 1 o más de las 5 áreas en cada pie, es decir Índice de Monofilamento = 10/10 puntos explorados en total, procediendo a repetir la exploración por 2da vez, en los puntos donde el umbral sensitivo se detectó ausente.
- Medida de la fuerza muscular del tibial anterior y peroneo (caminar de punta y talón); detección depende de la sensibilidad de los métodos diagnósticos empleados. Se recomienda que las herramientas aplicadas cumplan con los siguientes requisitos, sencillas en su manejo, bajo costo, buena reproducibilidad y que estén sustentadas con evidencias clínicas en estudios prospectivos.⁵³

Además, la fuerza puede evaluarse con un dinamómetro o con una escala clínica por confrontación con el examinador. La afectación vascular se puede evaluar de manera directa con el uso del índice tobillo-brazo, mediante una sonda Doppler ciega, y por la presencia de soplos arteriales en la auscultación directa en los grandes troncos vasculares. Pero también el estado de la pequeña circulación se puede valorar a través de la retina, con la funduscopia con un oftalmoscopio directo, valorando el estado arterial, los signos de cruce arteriovenoso, la presencia de exudados y su aspecto y/o la presencia de pseudoaneurismas, neovasos y hemorragias retinianas.⁵⁴

Tras la evaluación inicial descrita, la prueba por excelencia para la diagnóstico es el estudio neurofisiológico. La electroneurografía motora detecta la presencia de lesión y la localización de esta, si es axonal o desmielinizante, el grado de lesión (neuroapraxia, axonotmesis o neurotmesis) o si está en fase aguda o de reinervación. Sin embargo, tiene limitaciones, ya que no valora bien las fibras de conducción lenta, los nervios deben ser accesibles para ser estudiados y no deja de ser un estudio molesto.⁵⁵

La electroneurografía sensitiva estudia únicamente fibras sensitivas. Es sensible a lesiones más leves que en las fibras motoras. Distingue entre radiculopatías y plexopatías. Sin

embargo, las técnicas no están estandarizadas como la electromiografía y sus resultados dependen de otras variables fisiológicas. En la ND, la electroneurografía motora es capaz de detectar pequeñas disminuciones de las velocidades de conducción, de la amplitud de los potenciales motores y la afectación del reflejo H, prácticamente, en la totalidad de los pacientes. Sin embargo, las alteraciones de la sensibilidad se confirman solo en la mitad de ellos, aproximadamente.⁵⁶ Otros procedimientos diagnóstico esta biopsia de nervio periférico, biopsia de piel, microscopía corneal confocal.

Criterios para el diagnóstico rápido de NPD:

- Historial de diabetes tipo 1 o tipo 2
- Signos y síntomas de PND
- Pesquisaje anormal de 2 o más fibras nerviosas para la PND (que incluye dolor, sensación de temperatura, sensación de presión al tacto, sensación de vibración y reflejos anormales por la parte motora)

Descartar otras patologías probables de Polineuropatía⁵⁷

Importante

Para el manejo de la polineuropatía diabética es primordial descartar otras posibles causas de neuropatías que pueden dar indicios desde el interrogatorio de la historia clínica, con los antecedentes personales patológicos, hábitos tóxicos, heredofamiliares y realizar un screening de analíticas(Hemograma, perfil lipídico, pruebas hepáticas, electrolitos, proteínas totales, Proteína C reactiva, pruebas de la tiroides y perfil renal) para evidenciar sospechar clínica de déficit de vitamina B12, enfermedades de la tiroides como hipotiroidismo, abuso de alcohol, trastorno autoinmunitario infeccioso (HIV), neuropatía para neoplásica e inducida por fármacos, quimioterapia, estenosis lumbar o protrusión del disco intervertebral lumbar.

2.2.8 Descripción del test de Michigan

El Instrumento de detección de neuropatía de Michigan (MNSI; Feldman et al., 1994) fue diseñado para detectar la presencia de neuropatía diabética (DN) en un gran número de pacientes en un entorno clínico de rutina.

Consiste en dos partes, un cuestionario con un total de 15 preguntas. Cada una tiene un valor de un (1) punto. La pregunta 4 se considera como una medida de problemas de circulación, y la pregunta 10 es una medida de astenia general y no serán incluidas en la valoración final. El cuestionario tiene un valor total de 13 puntos. Un valor total final de 4 o más se considerará como una puntuación anormal.

La segunda parte del MNSI es un examen físico donde primero se hará una inspección de cada pierna y pie buscando deformidades, cada pie con una anomalía tendrá un valor de un (1) punto. Cada pie se evaluará para la presencia de úlceras. Cada pie que presente úlcera tendrá un (1) punto. Luego se examinarán los reflejos en cada pie (reflejo de Aquiles). Si este se encuentra ausente aun haciendo la maniobra de Jendrassik llevará un valor de un (1) punto. Después se examinará la vibración en primer ortejo utilizando un diapasón. Se le explicará al paciente y luego se le ordenará que con los ojos cerrados confirme que siente o no la vibración del diapasón, y que notifique cuando deja de sentir esta vibración. Luego el examinador deberá sentir la vibración del diapasón en prominencia ósea de la segunda falange. Si el examinador siente la vibración y esta tiene una duración de menos de 10 segundos, el examen de vibración llevará una puntuación de cero (0). Si la vibración tiene una duración de 10 o más segundos en falange del examinador, recibirá 0.5 puntos. Si el paciente no siente la vibración del diapasón se le asignará un (1) punto. El valor total del examen físico del MNSI será 8 puntos. Se considerará un examen anormal si la puntuación es igual o más de 2.5 puntos.

Este test le da importancia al aspecto físico de los pies en el paciente diabético, lo cual implica conocer los signos de neuropatía en el pie que son los siguientes: dedos en garra o en martillo; debido a que se produce una afectación de los músculos intrínsecos del pie, existe un desbalance entre flexores y extensores con predominio de la musculatura extensora y ocasionando estas típicas deformidades; existe además un acortamiento del eje anteroposterior del pie. Las cabezas de los metatarsianos se hacen prominentes y cubiertos por una delgada capa de tejidos blandos ya que existe además una atrofia de la almohadilla grasa plantar.

Descripción del Nervecheck

Fue proporcionado por el Dr. Ariel Odriozola, Phi MedEurope SL Barcelona, España. Es el único portátil que emplea sistema de radiofrecuencia médica (CE), que dispone de una tecnología en el hardware y software sin requerir de nuevas calibraciones, lo cual facilita su

seguridad en la sensibilidad y reproductibilidad diagnóstica luego del repetido uso diagnóstico y con el concepto de manejo intuitivo adquirido de la tecnología de la telefonía móvil permitiendo la incorporación del resultado en el PC y/o en la nube digital para obtener BIG DATA. Siendo por todas éstas características tecnológicas de última generación que tiene incorporado en el mismo instrumento la evaluación de 1 fibra nerviosa de calibre mediano para el UPV (umbrales de vibración) además de las 3 fibras de pequeño calibre para los umbrales del Frio (UPF), Calor (UPC) y Dolor Termoalgésico (UPD), y por ello el único instrumento QST en la actualidad para la asistencia médica que permite cumplir con los consensos internacionales del diagnóstico para la PND, ya que puede obtener resultados de dos o más fibras nerviosas afectadas por la PND tal y como indican la ADA, EASD Neurodiab, Neuralad ALAD y la NeuPSIG. Debido a los detalles de la tecnología de éste QST es que ha podido ser evaluado frente a los dispositivos de estándar oro para diagnóstico (Biopsia cutánea nerviosa, Microscopia Nerviosa Confocal Corneal, Electroneurografía, CASE IV, TSII Analyser, NIS y NSS), demostrando en diferentes estudios por Instituciones de referencia interacional (Royal Infirmary Hospital of Manchester, Reino Unido; Hospital Clinic Barcelona, España ; Hospital de La Sorbona Paris Nord 3, Francia; Weill Cornell University Hospital QATAR/New York USA y otros), por su elevada correlación con la sensibilidad, especificidad y reproductibilidad diagnóstica, como se puede observar en las publicaciones realizada desde el año 2016 hasta la actualidad.

Las células Peltier que posee el NerveCheck para los estímulos térmicos, permiten evaluar en 10 segundos los estados de la temperatura cutánea plantar de cada ante pie, medio pie y retropié, para compararlo con el contralateral y si se determina una diferencia de 2°C o más.

Mide la percepción del dolor por calor, sin que supera 40 grados centígrado con hardware y software de seguridad por auto bloqueos y que cuenta con las certificaciones de seguridad de la ISO 13485 y la del CE con 6 años experiencia sin efectos adversos en Hospitales y centros de atención primaria de salud, registrados en la EMA AEMPS.⁵⁸

Los resultados cuantitativos son evaluados en el software del programa del instrumento con la tabla de valores normales, luego de los 9 a 12 min que ejecuta el test para determinar las 4 fibras nerviosas examinadas su estado funcional. Finalmente se completa el examen con la plantilla del reporte que procede del programa del instrumento para su personalización según cada resultado obtenido de cada paciente por el personal sanitario que ha realizado la exploración con el QST.

En resumen, la neuropatía diabética es la más común de las complicaciones microvasculares de la diabetes mellitus, afecta los nervios periféricos y puede tener un impacto significativo en la calidad de vida de las personas afectadas, ya que esta puede presentar alteración en la sensibilidad de las extremidades como disminución de la percepción de dolor, presión y temperatura, produciendo además desbalance muscular y pérdida de la protección del pie, causando malformaciones anatómicas, mayor riesgo de fisuras o grietas y alteración de la microcirculación provocando una de las principales complicaciones que es pie el diabético.⁵⁹

Por eso, se recomienda una evaluación integral para un diagnóstico oportuno y preciso que incluya la revisión de los síntomas del paciente, el examen físico, pruebas de laboratorio y, en algunos casos, estudios de conducción nerviosa u otras pruebas complementarias.

2.2.7 Contextualización

2.2.7.1. Reseña del sector

El primer nombre que recibió este sector fue La Esperanza. Todo el terreno era propiedad de la familia Trujillo. Para el año 1967 el Dr. Joaquín Balaguer en una de sus campañas proselitista decidió nombrarlo ensanche La Esperanza. Alrededor del año 1970 el Dr. Joaquín Balaguer le facilitó lo que era la compañía militar (ingeniería) a la constructora Bisonó, donde los encargados instalaron sus oficinas. Esta constructora se encargó de la preparación del terreno donde se construyó la urbanización Los Ríos. Gran parte del terreno donde fue construida esta urbanización era una inmensa cañada, que los ingenieros cubrieron colocando grandes tubos. Además de esta construcción, dicha constructora se encargó de elaborar la avenida los Próceres, la avenida los Cacicazgos, hoy llamada coronel Juan María Lara Fernández y la avenida Jardín Botánico, hoy llamada República de Colombia. Actualmente posee una población de 27,563 habitantes según el censo 2017 de población y vivienda; y la misma cuenta con una superficie de 48,448 mts².⁴⁶

Ubicación: • Al Este: la avenida República de Colombia. • Al Oeste: la avenida coronel Juan María Lara Fernández. • Al Norte: la avenida Los Próceres, interceptándose esta avenida con la avenida Juan María Lara Fernández y unos 200 metros más o menos hacia el norte con la autopista Duarte. • Al Sur: la intersección de las avenidas Juan María Lara Fernández y la avenida República de Colombia.⁶⁰

2.2.7.2 Reseña institucional

La lucha contra la Diabetes en la República Dominicana inicia con el Patronato de Lucha Contra la Diabetes, organismo sin fines de lucro creado el 26 de octubre de 1972 por el Doctor Jorge Abraham Hazoury Bahles para la defensa y protección de los diabéticos. El 30 de noviembre de ese mismo año surge el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición (INDEN), dependencia del Patronato también sin fines de lucro y que cuenta con un “Hospital - Escuela para Diabéticos” donde los pacientes son atendidos médicos diabetólogos, nutricionistas y endocrinólogos y se le suministran medicamentos especializados a bajo costo.

En el año 1988 El Doctor Hazoury Bahlés funda en el Hospital Escuela la Residencia de Diabetología y Nutrición y en el año 1991 la Residencia de Oftalmología. Miles de especialistas han salido de las mismas con el apoyo de la Universidad Iberoamericana (UNIBE), institución de la cual también fue fundador en el año 1982. Grandes personalidades, y maestros de la Diabetes visitaron el hospital desde sus inicios, como el Doctor Rodríguez Miñón, el Doctor J. L. Herrera Pombo, el Doctor Leo P. Krall y la Doctora Priscilla White. El INDEN va más allá de la especialidad de la Diabetes, teniendo habilitadas y equipadas con tecnología de punta las áreas de Oftalmología, Ginecología, Neurología, Cardiología, Gastroenterología, Nefrología, Cirugía General, Pediatría, Endocrinología y Psicología.

El INDEN mantiene un acuerdo con la Federación Internacional de Diabetes y entre sus múltiples actividades, realiza además labor comunitaria fuera de sus instalaciones y organiza campamentos educativos para los niños con el fin de orientarlos tanto a ellos como a los padres sobre la Diabetes.

En el año 2004, el Hospital Escuela pasó a llevar el nombre del Doctor Hazoury Bahlés en reconocimiento de sus años lucha contra la Diabetes. Actualmente es el hospital más grande y moderno de América Latina y el Caribe para el cuidado de los pacientes diabéticos.⁶¹

2.2.7.3 Identidad Institucional

MISIÓN.

Proporcionar servicios de salud alta calidad en todas las especialidades con los equipos, medicamentos y facilidades adecuados, y orientar a través de la prevención educativa de las

complicaciones de la Diabetes, a todos los pacientes diabéticos que lo soliciten, sobre todo aquellos de escasos recursos económicos que son la razón primaria de este centro.

VISIÓN.

Ser el Centro de salud modelo más grande y de mayor influencia para la educación, prevención y tratamiento de la Diabetes y las enfermedades endocrinológicas; así como para la formación de recursos humanos médicos especializados de alta calidad, tanto para nuestro país como para los demás países de Latinoamérica.

VALORES:

- Servicio.
- Calidad.
- Ética.
- Responsabilidad.
- Humanización.
- Multiplicar los conocimientos.
- Expansión.

CAPITULO 3

-Contexto

La diabetes mellitus es un grupo de trastornos metabólicos caracterizados por la hiperglucemia resultante de los defectos de la secreción o la acción de la insulina. Teniendo como riesgo complicaciones macrovasculares como la enfermedad cardiovascular (infarto de miocardio, enfermedad vascular periférica y accidente cerebrovascular) y complicaciones microvasculares como la retinopatía, nefropatía, la disfunción eréctil y neuropatía diabética sobre la cual se centra esta investigación.

Conociendo que la neuropatía diabética es una de las complicaciones crónicas más frecuentes de la diabetes mellitus tipo 1 y tipo 2, la cual tiene un inicio insidioso y progresivo, representando el factor de riesgo más importante para el desarrollo de úlceras neuropáticas y amputaciones.

Los estudios científicos sugieren que la detección de esta complicación desde sus fases iniciales reduce significativamente las tasas de amputación y mejoran la calidad de vida del paciente.

Tomando en cuenta que ni en el INDEN ni Republica Dominicana se han realizados trabajos para comparar la eficacia del test de Michigan y el Nervecheck como instrumentos no invasivos para el diagnóstico oportuno de la neuropatía diabética surge el presente estudio. El mismo se desarrolló en el INDEN en el periodo de Noviembre 2022 a abril 2023 con el fin de comparar la eficacia del test de Michigan y el nervecheck.

-Modalidad de trabajo

La realización de este trabajo tuvo una modalidad de proyecto de investigación, siguiendo los lineamientos y aplicando el método científico, con el fin de comparar la eficacia del test de Michigan y el Nervecheck para el diagnóstico oportuno de neuropatía diabética a los pacientes que acuden a la consulta de neuropatía diabética del Instituto Nacional de Diabetes Endocrinología y Nutrición, donde se obtuvo resultados con un enfoque epidemiológico, con el objetivo de dar a conocer la importancia de implementar tanto el test de Michigan como el Nervecheck para un diagnóstico oportuno de neuropatía diabética y así disminuir la incidencia de

la enfermedad. También que los resultados de este signifiquen un aporte local, regional, o nacional en el sector salud.

3.1 Tipo de estudio:

Se realizó un estudio observacional de tipo transversal, comparativo y con datos prospectivos en cuanto a las variables obtenidas por historia clínica, cuestionarios directos, y examen físico con la finalidad de evaluar el diagnóstico oportuno de neuropatía diabética en paciente diabéticos del Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición (INDEN) en el periodo Noviembre 2022-Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

3.2 Variables y Operacionalización

- Edad
- Sexo
- Antecedentes personales patológicos
- Tipo de Diabetes
- Tiempo de diagnóstico
- Hemoglobina glucosilada

3.3. Operacionalización de las Variables

Variable	Definición	Tipo y Subtipo	Indicador
Edad	Tiempo que ha vivido una persona u otro ser vivo contando desde su nacimiento.	Cuantitativa/Discreta	20-30 31-40 41-50 51-60 61-70 71-80
Sexo	Conjunto de las peculiaridades que caracterizan los individuos de una especie.	Cualitativa/ Nominal	Femenino Masculino
Antecedentes personales patológicos	Un antecedente patológico personal no es otra cosa que las enfermedades que presentó o presente actualmente un paciente	Cualitativa/ Nominal	Hipertensión Arterial Diabetes Mellitus Dislipidemia Enfermedad vascular periférica Hernias discales Enfermedades de tiroides Otros
Tipo de Diabetes	Clasificación de la diabetes según su etiología, fisiopatología y tratamiento	Cualitativa /Nominal	Dm1 Dm2
Tiempo de diagnostico	Tiempo transcurrido desde el diagnóstico de la enfermedad hasta la fecha de recolección de datos	Cuantitativa/Discreta	< 5 años 5- 10 años 11-15 años 16- 20 años > 21 años
Hemoglobina glucosilada	Valor de hemoglobina glucosilada que cursa el paciente al momento de recolección de datos	Cuantitativa/Discreta	< 7 % 7-9 % 10-14% > 15 %

3.4 Método y técnica de Investigación:

Esta investigación es un estudio prospectivo con un enfoque cuantitativo ya que se recogieron datos en busca de comparar entre los resultados y las variables.

Los métodos que se utilizaron para este trabajo de investigación fueron el Nervecheck con 4 test sensitivos y el Michigan Neuropathy Screening Instrument, el cual consiste en dos partes, una primera parte que consta de un cuestionario de un total de 15 preguntas y una segunda parte de un examen físico.

3.5 Instrumento de recolección de datos:

Se utilizó como instrumentos el Nervecheck y el test de Michigan con previa autorización de las autoridades del Instituto de Diabetes Endocrinología y Nutrición, además el consentimiento informado de los participantes se procede a la recolección de los datos.

