



Grado de neuropatía diabética y hemoglobina glucosilada en pacientes diabéticos, en la Unidad Médica Familiar 62

Degree of diabetic neuropathy and glycosylated hemoglobin in diabetic patients, in the Family Medical Unit 62



¹ Dra. Ana Rocío Cruz Moreno

Unidad de Medicina Familiar N°62 - Instituto Mexicano del Seguro Social, Cuautitlán, México

<https://orcid.org/0000-0001-9763-9860>

² Dr. Rubén Ríos Morales

Unidad de Medicina Familiar N°62 - Instituto Mexicano del Seguro Social, Cuautitlán, México

<https://orcid.org/0000-0001-5173-4635>

Recibido
14/06/2024

Corregido
25/06/2024

Aceptado
20/07/2024

RESUMEN

Introducción: la neuropatía diabética es el daño de las fibras nerviosas derivado de la hiperglucemia crónica. En México, el 60% de los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 tienen neuropatía diabética, y su frecuencia depende de la duración de la diabetes. Es una causa de mortalidad y morbilidad, ya que el 50% de los casos desarrollan amputaciones no traumáticas. Por tal motivo, mi objetivo es estimar la asociación entre el grado de neuropatía diabética y hemoglobina glucosilada. **Métodos:** se realizó un estudio de tipo observacional, transversal, prolectivo, analítico, en una muestra de 154 pacientes, por medio de muestreo no probabilístico, no aleatorizado bajo conveniencia. Se incluyeron a pacientes con diagnóstico de diabetes tipo 2 de la UMF 62, aplicándose el Test de Semmens-Weinstein para el diagnóstico de neuropatía diabética con sensibilidad del 97% y especificidad del 83%; posteriormente, se evaluó el grado de neuropatía a través del instrumento de Michigan con sensibilidad de 79% y especificidad del 94%, se realizó estadística descriptiva y en un segundo momento la prueba de ANOVA de Kruskal-Wallis con una ($p < 0.05$). **Resultados:** de los 154 pacientes, el 3.8% se mantuvieron en control y 16.23% (25 pacientes) en descontrol, presentando neuropatía grado 1. En neuropatía diabética grado 2 el 7.14% (11 pacientes) estuvo dentro de metas y el 72.72% (112 pacientes) en descontrol. No se obtuvieron pacientes con neuropatía grado 3. Se evidenció que 89.02% se encuentran en descontrol glucémico y con complicaciones sensitivas periféricas, se encontró no tener una asociación entre estas dos variables ($p = 0.452$). **Conclusiones:** se concluyó que en el test de Michigan Neuropathy, en pacientes sin amputaciones o Pie de charcot, no se logra estadificar a neuropatía grave, por lo que debe tener como criterio inclusivo pacientes con amputaciones y alteraciones osteomusculares en pies.

PALABRAS CLAVE: diabetes tipo 2; neuropatía diabética; grado; hemoglobina glucosilada.



ABSTRACT

Background: Diabetic neuropathy is damage to nerve fibers derived from chronic hyperglycemia. In Mexico, 60% with type 2 diabetes mellitus have diabetic neuropathy and its frequency depends on the duration of diabetes. It is a cause of mortality and morbidity. since 50% of cases develop non-traumatic amputations. For this reason, my objective is to estimate the association between the degree of diabetic neuropathy and hemoglobin glycosylase.

Methods: An observational, cross-sectional, prolective, analytical study was carried out in a sample of 154 patients, through non-probabilistic, non-randomized convenience sampling. Patients with a diagnosis of type 2 diabetes from the UMF 62 were included, applying the Semmens-Weinstein Test for the diagnosis of diabetic neuropathy with sensitivity of 97% and specificity of 83%, subsequently the degree of neuropathy was evaluated through the instrument. of Michigan with sensitivity of 79% and specificity of 94%, descriptive statistics were performed and in a second moment the Kruskall-Wallis ANOVA test with a ($p < 0.05$). **Results:** It was found that of the 154 patients, 3.8% remained in control and 16.23% (25 patients) remained uncontrolled, presenting grade 1 neuropathy, in grade 2 diabetic neuropathy 7.14% (11 patients) were within goals and the 72.72%, (112 patients) in lack of control, no patients with grade 3 neuropathy were obtained, it was evident that 89.02% are in lack of glycemic control and with peripheral sensory complications. It was found that there was no association between these two variables ($p = 0.452$). **Conclusions:** It was concluded that in the Michigan Neuropathy test, in patients without amputations or Charcot's foot, it is not possible to stage severe neuropathy, so patients with amputations and musculoskeletal alterations in the feet must be included as an inclusive criterion.

