



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA**

**Exactitud de la prueba DN4 versus la prueba termográfica en la
neuropatía periférica dolorosa en diabéticos tipo 2**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Médico Cirujano**

AUTOR:

Abanto Ventura Braulio Fernando (orcid.org/0000-0002-3644-3044)

ASESOR:

Dr. Rodriguez, Alonso Dante Horacio (orcid.org/0000-0002-6662-9210)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Enfermedades No Transmisibles

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Promoción de la Salud, Nutrición y Salud Alimentaria

TRUJILLO – PERÚ

2022

DEDICATORIA

A Dios por acompañarme de manera incondicional en cada paso, por guiarme y protegerme en los diferentes momentos que se han presentado.

A mis padres Luis Fernando y Fredesvinda los cuales siempre me dan su apoyo y respaldo, para continuar en este proceso.

A mi hermano Renzo, por sus consejos y sobre todo aliento en los buenos y malos momentos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la fortaleza necesaria y salud para poder continuar en los momentos más difíciles.

Mi gratitud a mi institución, Universidad Cesar Vallejo por brindarme una buena formación académica y mi gentil agradecimiento a mi asesor Dr. Dante Horacio Rodríguez Alonso, por la orientación, ayuda y gran apoyo que me brindó para la realización de esta tesis.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	9
3.1. Tipo y diseño de investigación	9
3.2. Variables y operacionalización	9
3.3. Población, muestra y muestreo	9
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	11
3.5. Procedimientos	11
3.6. Método de análisis de datos	12
3.7. Aspectos éticos	12
IV. RESULTADOS.....	13
V. DISCUSIÓN	17
VI. CONCLUSIONES	20
VII. RECOMENDACIONES	21
REFERENCIAS	22
ANEXOS	

Índice de Tablas:

Matriz de operacionalización de variables.....29

Índice de Figuras:

Prueba de Imagen Termográfica y Prueba DN4.....33

RESUMEN

El objetivo planteado fue determinar la exactitud de la prueba DN4 versus el patrón termográfica en el diagnóstico de la neuropatía periférica dolorosa en diabéticos tipo 2 en un centro médico especializado en pie diabético ubicado en Trujillo 2022. Fue de tipo de estudio aplicado presentando un enfoque cuantitativo con un diseño de investigación de tipo pruebas diagnósticas, el cual conto con 49 pacientes según criterios de selección: debe ser mayores de 18 años, ambos géneros, no deben ser mujeres embarazadas, no deben ser pacientes con neuropatías causada por hipotiroidismo, por metales, de origen genético no deben tener lesiones dérmicas ni deformidades en el pie, no deben tener celulitis en pie, no deben tener amputaciones de uno o más miembros inferiores. Resultados: El 76,47 % fueron DN4 positivos con pruebas térmicas positivas mientras que el 23,53 % fueron DN4 positivos con pruebas térmicas negativas. El 66,66 % fueron DN4 negativos con pruebas térmicas positivas mientras que el 33,33 % fueron DN4 negativos con pruebas térmicas negativas. Sensibilidad de 72,2% y especificidad de 37,8%, con lo cual se calculó exactitud la cual y nos dio un valor de 55.34%. Conclusiones: Se concluye que la prueba DN4 si fue ligeramente exacta con un valor de 55,34%.

Palabras claves: Prueba DN4, Neuropatía periférica dolorosa, Exactitud, Pruebas Térmicas, Especificidad.

ABSTRACT

The stated objective was to determine the accuracy of the DN4 test versus the thermographic pattern in the diagnosis of painful peripheral neuropathy in type 2 diabetics at a medical center specialized in diabetic foot located in Trujillo 2022. It was an applied study presenting a technical approach. with a diagnostic test-type research design, which included 49 patients according to selection criteria: they must be over 18 years of age, both genders, they must not be pregnant women, they must not be patients with neuropathies caused by hypothyroidism, metals, of genetic origin they must not have skin lesions or foot deformities, they must not have cellulite on the foot, they must not have amputations of one or more lower limbs. Results: 76.47% were DN4 positive with positive thermal tests while 23.53% were DN4 positive with negative thermal tests. 66.66% were DN4 negative with positive thermal tests while 33.33% were DN4 negative with negative thermal tests. Sensitivity of 72.2% and specificity of 37.8%, with which accuracy was calculated, which gave us a value of 55.34%. Conclusions: It is concluded that the DN4 test was slightly accurate with a value of 55.34%.