El Michigan Neuropathy Screening Instrument consiste en dos partes, un cuestionario con un total de 15 preguntas. Cada una tiene un valor de un (1) punto. La pregunta 4 se considera como una medida de problemas de circulación, y la pregunta 10 es una medida de astenia general y no serán incluidas en la valoración final. El cuestionario tiene un valor total de 13 puntos. Un valor total final de 4 o más se considerará como una puntuación anormal.

La segunda parte del MNSI es un examen físico donde primero se hará una inspección de cada pierna y pie buscando deformidades, cada pie con una anomalía tendrá un valor de un (1) punto. Cada pie se evaluará para la presencia de úlceras. Cada pie que presente úlcera tendrá un (1) punto. Luego se examinarán los reflejos en cada pie (reflejo de Aquiles). Si este se encuentra ausente aun haciendo la maniobra de Jendrassik llevará un valor de un (1) punto. Después se examinará la vibración en primer orjejo utilizando un diapasón. Se le explicará al paciente y luego se le ordenará que con los ojos cerrados confirme que siente o no la vibración del diapasón, y que notifique cuando deja de sentir esta vibración. Luego el examinador deberá sentir la vibración del diapasón en prominencia ósea de la segunda falange. Si el examinador siente la vibración y esta tiene una duración de menos de 10 segundos, el examen de vibración llevará una puntuación de cero (0). Si la vibración tiene una duración de 10 o más segundos en falange del examinador, recibirá 0.5 puntos. Si el paciente no siente la vibración del diapasón se le asignará un (1) punto. El valor total del examen físico del MNSI será 8 puntos. Se considerará un examen anormal si la puntuación es igual o más de 2.5 puntos

Además, se realizó la valoración de neuropatía periférica a través del NerveCheck, que es una evaluación del umbral de percepción sensitivo en la cara dorsal del pie del paciente, mediante la realización de los test para la detección del estado funcional sensitivo de las fibras nerviosas de mediano y pequeño calibre, tras estimulación mecánica (vibración 248 Hz) y térmica (por termodo calibrado por infrarrojo), para el frío, calor, y estimulación termoalgésica. Cada uno de estos datos se expresa de forma numérica cuantitativa.

3.6 Consideraciones éticas:

Las consideraciones éticas que fueron aplicadas en esta investigación estuvieron basadas en el protocolo de evaluación estipulado por el consejo de Enseñanza del Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición (INDEN) y el Comité de Ética de la Universidad Iberoamericana (UNIBE).

En base a los principios éticos, se obtuvo el consentimiento informado para colaborar en la presente investigación y se comprometió al uso confidencial de los datos personales de los mismos. Los datos obtenidos fueron con fines académicos.

3.7 Selección de Población y Muestra:

3.7.1 Población y Muestra

En la siguiente investigación se tomaron 324 pacientes diabéticos que se realizaron el NerveCheck en el hospital INDEN localizado en Santo Domingo, República Dominicana en el periodo de estudio. Obteniendo del muestreo de sujetos no probabilístico por conveniencia, un total de 116 pacientes que acudieron a la consulta de neuropatía diabética y que cumplieron con los criterios de inclusión.

3.8 Criterios de inclusión y exclusión.

Inclusión

Pacientes diabéticos tipo 1 y tipo 2.

Pacientes que se hayan realizado previamente el test del Nervecheck.

Pacientes que acepten participar en el estudio firmando la carta de consentimiento informado.

Pacientes que acudan a la consulta de neuropatía diabética del Hospital Escuela Dr. Jorge Abraham Hazoury Bahlés.

Exclusión

Pacientes que no sean diabéticos

Pacientes amputados

Embarazas y Lactantes

Paciente que no se realice hemoglobina glucosilada.

Procesamiento para el Procesamiento y Análisis de Datos

Se utilizó Microsoft Excel para la realización de los gráficos, para las correlaciones estadísticas (estadística inferencial) fue utilizado el software SPSS de la IBM, para las correlaciones Chi-cuadrada se utilizó Pearson Chi-Square con el objetivo de medir el tamaño de la correlación.

Recursos

Humano: los usuarios.

Materiales: formularios de llenado, ordenadores y dispositivos del tipo QST

Económicos: corrieron por parte de las sustentantes del estudio.

CAPITULO 4

4.1 Resultados

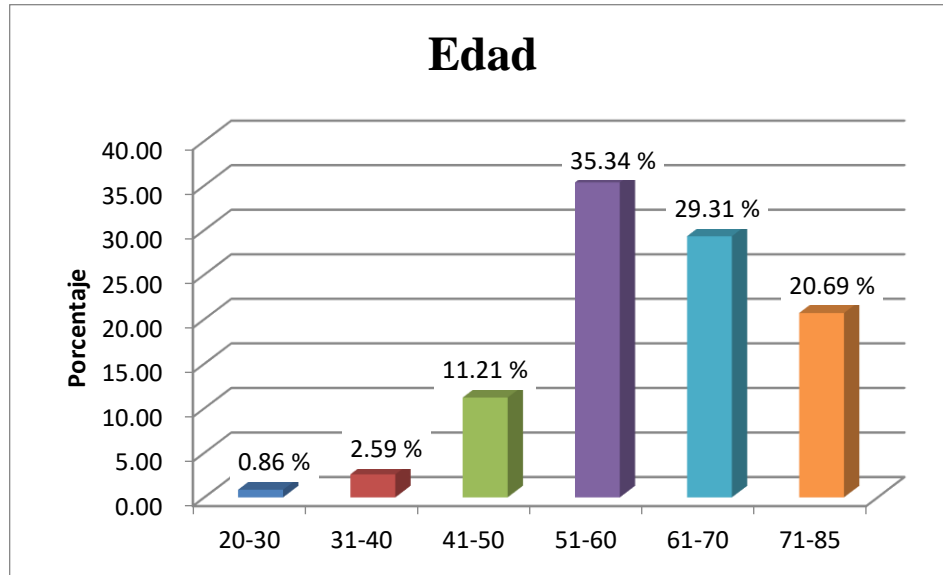


Gráfico 1. Distribución según la edad. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Fuente: Tabla 1, sección de anexos 3

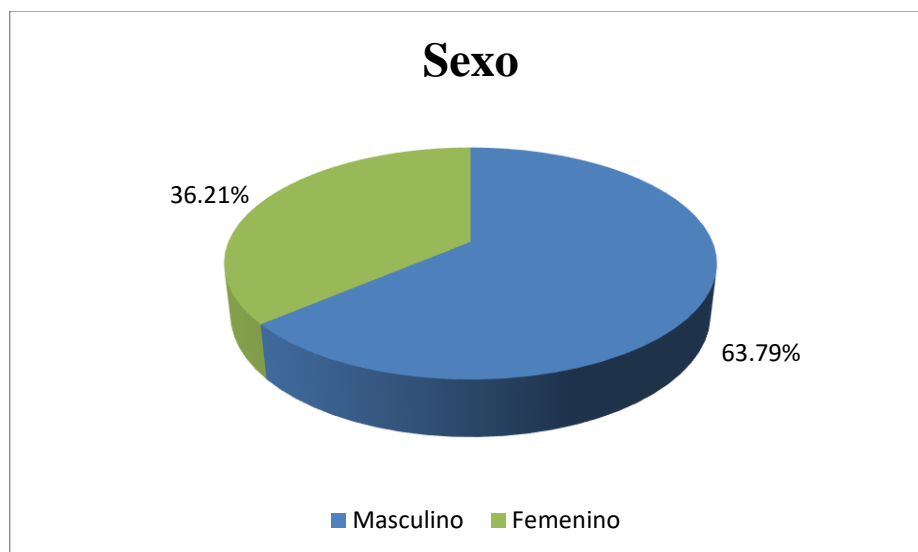


Gráfico 2. Distribución según el sexo. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Fuente: Tabla 2, sección de anexos 3

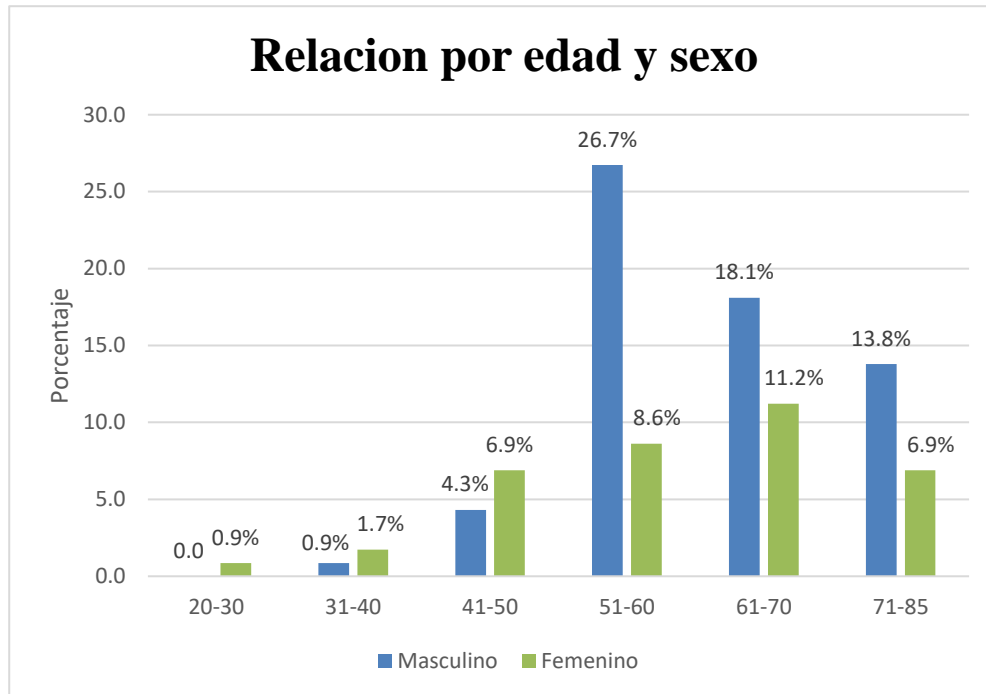


Gráfico 3. Relación de pacientes por edad y sexo. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Fuente: Tabla 3, sección de anexos 3

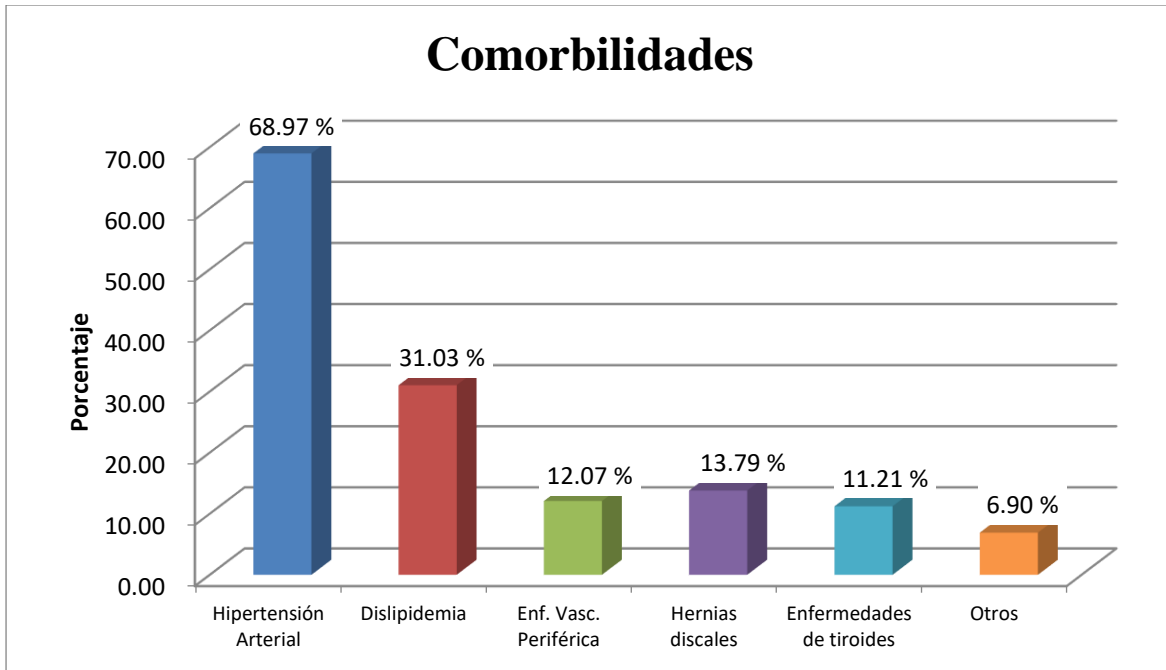


Gráfico 4. Comorbilidades. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Fuente: Tabla 4, sección de anexos 3

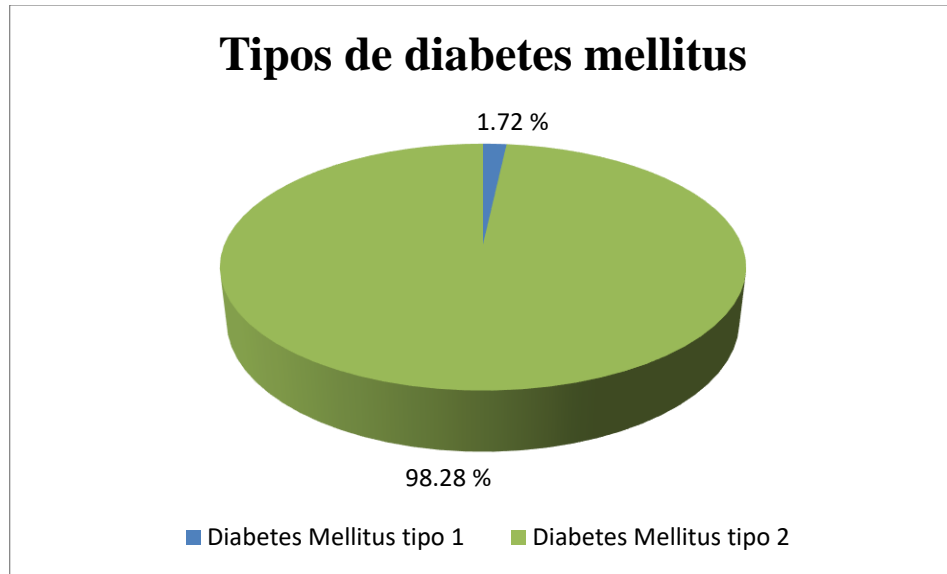


Gráfico 5. Tipo de diabetes. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Fuente: Tabla 5, sección de anexos 3

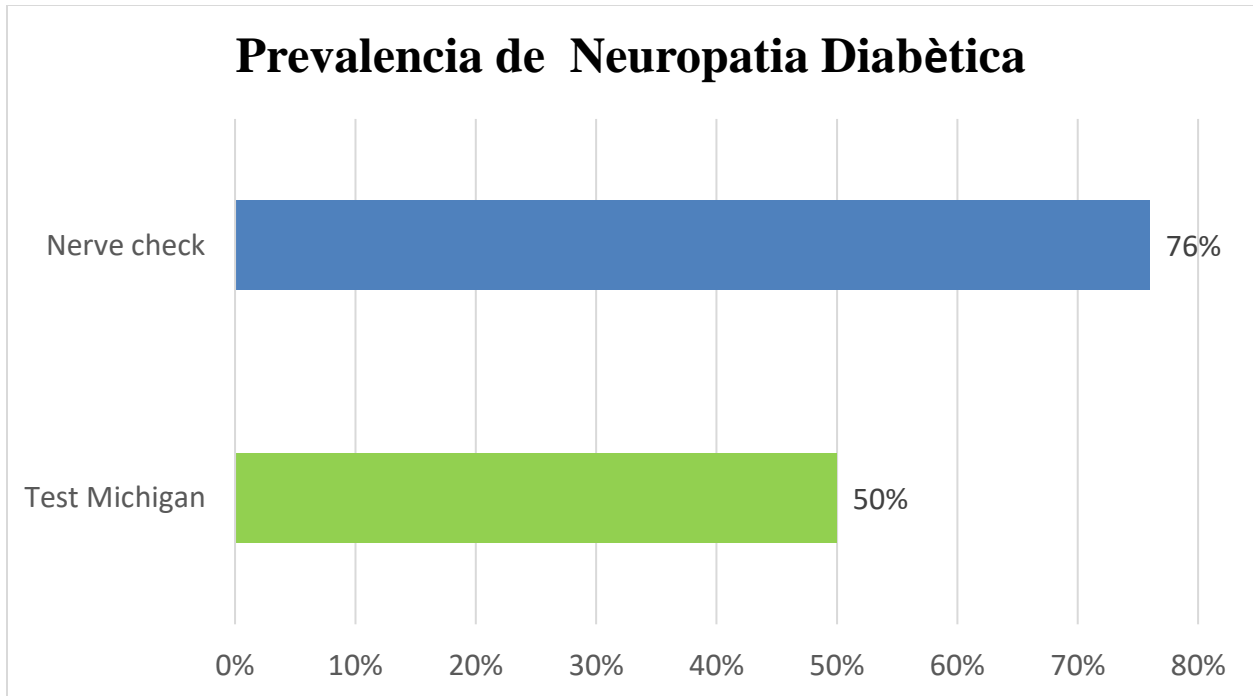


Gráfico 6. Prevalencia de Neuropatía diabética. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Fuente: Tabla 6, sección de anexos 3

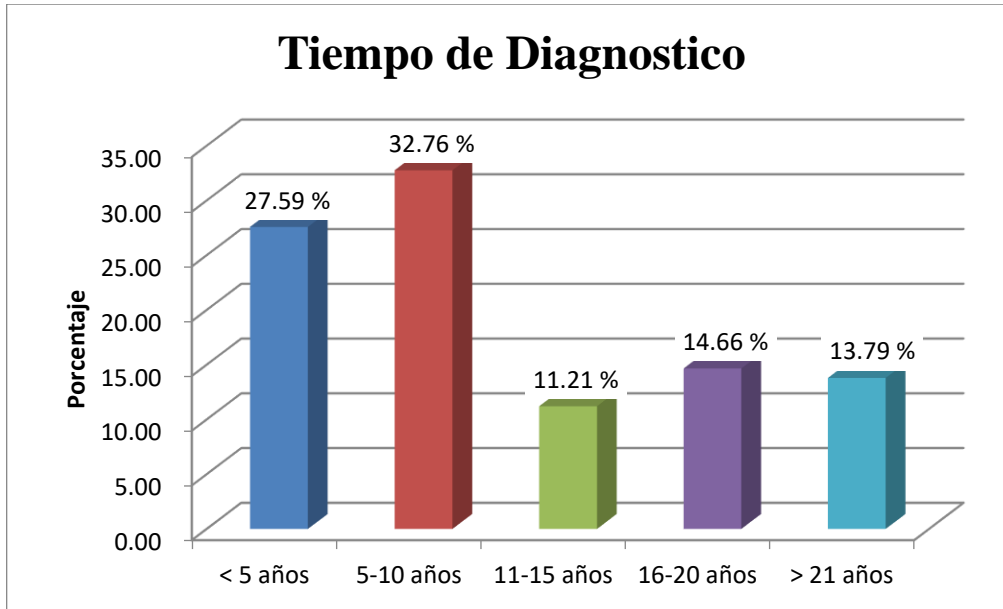


Gráfico 7. Tiempo de diagnóstico de diabetes. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Fuente: Tabla 7, sección de anexos 3