KEYWORDS: type 2 diabetes; diabetic neuropathy; grade; glycosylated hemoglobin.

¹ Médica residente de Medicina Familiar, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Correo electrónico: anarociocruz@gmail.com

² Médico especialista en Medicina Familiar, graduado de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ). Correo electrónico: rubenum16@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La diabetes mellitus tipo 2 es una enfermedad crónico-degenerativa que se caracteriza por hiperglucemia crónica, con alteraciones del metabolismo de las grasas, carbohidratos y proteínas, secundarios a defectos de segregación de la insulina, por lo que se ha evaluado que 4 millones de muertes anualmente son relacionadas a esta enfermedad (1).

Es un desafío mundialmente y para el país, como consecuencia de estilos de vida poco saludables, predisposición genética, costumbres de alimentación, sedentarismo, consumo de alcohol y tabaco, como promotoras de su desarrollo (2).

Las complicaciones de la diabetes mellitus tipo 2 se dividen en microvasculares, observándose que las más frecuentes son: polineuropatía diabética, que se presentó en el 90% de los pacientes; pie diabético (5,5%), retinopatía diabética (4%) y nefropatía diabética (1.5%) (3).

Se ha estimado que 20-30 millones de personas padecen neuropatía diabética en el mundo. En México, se ha documentado que el 60% de las personas con diabetes mellitus tipo 2 presentan algún tipo de neuropatía diabética. Se ha considerado que el 50-75% de los pacientes padecerán neuropatía entre los 5-10 años después del inicio de la enfermedad, por lo que en personas mayores de 70 años más del 70%

desarrollan alteraciones en la sensibilidad de miembros pélvicos.

La neuropatía diabética es el daño de las fibras nerviosas derivado de la hiperglucemia crónica, evidenciando que el incremento de hemoglobina glucosilada mayor a 7.8% en pacientes con diabetes mellitus tipo 2, el 40% desarrolla polineuropatía diabética, complicación microvascular asintomática (4).

La neuropatía diabética es una causa de mortalidad y morbilidad, ya que el 50% de los casos desarrollan amputaciones no traumáticas, es asintomática y repercute a diversas partes del sistema nervioso, en diferentes áreas e intensidades.

En México, la neuropatía diabética aumenta su presentación en un 50% después de 25 años de evolución de la diabetes, y más del 75% de los cuadros se deben a polineuropatía distal diabética. Una de cada tres personas con diabetes padece polineuropatía diabética; sin embargo, el 10% de las neuropatías se diagnostican conjuntamente con diabetes, considerándose como un factor directo de amputaciones no traumáticas relacionadas al pie diabético. El diagnóstico de la neuropatía diabética se ve reflejado en los estadios avanzados, secundario a diferentes causas, siendo una de las principales el reducido tiempo de consulta, desabasto de herramientas utilizadas para dicha finalidad, o que los pacientes no acudan a sus controles mensuales periódicos, entre otros factores (5).

Los factores para desarrollar neuropatía diabética, de acuerdo con diferentes estudios de cohorte, son los siguientes: la edad avanzada, la gravedad de hiperglucemia, y los años de evolución de la enfermedad con diabetes mellitus; además, se han agregado el síndrome metabólico, obesidad, dislipidemias y el tabaquismo

como factores de progresión para el desarrollo de la neuropatía diabética (1).

Se ha observado que los pacientes con diabetes mellitus presentan un nivel elevado de glucosa y lípidos circulantes, lo que origina una sobreproducción de adenosina trifosfato, ocasionando una elevación de especies reactivas de oxígeno, provocando lesión celular, además de daño en las mitocondrias y en señalización celular del sistema nervioso periférico. Por tal motivo, las mitocondrias lesionadas no pueden viajar por los axones, por lo que se genera una interrupción mitocondrial axonal, predominante en el patrón vital originando neuropatía diabética (6).