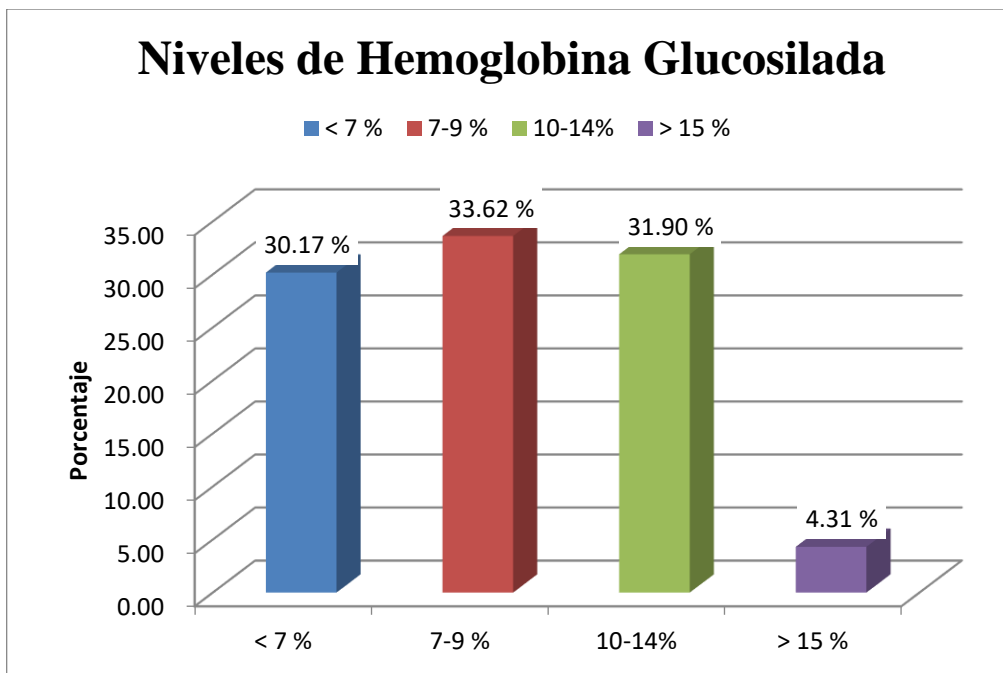


Gráfico 8. Niveles de hemoglobina glucosilada. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Fuente: Tabla 8, sección de anexos 3

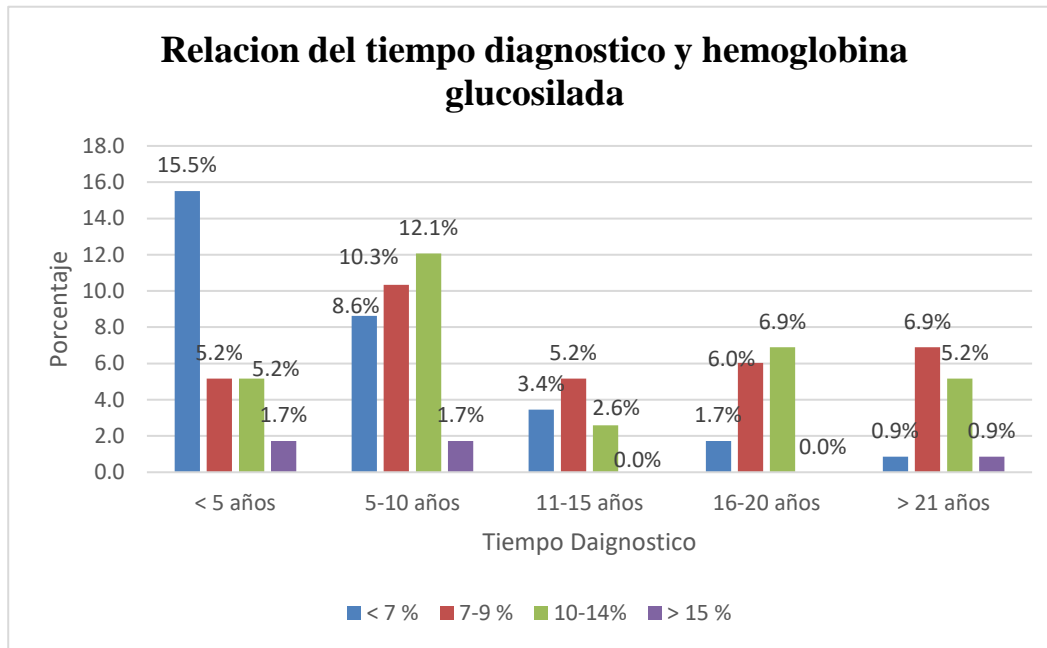


Gráfico 9- Relación del Tiempo diagnóstico y hemoglobina glucosilada Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Fuente: Tabla 9, sección de anexos 3

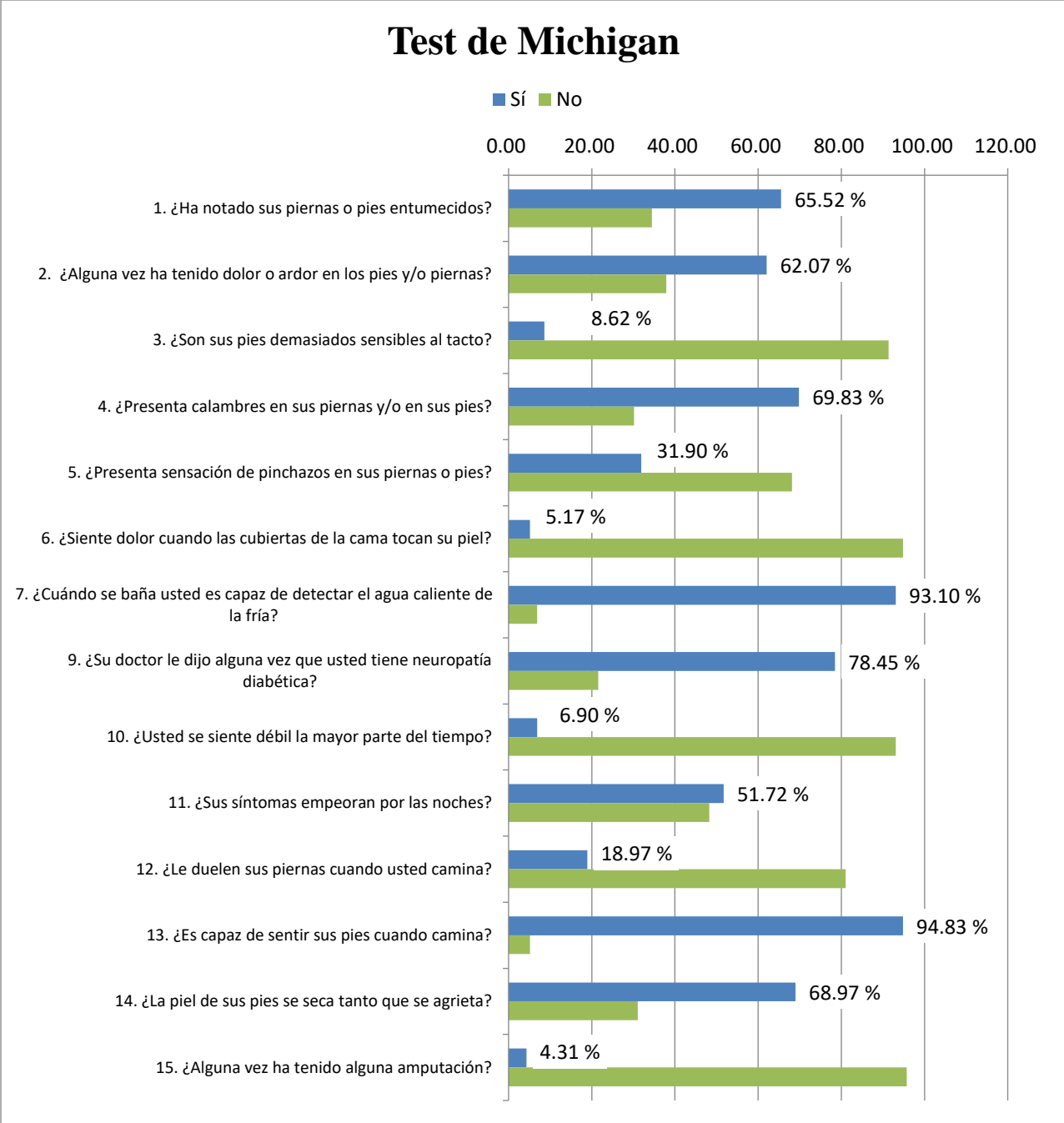


Gráfico 10. Resultados del test de Michigan. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Fuente: Tabla 10, sección de anexos 3

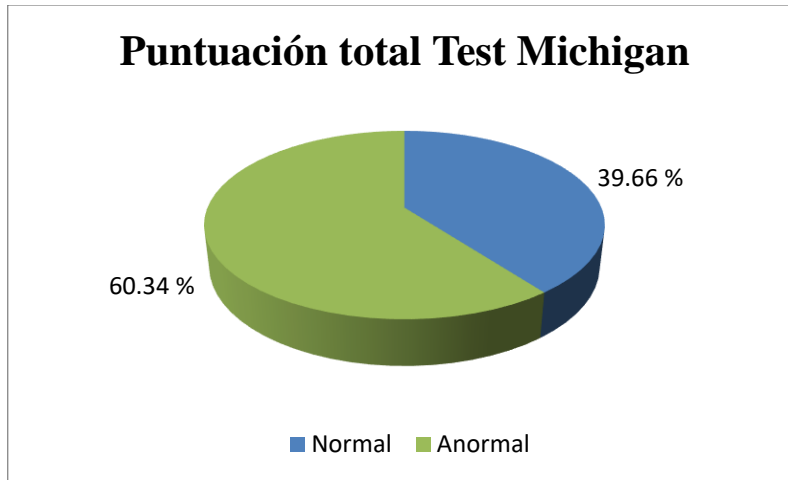


Gráfico 11. Puntuación total del Test Michigan. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Fuente: Tabla 11, sección de anexos 3

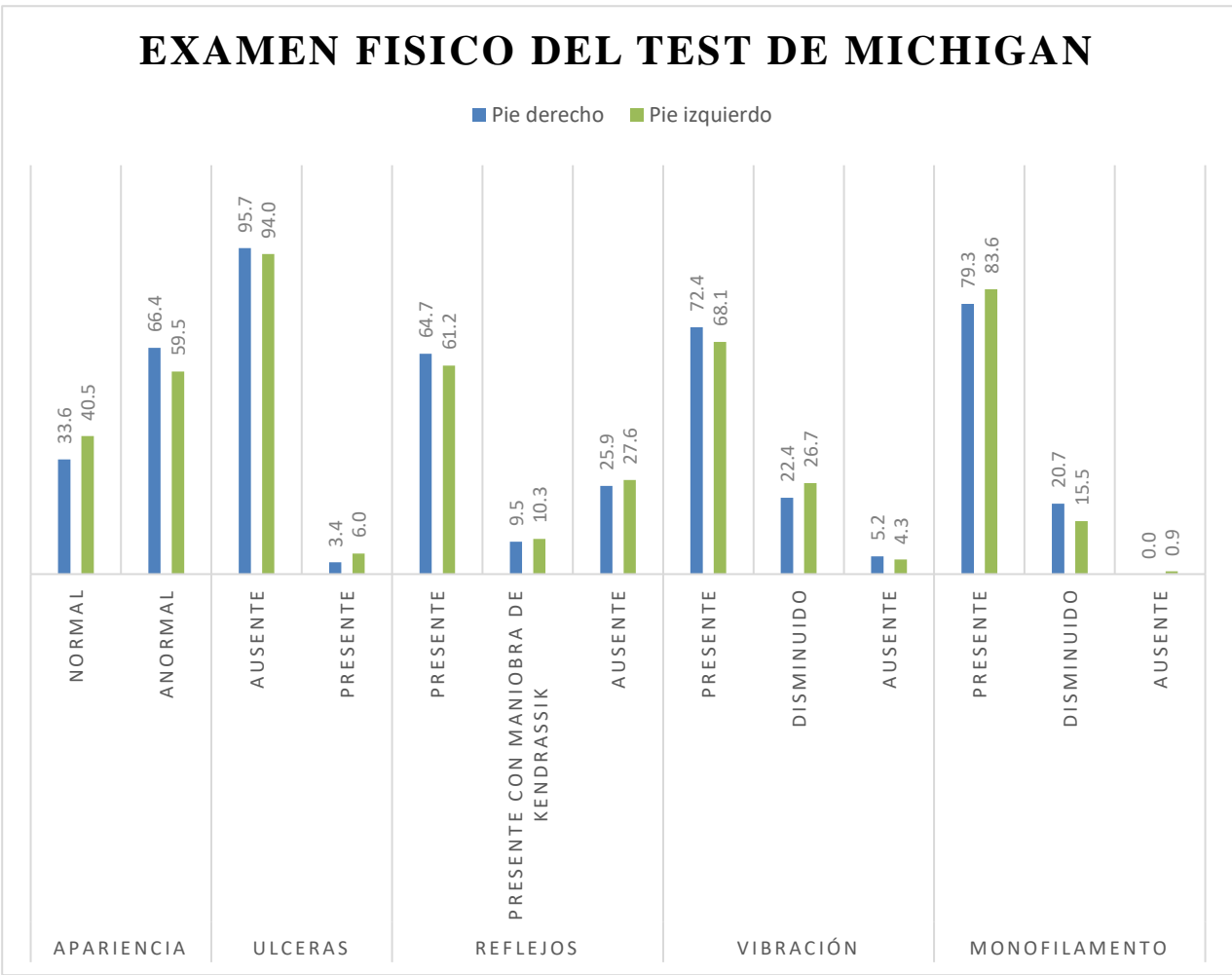


Gráfico 12. Resultados del Examen Físico por test de Michigan. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Fuente: Tabla 12, sección de anexos 3

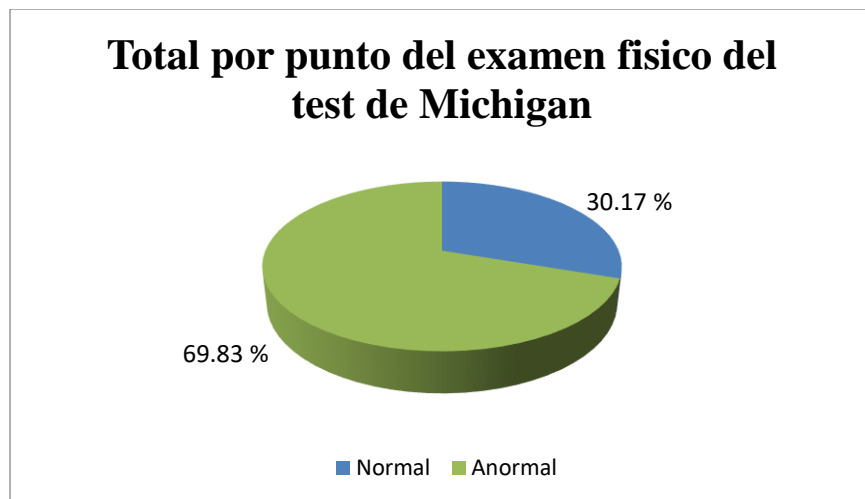


Gráfico 13. Total por punto del examen físico del test de Michigan. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Fuente: Tabla 13, sección anexos 3

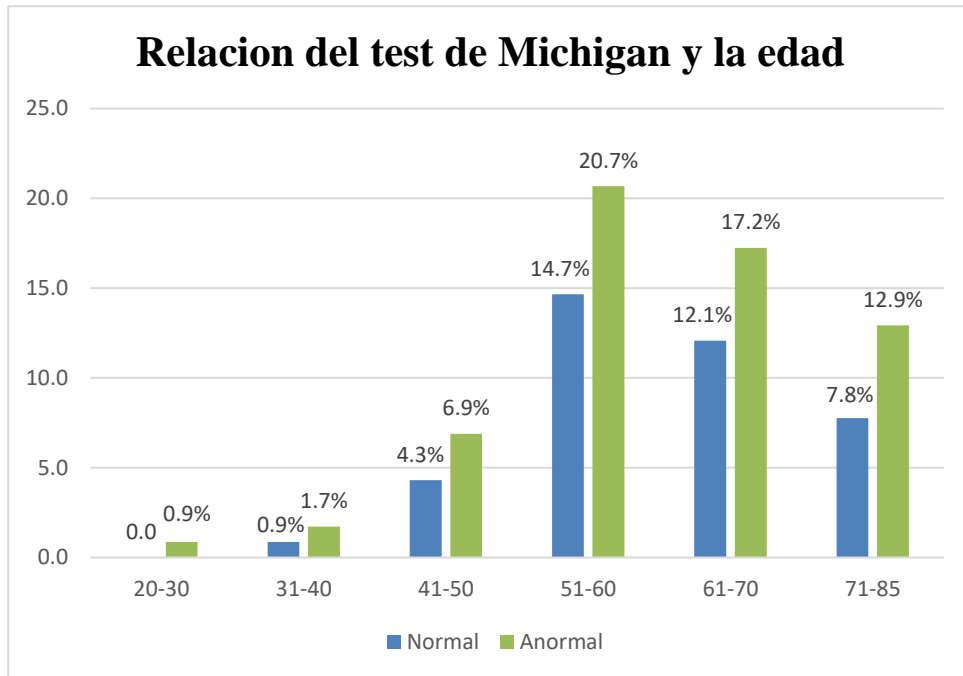


Gráfico 14. Test de Michigan de acuerdo a la edad. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Fuente: Tabla 14, sección de anexo 3