Otras de las vías metabólicas que emergen bioenergéticamente en la fisiopatogenia de la neuropatía diabética son la ruta de los polioles y hexosamina, ambas metabolizan el exceso de glucosa agotando al NADPH y dinucleótidos acetilados, produciendo un aumento de las especies reactivas de oxígeno (7).

Los productos finales de glicación de proteínas plasmáticas y tisulares forman receptores de estos productos, aumentando este tipo de especies reactivas de oxígeno, promoviendo inflamación neuronal, interrumpiendo la señalización celular alterando el sistema nervioso periférico (8). La ADA clasifica en tres rubros la neuropatía diabética: difusa, mononeuropatía diabética, radiculopatía y polirradiculopatía, y neuropatías no diabéticas comunes en la diabetes. La neuropatía periférica simétrica difusa es la más frecuente, dividiéndose en neuropatía de fibras pequeñas y largas. Es responsable del desarrollo de la neuropatía de charcot y la ulceración del pie. Las manifestaciones clínicas inician de una forma gradual con afección sensitiva y motor, dolor en miembros inferiores,

progresando a pérdida de la sensibilidad térmica y al tacto (9).

La neuropatía de fibras pequeñas se caracteriza de dolor tipo quemante de forma súbita y localizada en miembros pélvicos acompañada de parestesias, entumecimiento e incapacidad a la deambulación. Estos síntomas aparecen conforme a la evolución de la diabetes mellitus. La neuropatía de fibras largas se singulariza en la incapacidad para ejecutar movimientos finos. Se presenta en distribución en guante y calcetín, acompañado de apalestesia, reflejos tendinosos disminuidos, marcha de pato, hipotrofia en los músculos de las manos y los pies, así como alteraciones en el tendón de Aquiles (acortamiento), provocando pie equino (10).

El diagnóstico temprano de neuropatía diabética conlleva a la realización de exploración física adecuada. Se realiza la aplicación de un examen neurológico básico, evaluando la función sensorial, realizando el test Semmes -Weinstein 10g, la aplicación del diapasón rydel seiffer calibrado a 128 hertz, valoración de los reflejos tendinosos e inspección de los pies y valoración de hemoglobina glucosilada.

El diagnóstico se realiza a través de la utilización de monofilamento de 10 gramos, también llamado prueba de Semmens Weinstein (WSME). De acuerdo con la Asociación Estadounidense de Diabetes, es la prueba estándar de oro (11). Se debe realizar con los ojos cerrados. La aplicación del monofilamento debe ser realizada en la cara dorsal del dedo gordo, tercer dedo y quinto dedo del pie distal, las cabezas del primer, tercer y quinto metatarsiano, talón, en forma perpendicular a la superficie de la piel con suficiente fuerza para provocar la curvatura del mismo y luego retirarlo. Todo este procedimiento debe tener una duración

de 10 segundos por cada pie. Las contraindicaciones de la aplicación son: que el paciente presente una úlcera, tejido necrótico y tallo. Al realizar la técnica se tiene que preguntar al paciente si siente o no, en caso de no contestar tres puntos, la prueba será positiva al diagnóstico de polineuropatía diabética (12).

El Michigan Neuropathy Screening Instrument tiene una sensibilidad de 79% (13), y especificidad del 94% (14). Está constituido por 3 etapas: un auto cuestionario para el paciente, inspección y un examen clínico que permite un score de 8 puntos. Comprende: inspección, estudio de la sensibilidad vibratoria y estudio de los reflejos aquilianos, considerándose positivo a neuropatía con un puntaje mayor a 7-12 puntos, clasificándola como leve, moderada de 13-29 puntos, grave de 30-46 puntos (15,16).

El objetivo de esta investigación es saber si hay asociación entre el grado de neuropatía diabética y hemoglobina glucosilada por medio del cribado de monofilamento en ambos pies realizado de manera anual, el test de Michigan Neuropathy, la prueba de diapasón y el envío de hemoglobina glucosilada, interpretándose las valoraciones, cuya finalidad es disminuir las tasas de presentación de ulceración o desarrollo de pie diabético, evitando procesos quirúrgicos. Es posible llegar a una modificación, con el fin de hacer un diagnóstico temprano de los grados de neuropatía diabética.

MÉTODO

Se realizó un estudio de tipo observacional, transversal, prolectivo, analítico, y se definió el tamaño de muestra, la cual se calculó por medio de fórmula de una media finita, correspondiendo a 154 pacientes. Se realizó un muestreo no probabilístico, no

aleatorizado bajo conveniencia, incluyendo pacientes con diabetes mellitus tipo 2, aplicándose el Test de Semmens-Weinstein para el diagnóstico de neuropatía diabética con sensibilidad del 97% y especificidad del 83%; posteriormente, se evaluó el grado de neuropatía a través del instrumento de Michigan con sensibilidad 79% y especificidad del 94%.

En un primer momento se realizó a través de estadística descriptiva por medio de frecuencia, porcentaje y medidas de tendencia central. En segundo momento se realizó estadística inferencial, clasificando los grados de neuropatía diabética, y como resultado hemoglobina glucosilada con distribución libre, por lo que se realizó la prueba de Kruskal Wallis ($p \leq 0.05$), se analizaron los datos obtenidos por medio del programa SPSS versión 20, se representó por medio de gráficas de caja.

RESULTADOS

Entre la asociación de hemoglobina glucosilada y grado de neuropatía diabética se encontró que, de los 154 participantes, en neuropatía grado 1 el 3.8% (6 pacientes) se mantuvieron en control y 16.23% (25 pacientes) en descontrol; en neuropatía diabética grado 2 el 7.14% (11 pacientes) estuvo dentro de metas y el 72.72% (112 pacientes) en descontrol. No se obtuvieron pacientes con neuropatía grado 3. Se evidenció que 89.02% se encuentran en descontrol glucémico y con complicaciones sensitivas periféricas. Se obtuvo una asociación $P= 0.452$, por lo que se interpreta que no hay asociación entre ambas variables (ver tabla 1).

Se clasificaron los grados de neuropatía diabética. El 20% (31 pacientes) presentaron grado 1, y el 80% (123 pacientes) desarrollaron grado 2. No se evidenció ningún paciente con neuropatía

diabética grado 3, correspondiendo al 0%; sin embargo, tienen un riesgo elevado de desarrollar un estadio severo ambos grupos. Se determinó la hemoglobina glucosilada en pacientes con neuropatía diabética. Se demostró que el 10.9% (17 pacientes) se encontraban en control y 89.02% en descontrol, con una media de HbA1c de 8.7% y mediana de 8.4%, lo que significa que los pacientes de la unidad de medicina familiar 62 se encuentran en descontrol glucémico.

Se identificaron las edades de los pacientes clasificándose en rangos de 20-30 años 2.5% (4 pacientes), 31-50 años 7.79% (12 pacientes), 51-60 años 26.6% (41 pacientes), 61-70 años 38.9% (60 pacientes), 71-80 años 18.83% (28 pacientes), y 81-90 años 5.1% (8 pacientes) con una media de 63.44 años y mediana 65 años, lo que significa que en la unidad de medicina familiar 62 los rangos de edad que prevalecen con neuropatía diabética son en mayores de 50 años de edad.

Las ocupaciones de los participantes fueron las siguientes: trabajo informal 83.8% (129 pacientes), oficio 0.61% (1 paciente), empleado 15.6% (24 pacientes) y ejecutivo 0%, observándose que la ocupación predominante es el trabajo informal.

Con respecto al género de los pacientes con neuropatía diabética, el 67.5% (104 pacientes) son femeninos y 32.5% (50 pacientes) corresponde al género masculino, lo que denota que en pacientes con neuropatía diabética predomina el sexo femenino de la unidad de medicina familiar 062.

Los años de evolución de diabetes tipo 2 se clasificaron en rangos de 1-10 años 45.45% (70 pacientes), 11-20 años con 31.8% (49 pacientes), 21-30 años 18.18% (28 pacientes), 31-40 años 1.9% (3 pacientes), 41-50 años 0.64% (1 paciente), 51-59 años

Tabla 1. Grado de neuropatía diabética y hemoglobina glucosilada en pacientes con neuropatía diabética de la UMF 62.									
Grado de neuropatía diabética \ Hemoglobina glucosilada	Leve 1		Moderada 2		Severa 3		Total		P
	FC	%	FC	%	FC	%	FC	%	
Control $\leq 7\%$	6	3.8%	11	7.14 %	0	0%	17	10.94%	0.452
Descontrol $\geq 7\%$	25	16.23%	112	72.72%	0	0%	137	89.02%	

Fuente: Base de datos y encuestas realizadas en pacientes con neuropatía diabética de la UMF 062.
Simbología FC: Frecuencia, %: Porcentaje, P: Nivel de significancia estadística.