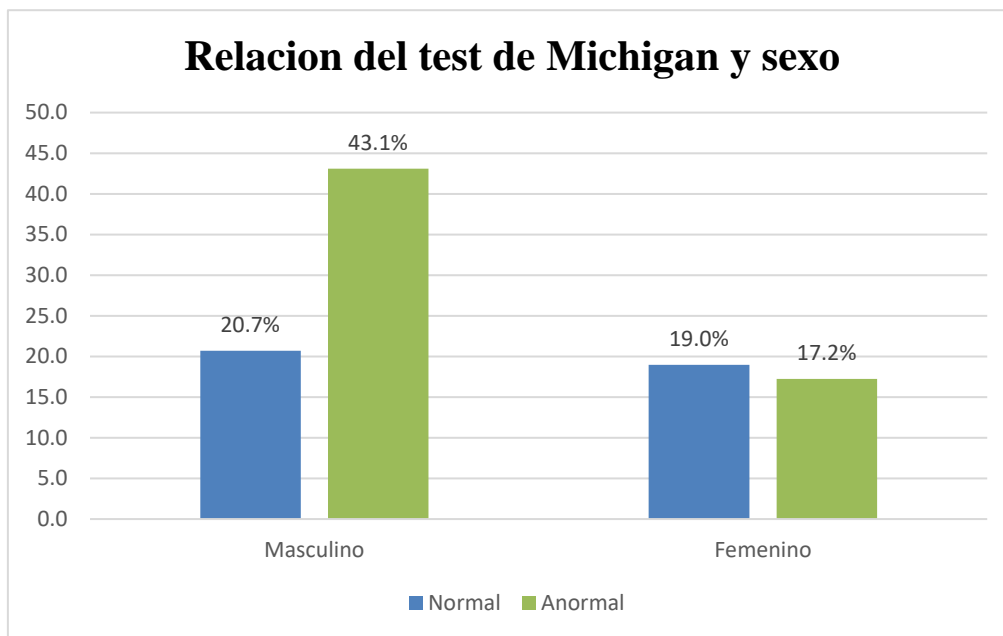


Gráfico 15. Test de Michigan de acuerdo con el sexo. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Fuente: Tabla 15, sección de anexos 3

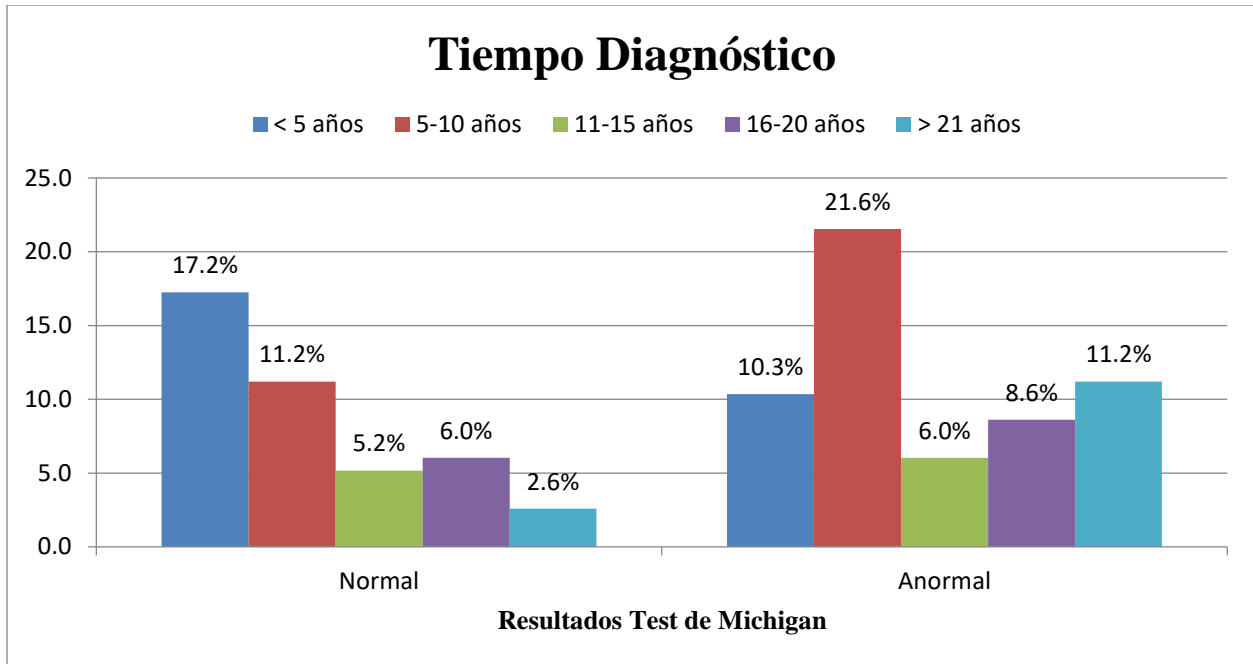


Gráfico 16. Relación del test de Michigan y tiempo diagnóstico de diabetes. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Fuente: Tabla 16, sección anexos 3

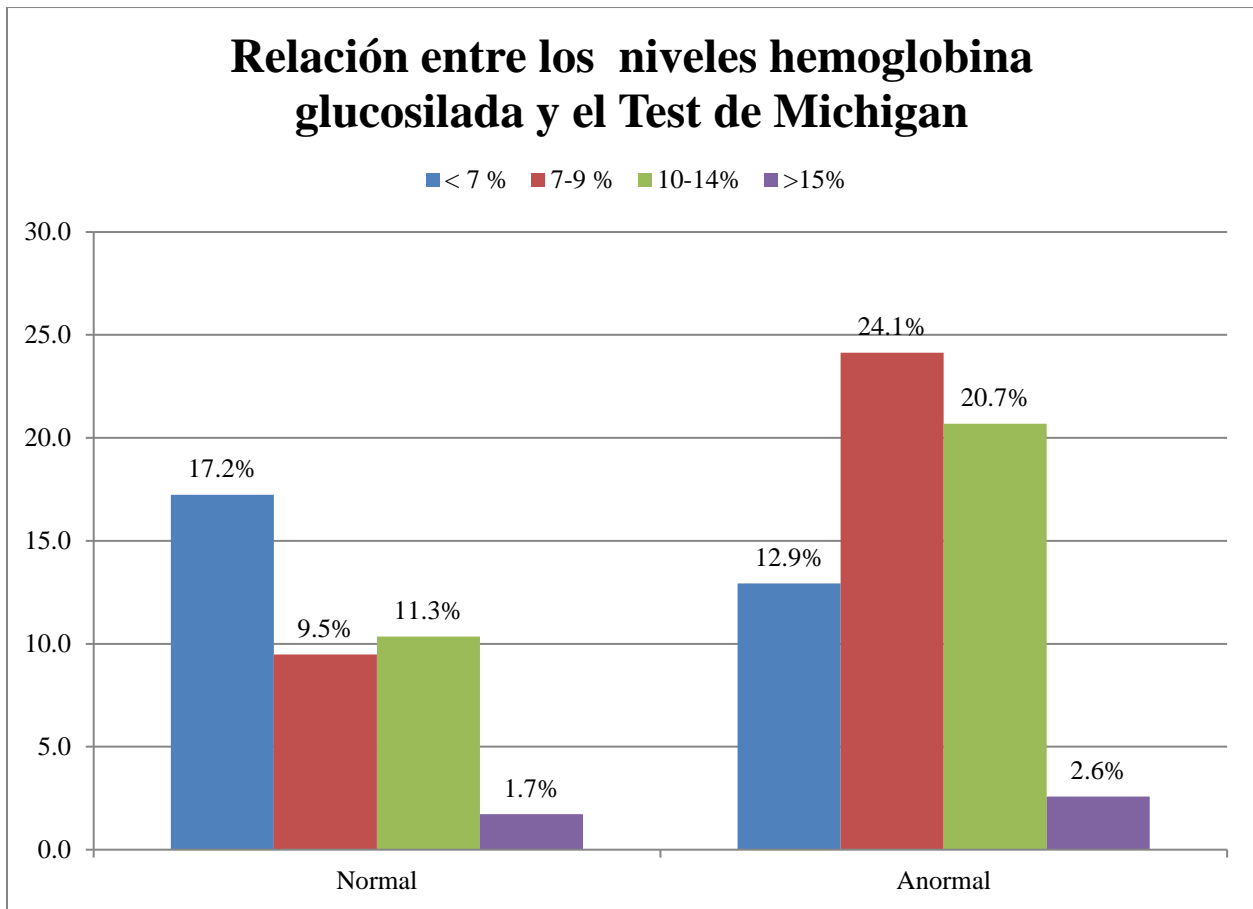


Gráfico 17. Test de Michigan y Niveles de Hemoglobina Glucosilada. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Fuente: Tabla 17, sección anexos 3

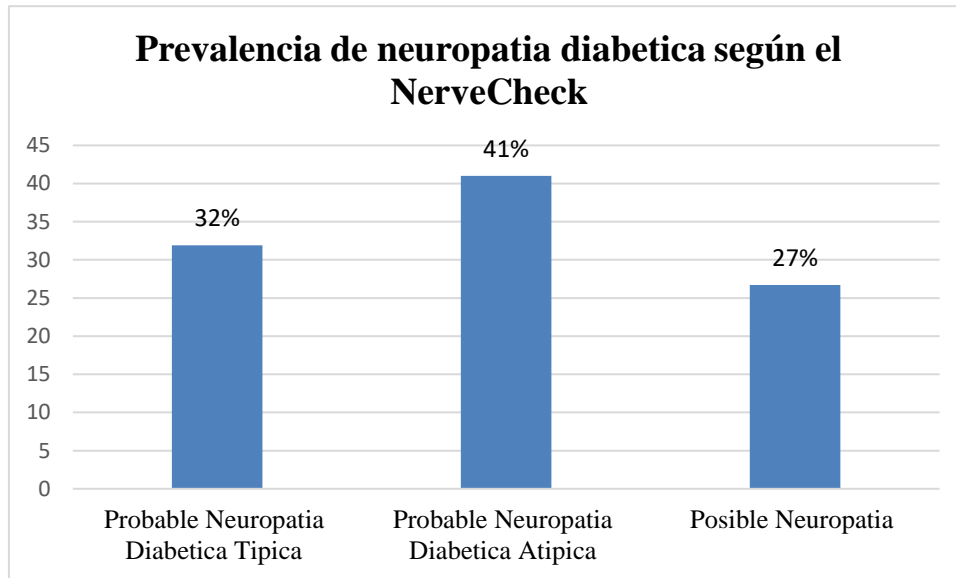


Gráfico 18. Prevalencia de neuropatía diabética según el NerveCheck. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Fuente: Table 18, sección de anexos 3

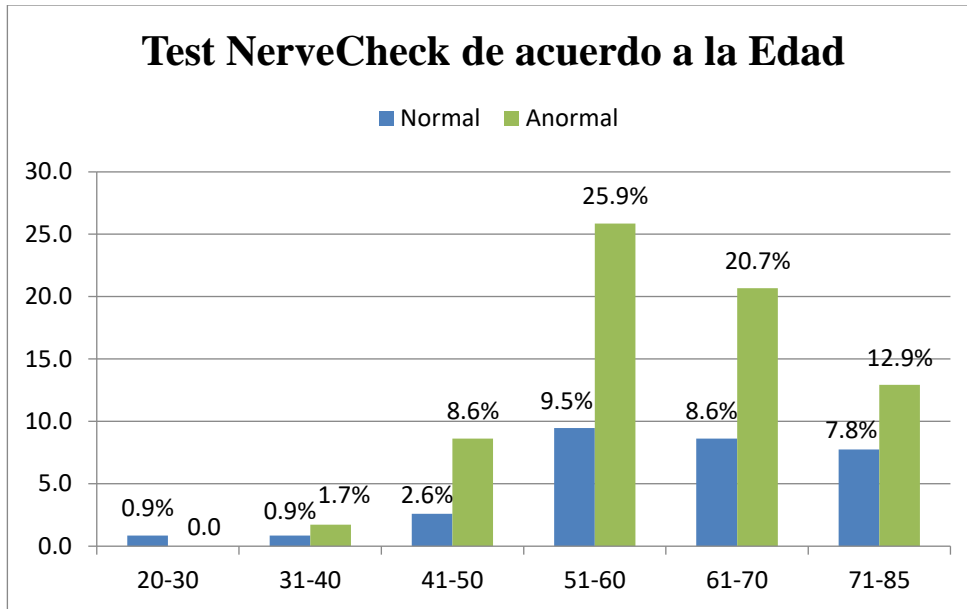


Gráfico 19. Test NerveCheck de acuerdo con la Edad. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Fuente: Tabla 19, sección anexos 3

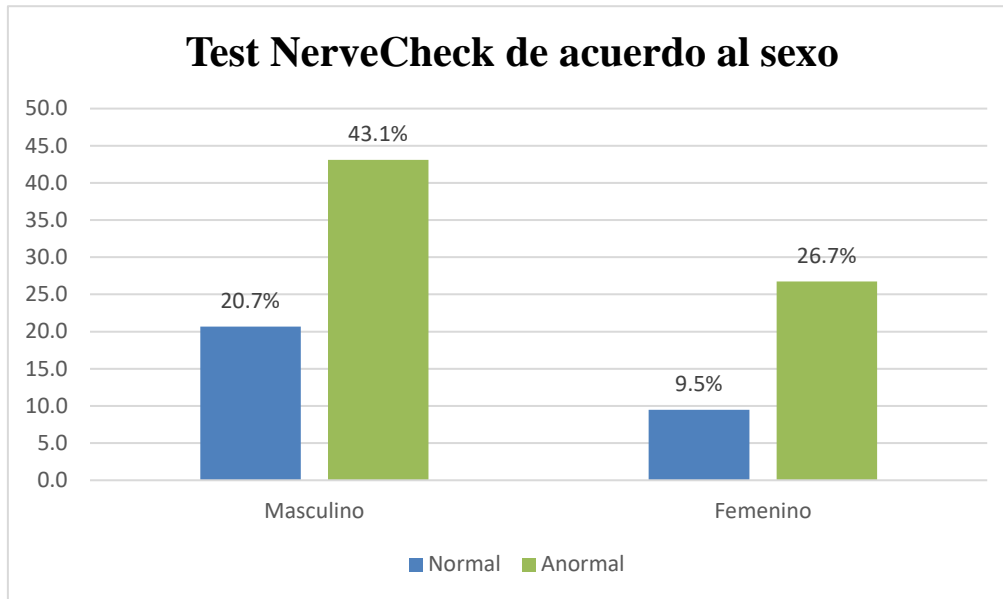


Gráfico 20. Test NerveCheck de acuerdo con el sexo. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Fuente: Tabla 20, sección anexos 3

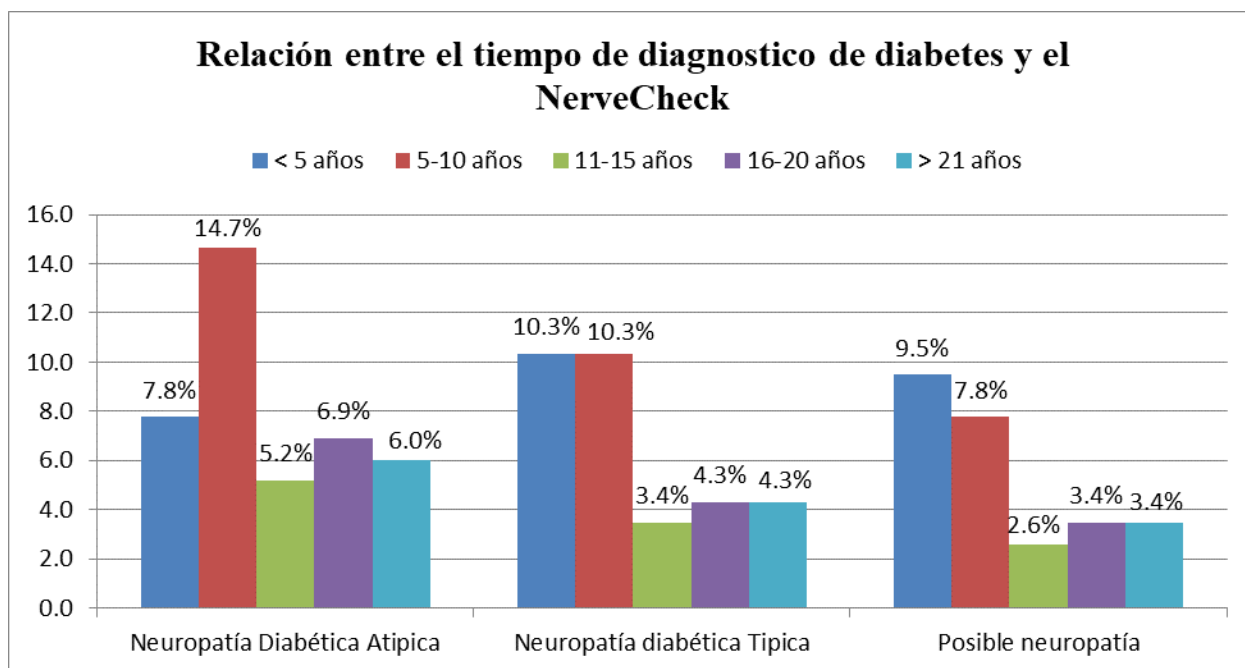


Grafico. 21 Relación entre el tiempo de diagnóstico de diabetes y el NerveCheck. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Fuente: Tabla 21, sección anexos 3

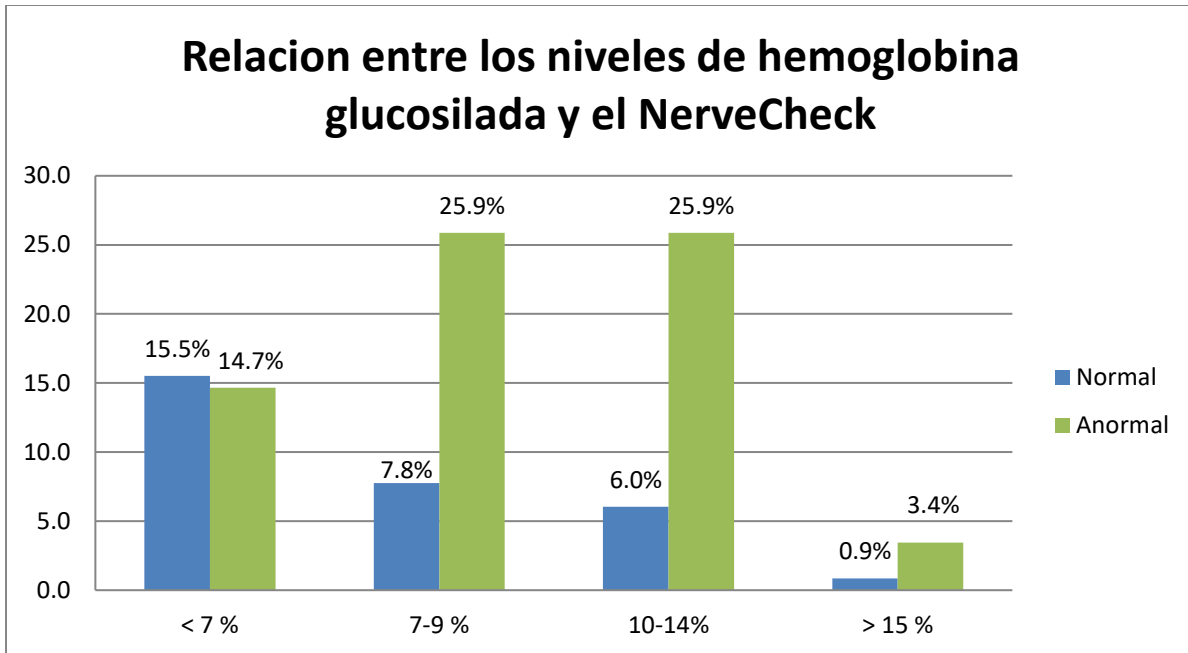


Gráfico 22. Relación entre los niveles hemoglobina glucosilada y el NerveCheck. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Fuente: Tabla 22, sección de anexos 3