1.29% (2 pacientes), más de 60 años de evolución 0.64% (1 paciente), con una media de 14.6 años y una mediana de 13 años, demostrándose una relación de la duración de diabetes tipo 2 para el desarrollo de complicaciones periféricas, por lo que en los primeros 10 años y después de los mismos se presenta complicaciones como neuropatía diabética.

Se identificaron morbilidades de los pacientes asociadas a neuropatía diabética: obesidad 9.1% (14 pacientes), obesidad e hipertensión arterial sistémica 26% (40 pacientes), obesidad más hipertensión arterial sistémica 26% (40 pacientes), enfermedad renal crónica e hipotiroidismo 0.6% (1 paciente), hipertensión arterial sistémica 27.3% (42 pacientes), hipertensión arterial sistémica más enfermedad renal crónica 4.5% (7 pacientes), enfermedad renal crónica más hipotiroidismo 1.9% (3 pacientes), hipotiroidismo 0.6% (1 paciente), y ninguna comorbilidad 29.9% (46 pacientes). Se demostró que en la población del presente estudio el 46% no tuvo comorbilidades asociadas; sin embargo, el 27.3% de la población padece de hipertensión arterial sistémica y el 26% obesidad e hipertensión arterial sistémica, por lo que estas dos

últimas están asociadas al desarrollo de neuropatía diabética (ver tabla 2).

DISCUSIÓN

En esta investigación se observó que el test de Michigan evalúa tres etapas: la primera es un autocuestionario, la segunda es una inspección de miembros pélvicos, y por último hay un examen clínico que valora sensibilidad vibratoria y reflejos aquilianos, considerándose neuropatía leve de 7-12 puntos, moderada de 13-29 puntos y grave de 30-46 puntos.

En el presente estudio no se observaron pacientes con neuropatía grado 3 (grave), ya que un criterio de exclusión fue que los pacientes presentaran amputaciones en miembros inferiores, por lo que en el apartado de este test se le pregunta al paciente si ha tenido amputaciones, y en la exploración se evalúa la apariencia de los pies y se registran las alteraciones encontradas, no obteniendo un puntaje mayor de 30 puntos, por lo que se cree que esta es una de las razones de no presentar asociación entre ambas variables. En comparación, Casadei (2021) menciona que en su metaanálisis de 32 artículos se evidenció que no hubo correlación entre la

Tabla 2. Comorbilidades en pacientes con neuropatía diabética de la unidad de Medicina Familiar número 62.

Grado de neuropatía diabética		
Grado	Frecuencia	Porcentaje
Grado 1	31	20.1
Grado 2	123	79.9
Grado 3	0	0%
Hemoglobina Glucosilada		
Control <7%	17	10.9%
Descontrol ≥7%	137	89.02%
Edad		
20-30 años	4	2.5%
31-50 años	12	7.79%
51-60 años	41	26.6%
61-70 años	60	38.9%
71-80 años	29	18.83%
81-90 años	8	5.1%
Sexo		
Femenino	104	67.5%
Masculino	50	32.5%
Ocupación		
Informal	129	83.8%
Oficio	1	0.61%
Empleado	24	15.6%
Ejecutivo	0	0%
Años de evolución		
1-10 años	70	45.45%
11-20 años	49	31.8%
21-30 años	28	18.18%
31-40 años	3	1.9%
41-50 años	1	0.64%
51-59 años	2	1.29%
>60 años	1	0.64%
Comorbilidades		
Obesidad	14	9.1%
Obesidad e Hipertensión	40	26%
Obesidad +HAS+ERC+ Hipotiroidismo	1	0.6%
HAS	42	27.3%
HAS+ERC	7	4.5%
ERC+ Hipotiroidismo	3	1.9%
Hipotiroidismo	1	0.6%
Ninguno	46	29.9%

Fuente: Base de datos y encuestas realizadas en pacientes con neuropatía diabética de la UMF 062.

prevalencia y la gravedad de la neuropatía sensorial periférica y el control evaluado con los niveles de HbA1c; además, se utilizó el Test de Michigan en una población de 204 pacientes, encontrando el 4.4% de los pacientes con artropatías de Charcot y 10.2% de los pacientes con úlceras en los

pies. Se sugiere incluir a pacientes con amputaciones de miembros pélvicos en población mexicana para saber si este es un motivo que repercute en la asociación entre estas dos variables.