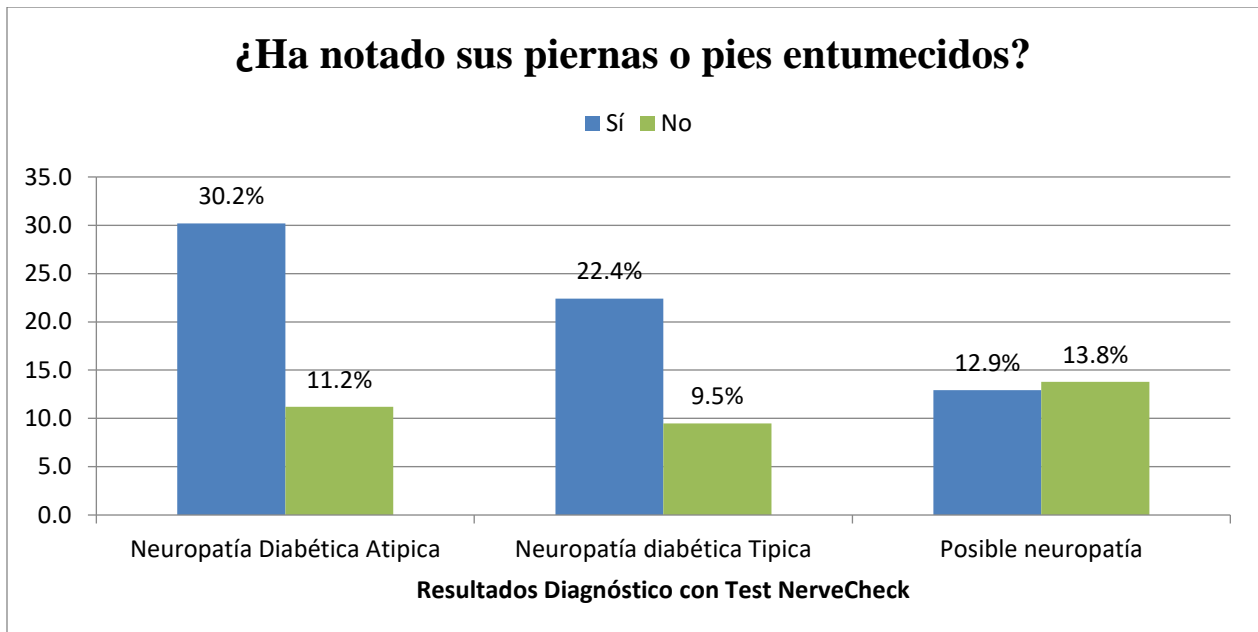


Gráfico 23. Relación del NerveCheck con entumecimiento de los pies según el test de Michigan. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Fuente: Tabla 23, sección anexos 3

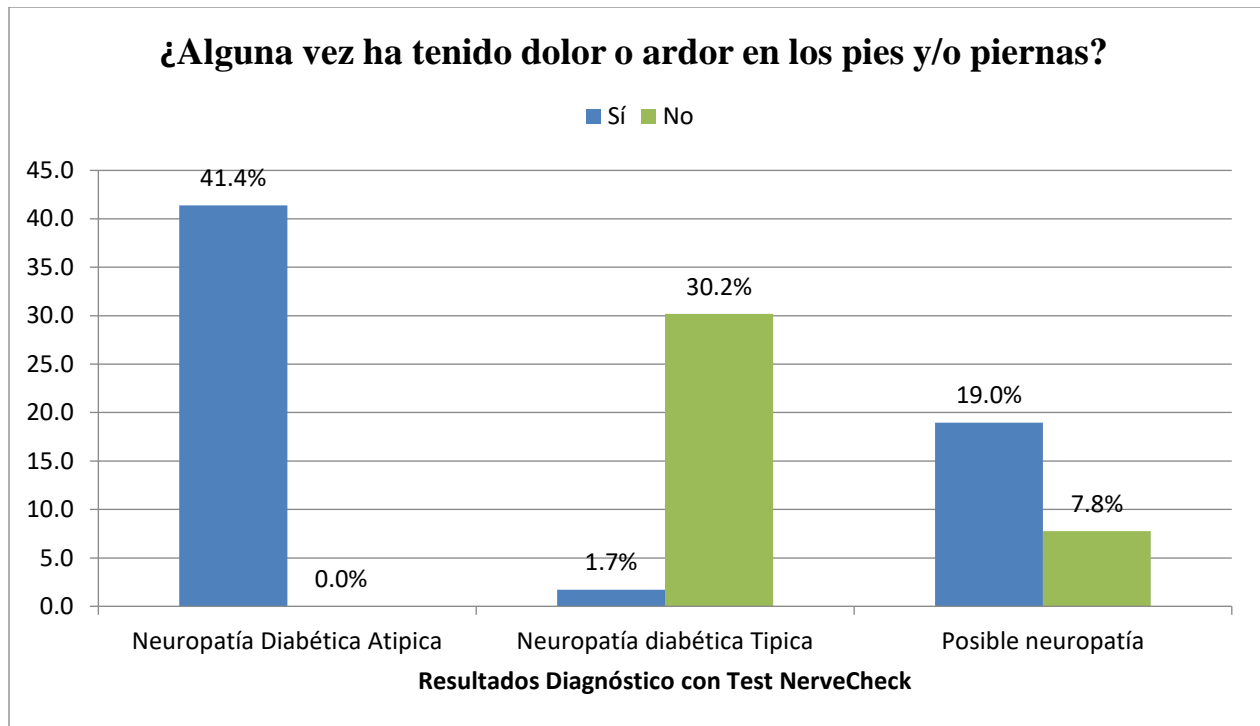


Gráfico 24. Resultados de NerveCheck con ardor o comezón en los pies según el test de Michigan. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Fuente: Tabla 24, sección anexos 3

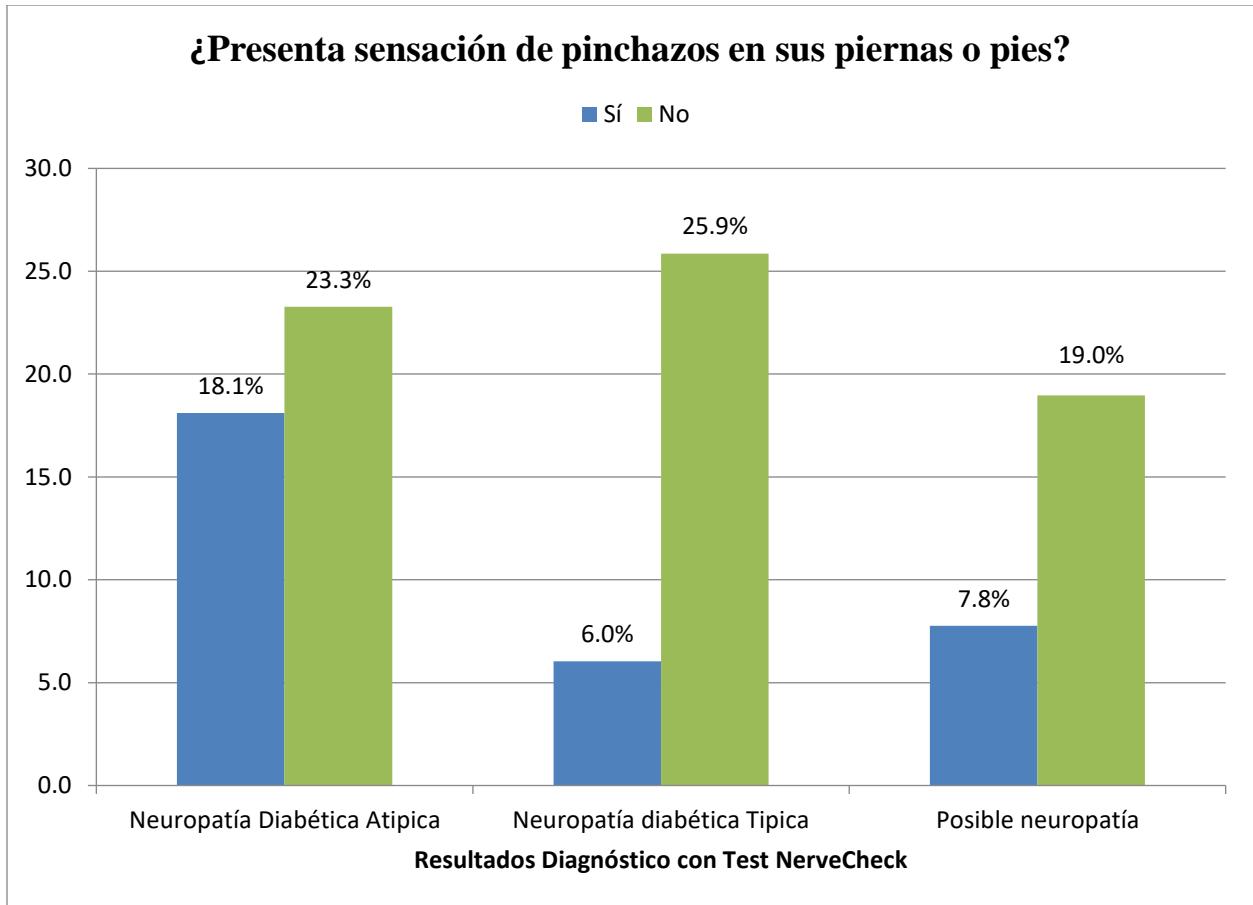


Gráfico 25. Relación de NerveCheck con pinchazos en los pies según el test de Michigan. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Fuente: Tabla 25, sección anexos 3

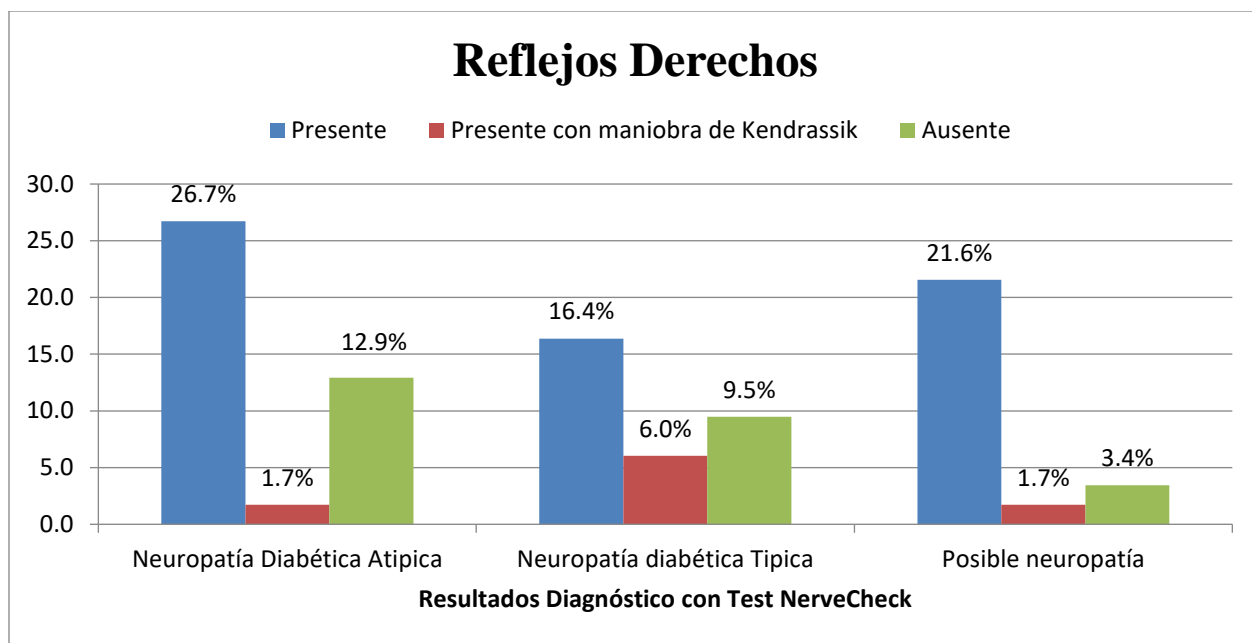


Gráfico 26. NerveCheck y Reflejo pie derecho según el test de Michigan. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Fuente: Tabla 26, sección anexos 3

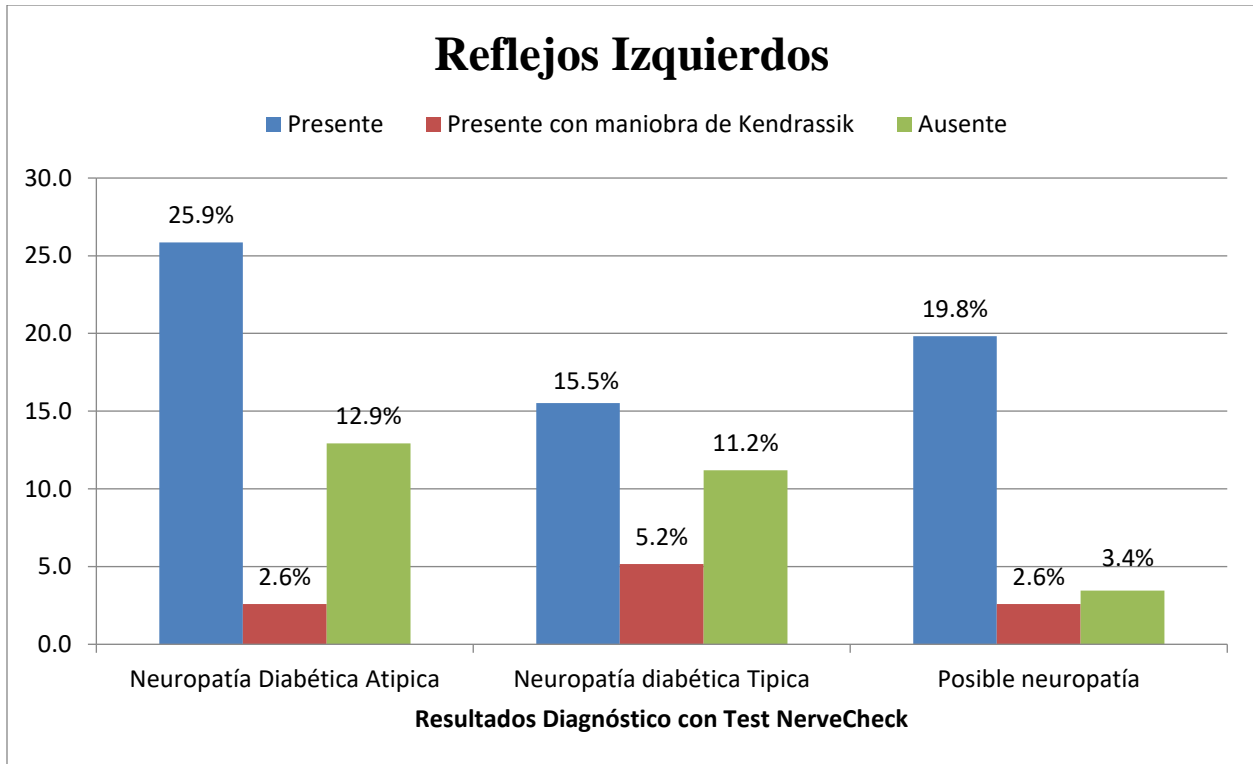


Gráfico 27. NerveCheck y Reflejo pie izquierdo según el test de Michigan. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Fuente: Tabla 27, sección anexos 3

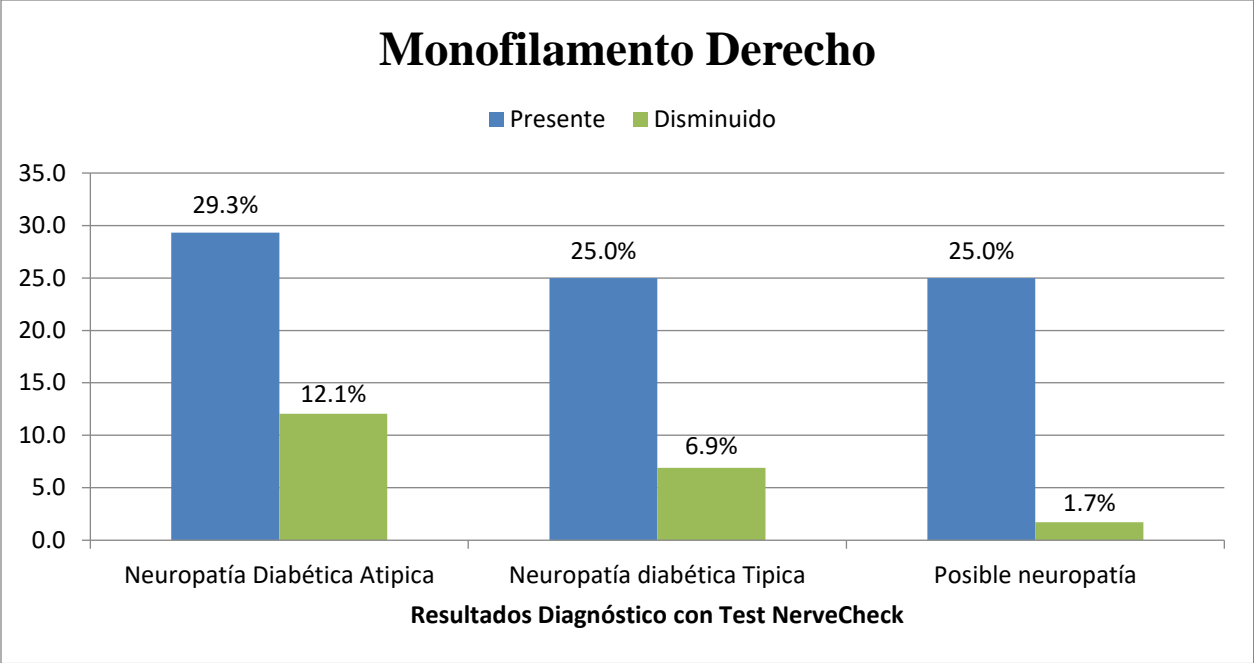


Gráfico 28. NerveCheck y Monofilamentos pie derecho según el test de Michigan. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Fuente: Tabla 28, sección anexos 3

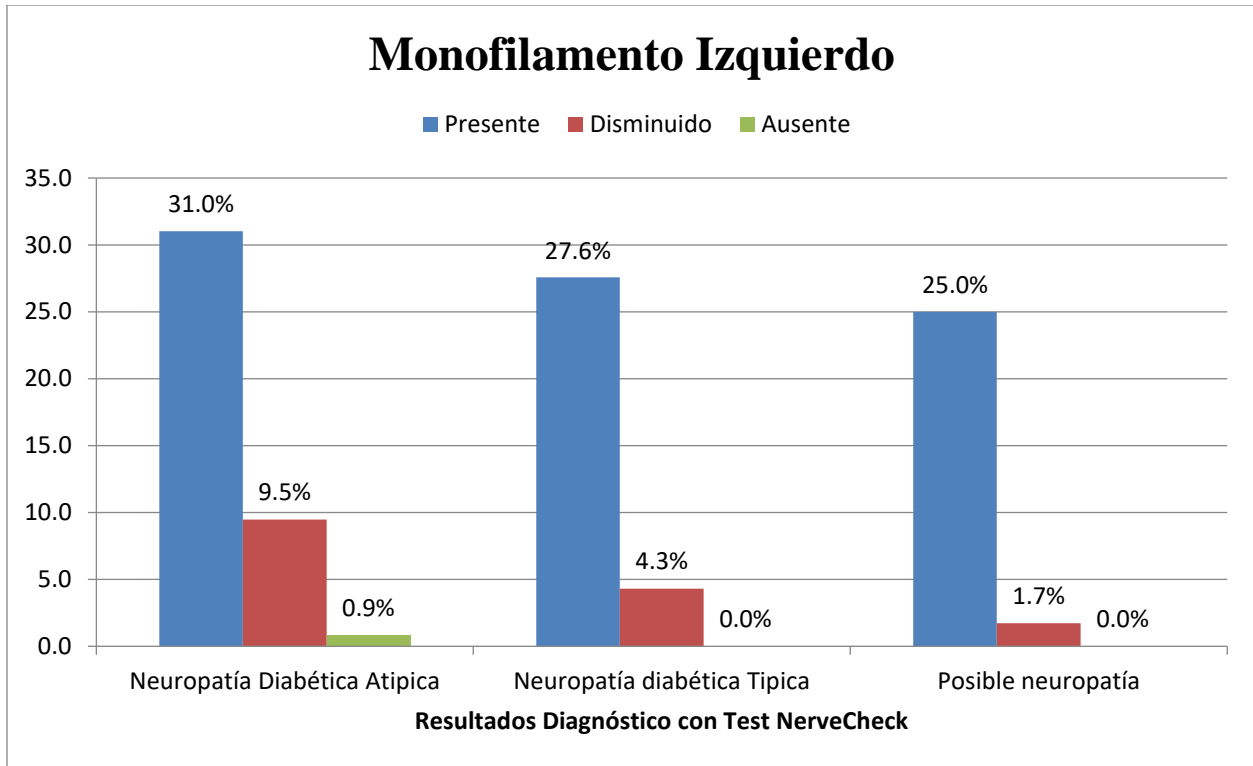


Gráfico 29. NerveCheck y Monofilamentos pie izquierdo según el test de Michigan. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Fuente: Tabla 29+, sección anexos 3

CAPITULO 5:

5.1. Discusión de los resultados

Con el propósito de hacer posible el cumplimiento de los objetivos establecidos al inicio de la investigación, se encontraron los siguientes resultados.

De acuerdo con el primer objetivo que es identificar la edad y sexo de la población a estudio se evidencio que el rango de edad más frecuente fue 51-60 años con el 35.34%, seguido del rango de edad 61-70 años con el 29.31%, mientras que el rango de edad 71-85 años con el 20.26%, el rango de edad 41-50 años con el 11.21%, y el rango de 20-30 años con el 0.86%. El sexo más frecuente fue el masculino con el 63.79% y el femenino con el 36.21%. Estos datos coinciden con la investigación llevada a cabo por Arellano, Godínez-, y Hernández, en 2018, en México, en el cual los factores asociados fueron: género masculino 59.4%; edad de 51 a 60 años 39.6%.

Entre las comorbilidades se pudo constatar que la más frecuente fue hipertensión arterial con el 68.97%, seguido de dislipidemia con el 31.03%, discopatías con el 13.79%, enfermedad vascular periférica con el 12.07%, enfermedades de tiroides con el 11.21% y otros en el 6.90%, siendo la hipertensión arterial la comorbilidad más frecuente que se resalta en el paciente diabético en un 69%, seguido de la dislipidemia en un 54 %, como también lo señala el estudio realizado por Matos, en 2021, en Santo Domingo, República Dominicana

El tipo de diabetes más frecuente fue diabetes mellitus tipo 2 con el 98.8% y diabetes mellitus tipo1 con 1.72%.

El tiempo diagnóstico más frecuente fue 5-10 años con el 32.76%, seguido de menores de 5 años con el 27.59%, 16-20 años con el 14.66%, mayor de 21 años con el 13.79%, y 11-15 años con el 11.21%. Estos datos coinciden con la investigación llevada a cabo por Arellano, Godínez-, y Hernández, en 2018, en México, en el cual se evidencio en un 52.7%, que el tiempo de evolución mayor fue de 5 a 10 años.

En cuanto a los niveles de hemoglobina glucosilada fue 7-9%, en el 33.62% de los pacientes, seguido de 10-14% en el 31.90%, menor de 7% en el 30.17%, y mayor de 15% en el 4.31%. Lo que indica que la exposición a largo plazo a niveles altos de glucosa en sangre puede contribuir al daño de los nervios, incluso después de lograr un control glucémico óptimo. Por lo

tanto, es fundamental mantener un control glucémico adecuado desde el inicio de la diabetes para prevenir o retrasar la aparición de la neuropatía diabética.

Con relación al segundo objetivo que consiste en evaluar la sensibilidad del nervecheck y test de Michigan en el diagnóstico de neuropatía diabética, el test de Michigan tuvo resultados anormales en el 65% y normales en el 45%, mientras con el Nervecheck obtuvimos resultados probable en el 73% y posible en el 27% de los pacientes, lo que señala que el nervecheck demostró ser la prueba más sensible y específica para el diagnóstico oportuno de neuropatía diabética, sin embargo realizando dicha investigación evidenciamos que un total de 8 pacientes quedaron excluidos de este estudio debido a que presentaron resultados que no se correlacionaron con el diagnóstico de neuropatía diabética sino de discopatía, siendo esto un hallazgo fortuito de nuestra investigación ya que los mismos presentaban diagnóstico probable de neuropatía típica, sin embargo se confirmó por estudios de imagen el diagnóstico de discopatía presentando los mismos un test de Michigan negativo al interrogatorio de la sintomatología, lo que hace aún más importante la implementación de forma conjunta de ambas pruebas para aumentar la sensibilidad y la precisión en el diagnóstico de la neuropatía diabética.

El tercer objetivo que consiste en identificar la prevalencia de probable neuropatía diabética frente ambos test evidenciando una mayor proporción en el NerveCheck en un 76% en relación con el test de Michigan que fue de 50%.

El cuarto objetivo consiste en determinar la severidad de neuropatía diabética utilizando ambas pruebas, se evidenció un resultado según el test de Michigan anormal con un 24.1 % entre la hemoglobina glucosilada de un 7-9%, seguido de un 20.7% en pacientes con hemoglobina glucosilada de un 10-14%, mientras que con el nervecheck resulto de igual porcentaje en un 25.9% de anormalidad para la hemoglobina glucosilada entre 7-9% y de 10-14%, en cuanto al tiempo diagnóstico de diabetes según el resultado anormal del test de Michigan hubo un 21.6% en el tiempo de 5-10 años de evolución, seguido de un 11.2% en los que tenían más de 21 año de diagnóstico, mientras que con el NerveCheck 14.7% de los pacientes con probable neuropatía diabética tenían de 5-10 años de evolución, evidenciando que a mayor valor en niveles de hemoglobina glucosilada y mayor tiempo de diagnóstico de diabetes menor grado de sensibilidad del paciente lo cual lo predispone al desarrollo de una lesión neuropática, encontrando en nuestra investigación una asociación estadísticamente significativa

al relacionar el tiempo de diagnóstico de diabetes y el test de Michigan ($\chi^2=49.313^a$, $P < 0.02$), el cual interpreta que el tiempo de diagnóstico de diabetes está relacionado con el test de Michigan.

El quinto objetivo sobre valorar la eficacia de los indicadores del nervecheck en comparación al test de Michigan, se cruzaron las preguntas no. 1,2,5 del test de Michigan con los resultados probables de neuropatía atípica según NerveCheck, donde la pregunta no.1, ¿Ha notado sus piernas o pies entumecidos? tuvo un resultado de 30.2%, la pregunta no. 2, ¿Alguna vez ha tenido dolor o ardor en los pies y/o piernas?, Obtuvo una puntuación de 41.4% y la pregunta no.5, ¿Presenta sensación de pinchazos en sus piernas o pies?, representó el 18.1%. Se demostró una relación entre las variables del cuestionario del test de Michigan en su pregunta no.2, y el NerveCheck sobre el diagnóstico probable de neuropatía diabética atípica con una asociación estadísticamente significativa de ($\chi^2=82.656^a$, $P < 0.001$). Esto implica que los individuos que informan ardor o dolor en los pies en el cuestionario del Test de Michigan tienen una mayor probabilidad de presentar características de neuropatía diabética atípica en el NerveCheck. Teniendo una mayor relación entre estas variables.

En cuanto a la relación cruzada con el examen físico del test de Michigan y los resultados de probable diagnóstico de neuropatía diabética atípica se evidenció que solo para reflejos había una relación estadísticamente significativa de ($\chi^2=23.433^a$ $P < 0.02$). Esto implica que los pacientes que presentan anomalías en los reflejos según el examen físico del Test de Michigan tienen una mayor probabilidad de tener características de neuropatía diabética atípica según los resultados del NerveCheck.

En conclusión, los resultados obtenidos en nuestra investigación respaldan la hipótesis alternativa que indica que el NerveCheck es más eficaz que el Test de Michigan en la detección oportuna de neuropatía diabética. Sin embargo, la implementación conjunta del Test de Michigan y el NerveCheck potencializan en la evaluación un diagnóstico oportuno de la neuropatía diabética. Además, destacan la importancia de la educación, el monitoreo de factores de riesgo y el control adecuado.

CAPITULO 6.

6.1. Recomendaciones

Luego de haber realizado la presente investigación y llegar a diversas conclusiones, se recomienda:

Al Instituto Nacional de Diabetes Endocrinología y Nutrición (INDEN), protocolizar el Test de Michigan desde la consulta de primera vez antes de la realización del NerveCheck asegurando la reproducibilidad y la confiabilidad de los resultados, lo que contribuirá a una evaluación más precisa y efectiva de la neuropatía diabética. Además, tener un protocolo establecido que facilitará la comunicación entre los profesionales de la salud y permitirá una comparación más precisa de los resultados.

A las autoridades de Salud Pública, la implementación del test de Michigan y el NerveCheck con bajo costo sería especialmente relevante, ya que permitiría una detección oportuna de la neuropatía diabética, lo que a su vez puede ayudar a prevenir complicaciones posteriores, como úlceras en los pies, infecciones y amputaciones.

Proponemos que el personal médico haga hincapié en la educación y orientación en los cambios del estilo de vida para prevenir la neuropatía diabética tanto en el paciente diabético como prediabético, y que se mantenga actualizado en las estrategias de prevención y diagnóstico de la enfermedad, y considere el uso del NerveCheck y el Test de Michigan como herramientas complementarias en la evaluación de los pacientes.

Sugerimos realizar estudios de seguimiento a largo plazo para evaluar la progresión de la neuropatía diabética y su impacto en la calidad de vida de los pacientes. Esto ayudaría a comprender mejor la evolución natural de la enfermedad y la eficacia de las intervenciones terapéuticas a largo plazo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lerman, i. (2010). *Atencion Integral del paciente diabetico* Cuarta edicion. Mexico DF: McGraw-Hill.
2. International Diabetes Federation. *Atlas de la Diabetes de la FID*. Novena Edición, 2019. Recuperado de: https://www.diabetesatlas.org/upload/resources/material/20200302_133352_2406-IDF-ATLAS-SPAN-BOOK.pdf
3. INDEN, Universidad Iberoamericana (UNIBE). *Caracterización de la diabetes mellitus tipo 2 en República Dominicana*. Santo Domingo, República Dominicana. 2018
4. Mendoza R, Cleofas R, Arriola M. Abordaje multidisciplinario de pie diabético. *Revista de endocrinología y Nutrición*. 2005; 13(4):165-179
5. Arellano, S; Godínez, E.; Hernández, M. Prevalencia de neuropatía diabética en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en una clínica regional del Estado de México. *Aten Fam*. 2018;25(1):7-11. Recuperado de: <https://www.medigraphic.com/pdfs/atefam/af-2018/af181c.pdf>
6. Mahia M, Pérez L. La Diabetes Mellitus y sus complicaciones vasculares: un problema social de salud. *RevCubanaAngiol y CirVasc* 2000, 1(1); 68-73.
7. Mendoza R, Cleofas R, Arriola M. Abordaje multidisciplinario de pie diabético. *Revista de endocrinología y Nutrición*. 2005; 13(4):165-179
8. Arellano, S., Godínez, E., Hernández, M. Prevalencia de neuropatía diabética en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en una clínica regional del Estado de México. *Aten Fam*. 2018;25(1):7-11. Recuperado de: <https://www.medigraphic.com/pdfs/atefam/af-2018/af181c.pdf>
9. Ibarra C, Rocha J, Hernández R, Nieves R, Leyva R. Prevalencia de Neuropatía Periférica en diabetes tipo 2 en el primer nivel de atención. *RevMed Chile* 2012. 140; 1126-1131
10. Galiero, Raffaele, Teresa Salvatore, Roberta Ferrara, Francesco Masini, Alfredo Caturano, Giovanni Docimo, Margherita Borrelli, Luca Rinaldi, Giovanna Cuomo, and Ferdinando Carlo Sasso. 2022. "The Role of Neuropathy Screening Tools in Patients Affected by Fibromyalgia" *Journal of Clinical Medicine* 11, no. 6: 1533. <https://doi.org/10.3390/jcm11061533>
11. Matos, C. Aplicación del michigan neuropathy screening instrument como medida de neuropatía periférica distal en miembros inferiores en pacientes con diabetes mellitus que acuden a consulta de primera vez en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del período octubre 2021, Santo Domingo, República Dominicana. Santo Domingo: Universidad Iberoamericana (UNIBE). Recuperado de: <https://repositorio.unibe.edu.do/jspui/handle/123456789/1101>
12. Sócrates Arturo Arellano-Longinos, Edgar Daniel Godínez-Tamay, Martha Berenice Hernández-Miranda, Prevalencia de neuropatía diabética en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en una clínica regional del Estado de México. Disponible. <https://www.medigraphic.com/pdfs/atefam/af-2018/af181c.pdf>
13. ItzaJusneyling Velásquez Galeano, Saoni María Velásquez Torres. Comparación entre la prueba del algodón y el test de Michigan para el diagnóstico de Neuropatía periférica en pacientes diabéticos tipo 2 del centro de salud Perla María Norori, Enero-Mayo 2017. Disponible:<http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/7085/1/240576.pdf>
14. Ponirakis, G.; Odriozola, M.; Odriozola, S.; Petropoulos, I.; Azmi, S.; Ferdousi, M. NerveCheck for the Detection of Sensory Loss and Neuropathic Pain in Diabetes. *Diabetes*

- Technology & Therapeutics. Volume 18, Number 12, 2016. Recuperado de: <https://phimedurope.com/wp-content/uploads/2022/06/Diabetes-technology-and-therapeutics.pdf>
15. Jiménez, M. Incidencia de neuropatía diabética con el test de Michigan en la UMF 61. Universidad Veracruzana, México. 2015. Recuperado de: <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/42188/JimenezVictoriaMiguel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
 16. Fateh, H.R., Madani, S.P., Heshmat, R. et al. Correlation of Michiganneuropathy screening instrument, United Kingdom screening test and electrodiagnosis for early detection of diabetic peripheral neuropathy. *J Diabetes MetabDisord* 15, 8 (2015). <https://doi.org/10.1186/s40200-016-0229-7>
 17. Larsen, Kronenberg. et al. *Williams Textbook of Endocrinology*. Tenth edition Saunders, Elsevier Science. Philadelphia 2012,
 18. Abbott CA, Malik RA, van Ross ER, Kulkarni J and Boulton AJ, Prevalence and characteristics of painful diabetic neuropathy in a large community-based diabetic population in the UK. *Diabetes care* 2011; 34 (10): 34-48.
 19. ADA Standards of care in diabetes, January 2023, volumen 46, suplement 1.
 20. Leow MKS, Wyckoff J. Under-recognised type of paradox of the neuropathy from the rapid glycaemic control. In the *Postgraduate Medical Journal* 2015; 81:103-107
 21. Takayama S, Takahashi Y, Osawa M. Acute Painful Neuropathy Restricted to the Abdomen Following Rapid Glycaemic Control in Type 2 Diabetes. *The Journal of International Medical Research* 2014; 32(5): 558-562
 22. Ibitoye R, Rajbhandari SM. Neuropathic truncal pain - a case series. *Q J Med* 2012. doi:10.1093/qjmed/hcs128
 23. *Tratado de Diabetes mellitus SED*, Cap. 78 Pág. 700
 24. ADA Standards of care in diabetes, January 2023, volumen 46, suplement 1
 25. Erbas T, Ertas M, Yucel A, Keskinaslan A and Senocak M, Prevalence of peripheral neuropathy and painful peripheral neuropathy in Turkish diabetic patients. *Journal of Clinical Neurophysiology* 2011; 28 (1): 51-55.
 26. Jambart S, Ammache Z, Haddad F, Younes A, Hassoun A, Abdalla K, Selwan CA, Sunna N, Wajsbrot D and Youssef E. Prevalence of painful diabetic peripheral neuropathy among patients with diabetes mellitus in the Middle East region. *Journal of International Medical Research* 2011; 39 (2): 366-377.
 27. Kastenbauer T, Irsigler P, Sauseng S, Grimm A and Prager R, The prevalence of symptoms of sensorimotor and autonomic neuropathy in Type 1 and Type 2 diabetic subjects. *Journal of Diabetes and Its Complications* 2014; 18 (1): 27-31
 28. Pradeepa R, Rema M, Vignesh J, Deepa M, Deepa R and Mohan V, Prevalence and risk factors for diabetic neuropathy in an urban south Indian population: the Chennai Urban Rural Epidemiology Study (CURES-55). *Diabetic Medicine* 2018; 25 (4): 407-412.
 29. Hsu WC, Yen AM, Liou HH, Wang HC and Chen TH. Prevalence and risk factors of somatic and autonomic neuropathy in prediabetic and diabetic patients. *Neuroepidemiology* 2019; 33 (4): 344-349
 30. Morkrid K, Ali L and Hussain A, Risk factors and prevalence of diabetic peripheral neuropathy: A study of type 2 diabetic outpatients in Bangladesh. *International Journal of Diabetes in Developing Countries* 2010; 30 (1): 11-17.