Se observó que los pacientes con neuropatía diabética en metas de control de

hemoglobina glucosilada fueron de género femenino, correspondiendo al 5.8%, en comparación con los hombres con 5.1%. Se demostró que en este grupo el 7.1% presentaba neuropatía periférica moderada y 3.8% neuropatía leve, derivado predominantemente por la afluencia del género femenino para el control y seguimiento de enfermedades metabólicas, presentando el 67.5%, y con menor afluencia por el género masculino 32.4%; sin embargo, Surendra (2019) menciona que en su estudio participaron 336 personas, de las cuales el 60% fueron masculinos y el 40% femeninos, el 33% con HbA1c entre 6.5-7% y el 12.2% con neuropatía diabética, explicando que el género masculino tiene mayor afluencia en este país.

Se presentó descontrol glucémico en pacientes con neuropatía diabética del 88.9% del total de la población, y las comorbilidades asociadas a descontrol fueron, en primer lugar, la obesidad más hipertensión, representada por el 27.7%; en segundo lugar, hipertensión arterial sistémica, 27%; y en tercer lugar obesidad, 7.2%, relacionándose con ocupación informal 84.68% y empleados 15.2%. Surendra (2019) menciona que la población hindú con descontrol glucémico y neuropatía diabética fue del 66% y fue asociada con hipertensión arterial sistémica en 41.7%, obesidad en 58.3%, para el desarrollo de complicaciones microvasculares, relacionándose a una clase alta más del 55.3%.

CONCLUSIONES

Se estimó la asociación entre el grado de neuropatía diabética y hemoglobina glucosilada en pacientes diabéticos de la unidad de medicina familiar número 62, encontrando que no hay ninguna asociación en estas dos variables.

Se observó que en el test de Michigan Neuropathy, en los pacientes sin amputaciones o alteraciones como morfología del pie (Pie de charcot) no se logra estadificar a neuropatía diabética grave, por lo que es necesario tener como criterio inclusivo pacientes con amputaciones y alteraciones osteomusculares en pies.

En este estudio transversal se incluyó a pacientes con diabetes tipo 2 con neuropatía diabética; sin embargo, la hemoglobina glucosilada fue procesada por laboratorio particular y por medio del Instituto Mexicano del Seguro Social, para tener resultados en tiempo y forma; no obstante, se desconoce si se modificaron o intervino en la no asociación de las variables, ya que los recursos fueron limitados. Estos factores podrían afectar los resultados paraclínicos de HbA1c.

Por lo anterior, es importante hacer hincapié en el apego a las medidas higieno-dietéticas, con el fin de reducir los picos glucémicos posprandiales. Se recomienda un plan dietético de 25-40 kcal/kg, según la actividad física, con el fin de reducir el peso de 0.5 a 1 kg/semana, así como la realización de actividad física 150 minutos por semana, con el objetivo de reforzar el tratamiento no farmacológico, concientizando a los pacientes sobre importancia de evitar complicaciones irreversibles.

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

REFERENCIAS

1. Vintimilla P, Giler Y, Motoche K. Diabetes mellitus tipo 2: Incidencias, Complicaciones y tratamientos actuales. Revista científica mundo de la investigación y el conocimiento. 2019;3:26-37. Disponible a partir de:

- <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/355>.
- Goyal R, Jialal I. Diabetes mellitus type 2. StatPearls. 2023 [cited Jun 23, 2023]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK513253/>.
 - Leal Ruiz E, Rodríguez Méndez L, Fusté Bruzain M. Complicaciones crónicas en pacientes con diagnóstico reciente de diabetes mellitus tipo 2. *Medicentro (Villa CI)* [Internet]. 2019 [citado el 21 de junio, 2022];23(2):136–9. Disponible a partir de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30432019000200136.
 - Bondar A, Popa AR, Papanas N, Popoviciu M, Vesa CM, Sabau M, et al. Diabetic neuropathy: A narrative review of risk factors, classification, screening and current pathogenic treatment options (Review). *Exp Ther Med* [Internet]. 2021 [cited Jun 21, 2022];22(1):690. DOI: <http://dx.doi.org/10.3892/etm.2021.10122>.
 - Flores I, Cuevas Z, López R, Vázquez C. Detección de Neuropatía Diabética Periférica en Adultos Mayores de 60 Años en el Centro de Salud “México BID” de Colima, México. *Archivos de la medicina*. 2018;14:1-6. DOI: <http://dx-doi.org/10.3823/1399>.
 - Rumora AE, Savelieff MG, Sakowski SA, Feldman EL. Disorders of mitochondrial dynamics in peripheral neuropathy: Clues from hereditary neuropathy and diabetes. *Int Rev Neurobiol* [Internet]. 2019;145:127–76. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/bs.irm.2019.05.002>.
 - Yan L-J. Redox imbalance stress in diabetes mellitus: Role of the polyol pathway. *Animal Model Exp Med* [Internet]. 2018 [cited Jun 22, 2022];1(1):7–13. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/ame2.1200>.
 - Nowotny K, Jung T, Höhn A, Weber D, Grune T. Advanced glycation end products and oxidative stress in type 2 diabetes mellitus. *Biomolecules* [Internet]. 2015;5(1):194–222. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/biom5010194>.
 - Feldman EL, Callaghan BC, Pop-Busui R, Zochodne DW, Wright DE, Bennett DL, et al. Diabetic neuropathy. *Nat Rev Dis Primers* [Internet]. 2019;5(1):41. DOI: <http://dx.doi.org/10.1038/s41572-019-0092-1>.
 - Krishnasamy S, Abell TL. Diabetic gastroparesis: Principles and current trends in management. *Diabetes Ther* [Internet]. 2018;9(Suppl 1):1–42. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s13300-018-0454-9>.
 - Raymond B, Steriovski J, Gillyard K, Yang C, Wu SC, Crews RT. Choosing a vibratory test to pair with Semmes Weinstein monofilament testing for evaluating lower extremity sensation in patients with diabetes: A comparison of three vibratory methodologies. *J Diabetes Sci Technol* [Internet]. 2020;14(1):8–15. DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/1932296819849478>.
 - Costa T, Coelho L, Silva MF. Automatic segmentation of monofilament testing sites in plantar images for diabetic foot management. *Bioengineering (Basel)* [Internet]. 2022 [cited Jul 09, 2022];9(3):86. Available from: <https://www.mdpi.com/2306-5354/9/3/86/htm>.
 - Park JH, Kim DS. The necessity of the simple tests for diabetic peripheral neuropathy in type 2 diabetes mellitus patients without neuropathic symptoms in clinical practice. *Diabetes Metab J* [Internet]. 2018 [cited Jun 22, 2022];42(5):442–6. DOI: <http://dx.doi.org/10.4093/dmj.2017.0090>.
 - Arellano SA, Godínez ED, Hernández MB. Prevalencia de la neuropatía diabética en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en una clínica regional del Estado de México, Atención familiar [Internet]. 2017 [citado el 23 de julio, 2022];25:7-11. Disponible a partir de: https://www.revistas.unam.mx/index.php/atencion_familiar/article/view/62907.
 - Hussain A, Ahmad I, Khan MN, Zar A, Shahzad S. Peripheral neuropathy among patients with type 2 diabetes using michigan neuropathy screening instrument. *J Postgrad Med Inst* [Internet]. 2021 [citado el 22 de junio, 2022];35(1):7-11. Disponible a partir de: <https://jpmi.org.pk/index.php/jpmi/article/view/2735>.
 - Haque F, Mamun R, Chowdhury M, Serkan

K, Sawal A, et al. Performance Analysis of Conventional Machine Learning Algorithms for Diabetic Sensorimotor Polyneuropathy Severity Classification Using Nerve Conduction Studies. *Comput Intell Neurosci* [Internet]. 2022 [cited Jun 22, 2022]. 2022:1-13. DOI:
<http://dx.doi.org/10.1155/2022/9690940>