31. Dabbya R, Sadeha M, Yair Lampla et al. Acute painful neuropathy induced by rapid correction of serum glucose levels in diabetes patients. *Biomedicine and Pharmacotherapy* 2019; 63 (10): 707-709
32. Ilyas, Z., Chaiban, J. T. & Krikorian, A. 2017. Novel insights into the pathophysiology and clinical aspects of diabetic nephropathy. *Rev Endocr Metab Disord*, 18, 21-28.
33. Pop-busui, R., Boulton, A. J., Feldman, E. L., Bril, V., Freeman, R., Malik, R. A., Sosenko, J. M. & Ziegler, D. 2017. Diabetic Neuropathy: A Position Statement by the American Diabetes Association. *Diabetes Care*, 40, 136-154.
34. AJ Boulton et al. The global burden of diabetic foot disease. *Lancet* 2005; 366: 1719-24.
35. AJ Boulton et al. American Diabetes A. Diabetic neuropathies: a statement by the American Diabetes Association. *Diabetes Care* 2005; 28(4): 956-962.
36. Jeyam, A., McGurnaghan, S. J., Blackburn, L. A. K., McKnight, J. M., Green, F., Collier, A., McKeigue, P. M., Colhoun, H. M. & Investigators, S. B. 2020. Diabetic Neuropathy Is a Substantial Burden in People With Type 1 Diabetes and Is Strongly Associated With Socioeconomic Disadvantage: A Population-Representative Study From Scotland. *Diabetes Care*, 43, 734-742.
37. Archibald, J., Macmillan, E. L., Enzler, A., Jutzeler, C. R., Schweinhardt, P. & KRAMER, J. L. K. 2020a. Excitatory and inhibitory responses in the brain to experimental pain: A systematic review of MR spectroscopy studies. *Neuroimage*, 215, 116794.
38. Di Pietro, F., Lee, B. & Henderson, L. A. 2020. Altered resting activity patterns and connectivity in individuals with complex regional pain syndrome. *Hum Brain Mapp*, 41, 3781-3793.
39. Dietrich, I., Braga, G. A., De Melo, F. G. & Da Costa Silva Silva, A. C. C. 2017. The Diabetic Foot as a Proxy for Cardiovascular Events and Mortality Review. *Curr Atheroscler Rep*, 19, 44. Dinh, T., Doupis, J., Lyons, T. E., Kuchibhotla, S., Julliard, W., Gnardellis, C., Rosenblum, B. I., Wang, X., Giurini, J. M., Greenman, R. L. & Veves, A. 2009. Foot muscle energy reserves in diabetic patients without and with clinical peripheral neuropathy. *Diabetes Care*, 32, 1521-4.
40. Djouhri, L., Malki, M. I., Zeidan, A., Nagi, K. & Smith, T. 2019. Activation of the Kv7 channels with the anticonvulsant of type retigabine alleviates of the neuropathic pain and the behaviour in the streptozotocin rat model of the diabetic neuropathy. *J Drug Target*, 27, 1118-1126.
41. Korf, E. A. & Avdonin, P. V. 2020. Markers of Endothelial Cells in Normal and Pathological Conditions. *Biochem (Mosc) Suppl Ser A Membr Cell Biol*, 14, 167-183.
42. Gylfadottir, S. S., Christensen, D. H., Nicolaisen, S. K., Andersen, H., Callaghan, B. C., Itani, M., Khan, K. S., Kristensen, A. G., Nielsen, J. S., Sindrup, S. H., Andersen, N. T., Jensen, T. S., Thomsen, R. W. & Finnerup, N. B. 2020. Diabetic and polyneuropathy and pain, and the prevalence, and the patient and their characteristics: a cross-sectional questionnaire study of 5,514 patients with recently diagnosed type 2 diabetes. *Pain*, 161, 574-583.
43. Kalteniece, A., Ferdousi, M., Azmi, S., Mubita, W. M., Marshall, A., Lauria, G., Faber, C. G., Soran, H. & Malik, R. A. 2020. Corneal confocal microscopy detects small nerve fibre damage in patients with painful diabetic neuropathy. *Sci Rep*, 10, 3371.
44. Chowdhury, S. K., Smith, D. R. & Fernyhough, P. 2013. The role of aberrant mitochondrial bioenergetics in diabetic neuropathy. *Neurobiol Dis*, 51, 56-65.

45. Solomon Tesfaye , Andrew J M Boulton, Peter J Dyck, Roy Freeman. Diabetic neuropathies: update on definitions, diagnostic criteria, estimation of severity, and treatments. *Diabetes Care* 2010 Oct; 33(10):2285-93.
46. Armstrong, D. G., Boulton, A. J. M. & BUS, S. A. 2017. Diabetic Foot Ulcers and Their Recurrence. *N Engl J Med*, 376, 2367-2375.
47. Archibald, J., Macmillan, E. L., Graf, C., Kozlowski, P., Laule, C. & Kramer, J. L. K. 2020b. Metabolite activity in the anterior cingulate cortex during a painful stimulus using functional MRS. *Sci Rep*, 10, 19218.
48. Alam, U., Riley, D. R., Jugdey, R. S., Azmi, S., Rajbhandari, S., D'Aoot, K. & Malik, R. A. 2017. Diabetic Neuropathy and Gait: A Review. *Diabetes Ther*, 8, 1253-1264.
49. D'Amato, C., Morganti, R., Greco, C., Di Gennaro, F., Cacciotti, L., Longo, S., Mataluni, G., Lauro, D., Marfia, G. A. & Spallone, V. 2016. Diabetic peripheral neuropathic pain is a stronger predictor of depression than other diabetic complications and comorbidities. *Diab Vasc Dis Res*, 13, 418-428.
50. Alam, U., Sloan, G. & Tesfaye, S. 2020. Treating Pain in Diabetic Neuropathy: Current and Developmental Drugs. *Drugs*, 80, 363-384.
51. Tratado de diabetes mellitus SED segunda edición E. menendez torres R. barrio castellano Capitulo 70 Pag 622.
52. Diabetes Mellitus, 3ra^a Edición, Cap. 19, Pág. 257, Manuel García De Los Ríos.
53. Tratado de diabetes mellitus SED segunda edición E. Menéndez torres R. barrio castellano Capitulo 70 Pag 622.
54. Lipsky BA et al. International Working Group on the Diabetic F. IWGDF guidance on the diagnosis and management of foot infections in persons with diabetes. *Diabetes Metab Res Rev* 2016; 32 Suppl 1: 45-74
55. G.Ponirakis et al, NerveCheck: An inexpensive quantitative sensory testing device for patients with diabetic neuropathy, *Diabetes research and clinical practice* 113(2016)101–10762]
56. Ponirakis G, Odriozola MN, Odriozola S, et al.: NerveCheck for the detection of sensory loss and neuropathic pain in diabetes. *Diabetes technology and therapeutics* Vol.18,(12),2016:1-6.
57. Casilla, C.; Thomas, P. Riesgo de Desarrollar Diabetes Mellitus Tipo 2 Según el Test de Findrisk en Acompañantes de Pacientes que Acuden a Consulta de Diabetología del Instituto Nacional de Diabetes Endocrinología y Nutrición. Diciembre 2021 – Mayo 2022. Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición (INDEN) / Universidad Iberoamericana (UNIBE). 2022. Recuperado de: https://repositorio.unibe.edu.do/jspui/bitstream/123456789/1231/2/19-1105_TF.pdf
58. Site internet: Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición (INDEN) Dr. Jorge Abraham Hazoury Bahlés.

ANEXOS

Anexo 1: Formulario para la recolección de datos

1- Edad:

- a) 20-30 b) 31-40
- c) 41-50 d) 51-60
- e) 61-70 f) 71-85

2- Sexo:

- a) Femenino b) Masculino

3- Antecedentes personales patológicos:

- a) Hipertensión Arterial b) Diabetes Mellitus
- c) Dislipidemia d) Enf. Vasc. Periférica
- e) Hernias discales F) Enfermedades de tiroides
- G) Otros_____

4- Tipo de Diabetes:

- a) Dm1 b) Dm2

5- Tiempo de Diagnóstico:

- a) < 5 años b) 5-10 años
- c) 11-15 años d) 16-20 años
- e) > 21 años

6- Nivel de Hemoglobina Glucosilada:

- a) < 7 % b) 7-9 %
- c) 10-14% d) > 15 %

7. Test Michigan

Preguntas y puntaje del cuestionario del MNSI

- | | |
|--|-----------|
| 1. ¿Ha notado sus piernas o pies entumecidos? | Si=1 No=0 |
| 2. ¿Alguna vez ha tenido dolor o ardor en los pies y/o piernas? | Si=1 No=0 |
| 3. ¿Son sus pies demasiados sensibles al tacto? | Si=1 No=0 |
| 4. ¿Presenta calambres en sus piernas y/o en sus pies? | Si=0 No=0 |
| 5. ¿Presenta sensación de pinchazos en sus piernas o pies? | Si=1 No=0 |
| 6. ¿Siente dolor cuando las cubiertas de la cama tocan su piel? | Si=1 No=0 |
| 7. ¿Cuándo se baña usted es capaz de detectar el agua caliente de la fría? | Si=0 No=1 |
| 8. ¿Ha tenido usted alguna herida abierta en su pie? | Si=1 No=0 |
| 9. ¿Su doctor le dijo alguna vez que usted tiene neuropatía diabética? | Si=1 No=0 |
| 10. ¿Usted se siente débil la mayor parte del tiempo? | Si=0 No=0 |
| 11. ¿Sus síntomas empeoran por las noches? | Si=1 No=0 |
| 12. ¿Le duelen sus piernas cuando usted camina? | Si=1 No=0 |
| 13. ¿Es capaz de sentir sus pies cuando camina? | Si=0 No=1 |
| 14. ¿La piel de sus pies se seca tanto que se agrieta? | Si=1 No=0 |
| 15. ¿Alguna vez ha tenido alguna amputación? | Si=1 No=0 |

Examen físico

Apariencia del pie

DERECHO

Normal: A. SI (0) B. NO (1)

Anormal:

1. Deformidad
2. Piel reseca
3. Callos
4. Infección
5. Fisuras
6. Otras: _____

IZQUIERDO

Normal: A. SI (0) B. NO (1)

Anormal:

1. Deformidad
2. Piel reseca
3. Callos
4. Infección
5. Fisuras
6. Otras: _____

Ulceras

DERECHO

A. Ausente (0) B. Presente (1)

IZQUIERDO

A. Ausente (0) B. Presente (1)

Reflejos

DERECHO

- A. Presente (0)
- B. Presente con maniobra de Jendrassik (0.5)
- C. Ausente (1)

IZQUIERDO

- A. Presente (0)
- B. Presente con maniobra de Jendrassik (0.5)
- C. Ausente (1)

Percepción de vibración en primer ortejo

DERECHO

- A. Presente (0)
- B. Disminuido (0.5)
- C. Ausente (1)

IZQUIERDO

- A. Presente (0)
- B. Disminuido (0.5)
- C. Ausente (1)

Monofilamento

DERECHO

- A. Presente (0)
- B. Disminuido (0.5)
- C. Ausente (1)

IZQUIERDO

- A. Presente (0)
- B. Disminuido (0.5)
- C. Ausente (1)

TOTAL: ____ / 10 puntos

Nota: se considera anormal si puntuación total de 2.5 pts. o más.

8. Test Nervecheck

Pie Izquierdo

Sensibilidad vibratoria

- A) Anormal bajo
- B) Anormal Moderado
- C) Anormal alto
- D) Normal bajo
- E) Normal moderado
- F) Normal alto

Sensibilidad al Calor
calor

- A) Anormal bajo
- B) Anormal Moderado
- C) Anormal alto
- D) Normal bajo
- E) Normal moderado
- F) Normal alto

Pie Derecho

Sensibilidad vibratoria

- G) Anormal bajo
- H) Anormal Moderado
- I) Anormal alto
- J) Normal bajo
- K) Normal moderado
- L) Normal alto

Sensibilidad al Calor

- G) Anormal bajo
- H) Anormal Moderado
- I) Anormal alto
- J) Normal bajo
- K) Normal moderado
- F) Normal alto

Sensibilidad al Frio

- A) Anormal bajo
- B) Anormal Moderado
- C) Anormal alto
- D) Normal bajo
- E) Normal Moderado
- F) Normal alto

Sensibilidad al dolor por
calor

- A) Anormal bajo
- B) Anormal moderado
- C) Anormal ato
- D) Normal bajo
- E) Normal Moderado
- F) Normal alto

Sensibilidad al Frio

- A) Anormal bajo
- B) Anormal Moderado
- C) Anormal alto
- D) Normal bajo
- E) Normal Moderado
- F) Normal alto

Sensibilidad al dolor por calor

- A) Anormal bajo
- B) Anormal moderado
- C) Anormal alto
- D) Normal bajo
- E) Normal Moderado
- F) Normal alto

Anexo 2: Consentimiento Informado

Estudio comparativo del Nervecheck frente al test de Michigan para el diagnóstico oportuno de neuropatía diabética en pacientes con diabetes mellitus que acuden a consulta de neuropatía diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del período Marzo - Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

A. Estamos llevando a cabo un estudio de investigación científica, con la finalidad de estudiar la eficacia del diagnóstico oportuno de neuropatía diabética utilizando el Nervecheck frente al Test de Michigan en pacientes con Diabetes Mellitus, que asistan a consulta de neuropatía diabética en el Instituto Nacional de Diabetes Endocrinología y Nutrición. Nace la interrogante por los numerosos casos de neuropatía diabética como complicación crónica de la diabetes mellitus en el país.

B. ¿Existe algún riesgo? – No, no existe riesgos con la recopilación de datos ya que toda la información se extraerá de un cuestionario prediseñado tomado del test de Michigan que evalúa la sensibilidad de los pies y síntomas neuropática seguido del examen físico utilizando instrumento como el monofilamento Semmes-Weinstein y diapason 128 Hz, además de los resultados de un dispositivo médico del tipo QuantitativeSensoryTesting como es el Nervecheck que evalúa las fibras sensitivas mediante 4 test sensitivos (Frio, Calor, vibración y dolor al calor).

C. ¿Existe algún beneficio? – Con su participación no obtendrá compensación económica, pero la información obtenida será de gran aporte para la comunidad científica, y sobre todo será de gran beneficio para un mejor diagnóstico y tratamiento en los pacientes diabéticos.

D. Toda la información recopilada de los resultados del NerveCheck y el Michigan Neuropathy Screening Instrument serán guardada en un disco duro externo, el cual tiene clave y será específicamente utilizado para razones del estudio.

E. La participación de los pacientes será totalmente voluntaria y podrá retirarse en el momento que deseen sin ningún tipo de repercusión.

F. Las responsabilidades como investigador será proveer toda la información necesaria a todas las personas que tengan dudas sobre el estudio.

Contacto: Juleisy Morillo Gonzalez// Rosibely Encarnación

Tel:809-519-5672/829-796-0771

Correo electrónico: Juleisym17@gmail.com // Rosibelyem@gmail.com

Usted autoriza al equipo de la Universidad Iberoamericana (UNIBE) a analizar la información del expediente médico. La recopilación de toda esta información tiene como objetivo determinar la eficacia del diagnóstico precoz de neuropatía diabética utilizando el NerveCheck frente al Test de Michigan en pacientes con Diabetes Mellitus, que asistan a consulta de neuropatía diabética en el Hospital INDEN.

En caso de estar de acuerdo en participar, coloque sus iniciales en el formulario

Anexo 3: Tablas

Tabla 1. Distribución según la edad. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Edad	Frecuencia	%
20-30	1	0.86
31-40	3	2.59
41-50	13	11.21
51-60	41	35.34
61-70	34	29.31
71-85	24	20.69
Total	116	100.00

Tabla 2. Distribución según el sexo. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Sexo	Frecuencia	%
Masculino	74	63.79
Femenino	42	36.21
Total	116	100.00

Tabla 3. Relación de pacientes por edad y sexo. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Edad	Sexo				Total	%
	Masculino	%	Femenino	%		
20-30	0	0.0	1	0.9	1	0.9
31-40	1	0.9	2	1.7	3	2.6
41-50	5	4.3	8	6.9	13	11.2
51-60	31	26.7	10	8.6	41	35.3
61-70	21	18.1	13	11.2	34	29.3
71-85	16	13.8	8	6.9	24	20.7
Total	74	63.8	42	36.2	116	100.0

Tabla 4. - Comorbilidades. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Comorbilidades	Frecuencia	%
Hipertensión Arterial	80	68.97
Dislipidemia	36	31.03
Enfermedad Vascular. Periférica	14	12.07
Discopatías	16	13.79
Enfermedades de tiroides	13	11.21
Otros	8	6.90

Tabla 5. Tipo de diabetes. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Tipos de Diabetes	Frecuencia	%
Diabetes Mellitus tipo 1	2	1.72
Diabetes Mellitus tipo 2	114	98.28
Total	116	100.00

Tabla 6. Prevalencia de la neuropatía diabética. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Prevalencia de la neuropatía diabética	Porcentaje
NerveCheck	76 %
Test de Michigan	50 %

Tabla 7. Tiempo de diagnóstico de diabetes. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Tiempo de diagnóstico de diabetes	Frecuencia	%
< 5 años	32	27.59
5-10 años	38	32.76
11-15 años	13	11.21
16-20 años	17	14.66
> 21 años	16	13.79
Total	116	100.00

Tabla 8. Niveles de hemoglobina glucosilada. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Niveles de hemoglobina Glucosilada	Frecuencia	%
< 7 %	35	30.17
7-9 %	39	33.62
10-14%	37	31.90
> 15 %	5	4.31
Total	116	100.00

Tabla 9. Relación del Tiempo diagnóstico y hemoglobina glucosilada Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Tiempo Diagnóstico	Niveles Hemoglobina Glucosilada								Total	%
	< 7 %	%	7-9 %	%	10-14%	%	> 15 %	%		
< 5 años	18	15.5	6	5.2	6	5.2	2	1.7	32	27.6
5-10 años	10	8.6	12	10.3	14	12.1	2	1.7	38	32.8
11-15 años	4	3.4	6	5.2	3	2.6	0	0.0	13	11.2
16-20 años	2	1.7	7	6.0	8	6.9	0	0.0	17	14.7
> 21 años	1	0.9	8	6.9	6	5.2	1	0.9	16	13.8
Total	35	30.2	39	33.6	37	31.9	5	4.3	116	100.0

Tabla 10. Resultados del test de Michigan. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Test de Michigan	Sí	%	No	%
1. ¿Ha notado sus piernas o pies entumecidos?	76	65.52	40	34.48
2. ¿Alguna vez ha tenido dolor o ardor en los pies y/o piernas?	72	62.07	44	37.93
3. ¿Son sus pies demasiados sensibles al tacto?	10	8.62	106	91.38
4. ¿Presenta calambres en sus piernas y/o en sus pies?	81	69.83	35	30.17
5. ¿Presenta sensación de pinchazos en sus piernas o pies?	37	31.90	79	68.10
6. ¿Siente dolor cuando las cubiertas de la cama tocan su piel?	6	5.17	110	94.83
7. ¿Cuándo se baña usted es capaz de detectar el agua caliente de la fría?	108	93.10	8	6.90

9. ¿Su doctor le dijo alguna vez que usted tiene neuropatía diabética?	91	78.45	25	21.55
10. ¿Usted se siente débil la mayor parte del tiempo?	8	6.90	108	93.10
11. ¿Sus síntomas empeoran por las noches?	60	51.72	56	48.28
12. ¿Le duelen sus piernas cuando usted camina?	22	18.97	94	81.03
13. ¿Es capaz de sentir sus pies cuando camina?	110	94.83	6	5.17
14. ¿La piel de sus pies se seca tanto que se agrieta?	80	68.97	36	31.03
15. ¿Alguna vez ha tenido alguna amputación?	5	4.31	111	95.69

Tabla 11. - Puntuación total del Test Michigan. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Puntuación Test Michigan	Frecuencia	%
1	6	5.17
2	18	15.52
3	22	18.97
4	29	25.00
5	18	15.52
6	12	10.34
7	7	6.03
8	3	2.59
9	1	0.86
Total	116	100.00

Tabla 12. Resultados del Examen Físico por test de Michigan. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana

Examen Físico		Pie derecho	%	Pie izquierdo	%
Apariencia	Normal	39	33.6	47	40.5
	Anormal	77	66.4	69	59.5
Ulceras	Ausente	111	95.7	109	94.0
	Presente	4	3.4	7	6.0
Reflejos	Presente	75	64.7	71	61.2
	Presente con maniobra de Kendrassik	11	9.5	12	10.3
	Ausente	30	25.9	32	27.6
Vibración	Presente	84	72.4	79	68.1
	Disminuido	26	22.4	31	26.7
	Ausente	6	5.2	5	4.3
Monofilamento	Presente	92	79.3	97	83.6
	Disminuido	24	20.7	18	15.5

Tabla 13. Total por punto del examen físico del test de Michigan. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Total punto	Frecuencia	%
0	1	0.86
1	8	6.90
2	34	29.31
3	15	12.93
4	31	26.72
5	9	7.76
6	5	4.31
Sin respuesta	13	11.21
Total	116	100.00

Tabla 14. Test de Michigan de acuerdo a la edad. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Edad	Puntuación Test Michigan				Total	%
	Normal	%	Anormal	%		
20-30	0	0.0	1	0.9	1	0.9
31-40	1	0.9	2	1.7	3	2.6
41-50	5	4.3	8	6.9	13	11.2
51-60	17	14.7	24	20.7	41	35.3
61-70	14	12.1	20	17.2	34	29.3
71-85	9	7.8	15	12.9	24	20.7
Total	46	39.7	70	60.3	116	100.0

Tabla 15. Test de Michigan de acuerdo con el sexo. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Sexo	Puntuación Test Michigan				Total	%
	Normal	%	Anormal	%		
Masculino	24	20.7	50	43.1	74	63.8
Femenino	22	19.0	20	17.2	42	36.2
Total	46	39.7	70	60.3	116	100.0

Tabla 16. Relación del test de Michigan y tiempo diagnóstico de diabetes. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Puntuación Test Michigan	Tiempo Diagnóstico										Total	%
	< 5 años	%	5-10 años	%	11-15 años	%	16-20 años	%	> 21 años	%		
Normal	20	17.2	13	11.2	6	5.2	7	6.0	3	2.6	6	5.2
Anormal	12	10.3	25	21.6	7	6.0	10	8.6	13	11.2	29	25.0
Total	32	27.6	38	32.8	13	11.2	17	14.7	16	13.8	116	100.0

Chi-Square Tests	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	49.313 ^a	32	.026
Likelihood Ratio	48.596	32	.030
Linear-by-Linear Association	9.402	1	.002
N of Valid Cases	116		
a. 39 cells (86.7%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .11.			

Tabla 17. Test de Michigan y Niveles de Hemoglobina Glucosilada. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Puntuación Test Michigan	Niveles Hemoglobina Glucosilada								Total	%
	< 7 %	%	7-9 %	%	10-14%	%	>15%	%		
Normal	20	17.2	11	9.5	12	10.3	12	10.3	6	5.2
Anormal	15	12.9	28	24.1	24	20.7	24	20.7	29	25.0
Total	35	30.2	39	33.6	37	31.9	37	31.9	116	100.0

Chi-Square Tests	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	28.195 ^a	24	.252
Likelihood Ratio	31.844	24	.131
Linear-by-Linear Association	3.170	1	.075
N of Valid Cases	116		
a. 24 cells (66.7%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .04.			

Tabla 18. Prevalencia de neuropatía diabética según el NerveCheck. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Resultados del NerveCheck	%
Probable Neuropatía Diabetica Típica	32
Probable Neuropatía Diabetica Atípica	41
Posible Neuropatía	27
Total	100.00

Tabla 19. Test NerveCheck de acuerdo con la Edad. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Edad	Test NerveCheck				Total	%
	Normal	%	Anormal	%		
20-30	1	0.9	0	0.0	1	0.9
31-40	1	0.9	2	1.7	3	2.6
41-50	3	2.6	10	8.6	13	11.2
51-60	11	9.5	30	25.9	41	35.3
61-70	10	8.6	24	20.7	34	29.3
71-85	9	7.8	15	12.9	24	20.7
Total	35	30.2	81	69.8	116	100.0

Tabla 20. Test NerveCheck de acuerdo al sexo. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Sexo	Text NerveCheck				Total	%
	Normal	%	Anormal	%		
Masculino	24	20.7	50	43.1	74	63.8
Femenino	11	9.5	31	26.7	42	36.2
Total	35	30.2	81	69.8	116	100.0

Tabla 21. Relación entre el tiempo de diagnóstico de diabetes y el NerveCheck. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Resultado Diagnóstico NerveCheck	Tiempo Diagnóstico										Total	%
	< 5 años	%	5-10 años	%	11-15 años	%	16-20 años	%	> 21 años	%		
Neuropatía diabética atípica	9	7.8	17	14.7	6	5.2	8	6.9	7	6.0	47	40.5
Neuropatía diabética típica	12	10.3	12	10.3	4	3.4	5	4.3	5	4.3	38	32.8
Posible neuropatía	11	9.5	9	7.8	3	2.6	4	3.4	4	3.4	31	26.7
Total	32	27.6	38	32.8	13	11.2	17	14.7	16	13.8	116	100.0

Chi-Square Tests	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	15.097 ^a	24	.918
Likelihood Ratio	16.351	24	.875
N of Valid Cases	116		
a. 24 cells (68.6%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .11.			

Tabla 22. Relación entre los niveles hemoglobina glucosilada y el NerveCheck. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Resultado Diagnóstico NerveCheck	Niveles Hemoglobina Glucosilada								Total	%
	< 7 %	%	7-9 %	%	10-14%	%	>15%	%		
Neuropatía diabética atípica	14	12.1	17	14.7	15	12.9	2	1.7	48	41.4
Neuropatía diabética típica	10	8.6	11	9.5	15	12.9	1	0.9	37	31.9
Posible neuropatía	11	9.5	11	9.5	7	6.0	2	1.7	31	26.7
Total	35	30.2	39	33.6	37	31.9	5	4.3	116	100.0

Chi-Square Tests	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	12.150 ^a	18	.839
Likelihood Ratio	13.935	18	.733
N of Valid Cases	116		
a. 19 cells (67.9%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .04.			

Tabla 23. Relación del NerveCheck con entumecimiento de los pies según el test de Michigan. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Resultado Diagnóstico NerveCheck	Preg. 1. ¿Ha notado sus piernas o pies entumecidos?				Total	%
	Sí	%	No	%		
Neuropatía diabética atípica	35	30.2	13	11.2	48	41.4
Neuropatía diabética típica	26	22.4	11	9.5	37	31.9
Posible neuropatía	15	12.9	16	13.8	31	26.7
Total	76	65.5	40	34.5	116	100.0

Chi-Square Tests	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	9.028 ^a	6	.172
Likelihood Ratio	9.696	6	.138
N of Valid Cases	116		
a. 8 cells (57.1%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .34.			

Tabla 24. Resultados de NerveCheck con ardor o comezón en los pies según el test de Michigan. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Resultado Diagnóstico NerveCheck	Preg. 2. ¿Alguna vez ha tenido dolor o ardor en los pies y/o piernas?				Total	%
	Sí	%	No	%		
Neuropatía Diabética Atípica	48	41.4	0	0.0	48	41.4
Neuropatía Diabética Típica	2	1.7	35	30.2	37	31.9
Posible neuropatía	22	19.0	9	7.8	31	26.7
Total	72	62.1	44	37.9	116	100.0

Chi-Square Tests	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	82.656 ^a	6	.000
Likelihood Ratio	103.904	6	.000
N of Valid Cases	116		
a. 8 cells (57.1%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .38.			

Tabla 25. Relación de NerveCheck con pinchazos en los pies según el test de Michigan. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Resultado Diagnóstico NerveCheck	Preg. 7.5. ¿Presenta sensación de pinchazos en sus piernas o pies?				Total	%
	Sí	%	No	%		
Neuropatía diabética atípica	21	18.1	27	23.3	48	41.4
Neuropatía diabética típica	7	6.0	30	25.9	37	31.9
Posible neuropatía	9	7.8	22	19.0	31	26.7
Total	37	31.9	79	68.1	116	100.0

Chi-Square Tests	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	10.174 ^a	6	.118
Likelihood Ratio	11.031	6	.087
N of Valid Cases	116		
a. 8 cells (57.1%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .32.			

Tabla 26. NerveCheck y Reflejo pie derecho según el test de Michigan. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Resultado Diagnóstico NerveCheck	Reflejos Derechos				Ausente	%
	Presente	%	Presente con maniobra de Kendrassik	%		
Neuropatía diabética atípica	31	26.7	2	1.7	15	12.9
Neuropatía diabética típica	19	16.4	7	6.0	11	9.5
Posible neuropatía	25	21.6	2	1.7	4	3.4
Total	75	64.7	11	9.5	30	25.9

Chi-Square Tests	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	23.433 ^a	12	.024
Likelihood Ratio	24.717	12	.016
N of Valid Cases	116		
a. 15 cells (71.4%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .09.			

Tabla 27. NerveCheck y Reflejo pie izquierdo según el test de Michigan. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Resultado Diagnóstico NerveCheck	Reflejos Izquierdo				Ausente	%
	Presente	%	Presente con maniobra de Kendrassik	%		
Neuropatía diabética atípica	30	25.9	3	2.6	15	12.9
Neuropatía diabética típica	18	15.5	6	5.2	13	11.2
Posible neuropatía	23	19.8	3	2.6	4	3.4
Total	71	61.2	12	10.3	32	27.6

Chi-Square Tests	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	19.562 ^a	12	.076
Likelihood Ratio	19.945	12	.068
N of Valid Cases	115		
a. 14 cells (66.7%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .10.			

Tabla 28. NerveCheck y Monofilamentos pie derecho según el test de Michigan. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Resultado Diagnóstico NerveCheck	Monofilamento Derecho				Total	%
	Presente	%	Disminuido	%		
Neuropatía diabética atípica	34	29.3	14	12.1	48	41.4
Neuropatía diabética típica	29	25.0	8	6.9	37	31.9
Posible neuropatía	29	25.0	2	1.7	31	26.7
Total	92	79.3	24	20.7	116	100.0

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	6.181 ^a	6	.403
Likelihood Ratio	7.926	6	.244
N of Valid Cases	116		
a. 9 cells (64.3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .21.			

Tabla 29. NerveCheck y Monofilamentos pie izquierdo según el test de Michigan. Estudio comparativo del NerveCheck frente al Test de Michigan para el diagnóstico oportuno de Neuropatía Diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de Neuropatía Diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición del Período Noviembre 2022- Abril 2023, Santo Domingo, República Dominicana.

Resultado Diagnóstico NerveCheck	Monofilamento Izquierdo					
	Presente	%	Disminuido	%	Ausente	%
Neuropatía Diabética Atípica	36	31.0	11	9.5	1	0.9
Neuropatía Diabética Típica	32	27.6	5	4.3	0	0.0
Posible neuropatía	29	25.0	2	1.7	0	0.0
Total	97	83.6	18	15.5	1	0.9

Chi-Square Tests	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	5.964 ^a	12	.918
Likelihood Ratio	7.343	12	.834
N of Valid Cases	116		
a. 16 cells (76.2%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .01.			

Tabla 30. Test NerveCheck.

Examen Físico	Sensibilidad Vibratoria Pie Izquierdo		Sensibilidad al Frio Pie Izquierdo		Sensibilidad al Calor Pie Izquierdo		Sensibilidad al Dolor por Calor Pie Izquierdo		Sensibilidad Vibratoria Pie Derecho		Sensibilidad al Frio Pie Derecho		Sensibilidad al Calor Pie Derecho		Sensibilidad al Dolor por Calor Pie Derecho	
	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%
Anormal bajo	20	17.24	5	4.31	9	7.76			13	11.21	14	12.07	9	7.76	1	0.86
Anormal Moderado			23	19.83	18	15.52			2	1.72	9	7.76	19	16.38	3	2.59
Anormal alto	81	69.83	12	10.34	27	23.28	33	28.45	85	73.28	10	8.62	21	18.10	30	25.86
Normal bajo	9	7.76	6	5.17	7	6.03	3	2.59	11	9.48	4	3.45	18	15.52	3	2.59
Normal moderado	4	3.45	4	3.45	13	11.21	8	6.90	3	2.59	6	5.17	10	8.62	7	6.03
Normal alto	2	1.72	66	56.90	42	36.21	72	62.07	2	1.72	73	62.93	39	33.62	72	62.07
Total	116	100.00	116	100.00	116	100.00	116	100.00	116	100.00	116	100.00	116	100.00	116	100.00

Anexo 4: Cronograma

Variables	Tiempo: Noviembre 2022 - Abril 2023
Selección del tema	Noviembre 2022
Búsqueda de información bibliográfica	Febrero a Mayo 2023
Solicitud de aprobación de tema	Marzo 2023
Llenado de los formularios	Noviembre 2022- Abril 2023
Tabulación de los datos	Abril 2023
Redacción del informe	Mayo 2023
Revisión del informe (preliminar)	Mayo 2023
Revisión definitiva del informe	Mayo 2023
Presentación preliminar a los asesores	Mayo 2023
Presentación al jurado evaluador	Junio 2023
Entrega final a la Hospital	Junio 2023

Anexo 6: Carta de aprobación del INDEN



Por medio de la presente certifico que las estudiantes **JULEISY MORILLO GONZALEZ**, con matrícula 20-1075; **ROSIBELY ENCARNACION MATEO** matrícula 20-1103 son estudiantes del Hospital Escuela Dr. Jorge Abraham Hazoury Bahlés, (INDEN) pueden realizar su trabajo de grado con el título "Estudio comparativo del NeverCheck frente al test de Michigan para el diagnóstico precoz del neuropatía diabética en pacientes con Diabetes Mellitus que acuden a consulta de neuropatía diabética en el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición, (INDEN).

Como centro (hospitalario) institución, confirmamos que nuestro manejo de los expedientes / entrevistas / datos se adhiere a las normas éticas nacionales e internacionales en materia de protección de participantes humanos.

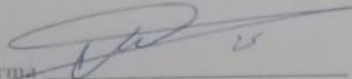
Nombre. DR AMMAR IBRAHIM

Cargo. DIRECTOR GENERAL

Numero de contacto 829-420.3000

Firma

Fecha


16-3-24



SELLO

Anexo 7. Certificación ética

	CERTIFICACIÓN EN ÉTICA DE INVESTIGACIÓN Comité de Ética en Investigación
Nombre completo	Rosibely Encarnacion
Matrícula o código institucional	201103
Carrera:	Postgrado en Medicina
Estado del examen	Aprobado
Número de Certificación	DIAIRB2023-0007
Fecha	Wednesday, January 25, 2023
Firma Rosa Hilda Cueto	

	CERTIFICACIÓN EN ÉTICA DE INVESTIGACIÓN Comité de Ética en Investigación
Nombre completo	Juleisy Altagracia Morillo González
Matrícula o código institucional	201075
Carrera:	Postgrado en Medicina
Estado del examen	Aprobado
Número de Certificación	DIAIRB2023-0002
Fecha	Wednesday, January 25, 2023
Firma Rosa Hilda Cueto	

Anexo 8. Instrumento



HOJA DE EVALUACIÓN FINAL DE TESIS DE POSTGRADO

Sustentante

Dra. Juleisy Morillo González

Dra. Rosibely Encarnación

Asesores

Dr. Ángel Campusano

Asesor Metodológico

Dr. Michael Paulino

Asesor Clínico

Jurado

Jurado

AUTORIDADES DE LA ESCUELA DE MEDICINA

Dra. Yinnette Read
Jefa de enseñanza

Dra. Elizabeth Cuevas
Coordinadora de residencia
de diabetología y nutrición

CALIFICACIÓN: _____

FECHA: _____

THE PLAGIARISM CHECKER

PREMIUM

The plagiarism detector has analyzed the following text segments, and did not find any instances of plagiarism:

Text being analyzed	Result
personas con antecedentes cardiovasculares y alergia documentad...	✔ OK
superposición considerable en la etiopatogenia subyacente para las...	✔ OK
mecanismos patógenos que producen diabetes van desde la destru...	✔ OK
tasas de positividad en cada grupo para DN4 fueron significativame...	✔ OK
guías clínicas actuales recomiendan el uso de estatinas independie...	✔ OK
medicamentos recomendados por Scottish Intercollegiate Guideline...	✔ OK
resultado, provoca complicaciones microvasculares como neuropatí...	✔ OK
pacientes con diabetes con evento cerebrovascular o con riesgo car...	✔ OK
Estas pueden afectar sistemas cardiovasculares, gastrointestinal (G...	✔ OK
varios medicamentos antihipertensivos disponibles para controlar la...	✔ OK
electroneurografia motora es capaz de detectar pequeñas disminuci...	✔ OK
consideraciones éticas que fueron aplicadas en esta investigación e...	✔ OK
responsabilidades como investigador será proveer toda la informaci...	✔ OK
disfunción eréctil en la diabetes está fuertemente relacionada con c...	✔ OK
electroneurografia motora detecta la presencia de lesión y la localiz...	✔ OK
2015, realizan un estudio buscando correlaciones entre Michigan N...	✔ OK
Hipótesis alternativa (H1): Existe una diferencia significativa entre lo...	✔ OK
Teniendo como riesgo complicaciones macrovasculares como la enf...	✔ OK
electroneurografia sensitiva estudia únicamente fibras sensitivas	✔ OK
Correlation of Michiganneuropathy screening instrument, United Kin...	✔ OK

Results: No plagiarism suspected

[Download Plagiarism Report PDF](#)

Word count: 21591

[Go Back](#)