Keywords: DN4 Test, Painful Peripheral Neuropathy, Accuracy, Thermal Tests, Specificity.

I. INTRODUCCIÓN

La diabetes mellitus posee una prevalencia que oscila entre el 10 a 20% de todos los individuos en el mundo.¹ El número personas con dicha enfermedad se incrementó de 109 millones en el 1981 a 421 millones en el 2015. Tanto en países de renta baja como mediana, hubo un acrecentamiento notable en comparación con los países de renta alta.²

Los estudios revisados indican una gran carga económica de diabetes, que afecta más directamente a los pacientes en los países de ingresos bajos y medios y la magnitud de las estimaciones de costos difiere considerablemente entre los países y dentro de ellos, los que requieren la contextualización de los resultados del estudio así mismo la diabetes mellitus tipo 2 impone una carga económica considerable que afecta más directamente a los pacientes de países de ingresos bajos y medios-bajos.³

La neuropatía de extremidades inferiores es muy prevalente en pacientes con diabetes, afectando del 25 a 40% en el Reino Unido.³ El deficiente control de la diabetes junto a las diferentes alteraciones que genera a nivel neuropático, hace que la prevalencia continúe en ascenso.⁴

Estados Unidos reporta un 14% del total de casos con diagnóstico de diabetes a nivel del mundo, predominando en la raza afroamericana, mexicanos e hispanos y tiene como factores: la obesidad, sobrepeso, poca actividad física y deficientes hábitos de alimenticios predisponen a que dicha cifra continúe aumentando .⁵

La prevalencia varía entre 25 y 46% en Latinoamérica; en Argentina el 45%, Ecuador 44%, México 64%, Colombia 24%, Brasil 20% y dichas prevalencias están directamente vinculadas con personas de edad muy avanzada y con mucho tiempo de evolución de la patología en su organismo. Los resultados mostraron que la prevalencia agrupada de DPN oscila del 30% al 46.5%.⁶

La estimación de diabetes en el Perú afecta a más de un millón de individuos y la prevalencia oscila del 10% al 24% respecto al números de casos totales reportados a nivel mundial, Lima y Piura cuentan con la mayor

cantidad de afectados y de los cuales menos de la mitad han sido diagnosticados.⁷

El estudio de la neuropatía periférica se realizó en diversos países, los cuales emplearon distintos formatos de evaluación para el diagnóstico de sus pacientes.⁸ Del monto total de 246 billones de dólares, el 17 % del importe se destinó para tratar de manera adecuada los casos de complejidad siendo mucho de ellas crónicas, incluyendo neuropatías periféricas, las cuales predisponen a la aparición de ulceraciones de pies, cuyo gasto anual sin agravamientos fue un total de \$3 095 dólares y en el caso realizarse amputación el gasto aumenta hasta \$107 800 dólares.⁹

El conocimiento sobre manifestaciones clínicas que ocurren en neuropatías periféricas de pacientes diabéticos y sus complicaciones es de suma importancia y la exactitud de las pruebas neurológicas en su diagnóstico.

Por esta razón, la presente investigación está enfocada a realizar un análisis de los pacientes diabéticos atendidos en un centro médico especializado en Trujillo, conlleva que esta investigación se planteó la siguiente interrogante: ¿Cuál es la exactitud de la prueba DN4 en pacientes con diagnóstico de neuropatía diabética dolorosa?

La justificación de esta investigación sobre de neuropatía periférica, se basa en que dicha patología ocasiona daños muy graves en la salud a nivel mundial y debe ser tratada por un médico familiar. Han sido muchos los estudios e investigaciones sobre dicho tema, pero la datos es muy limitada en nuestra nación; por consiguiente, resulta de importancia contar con actualizaciones estadísticas en cuanto a su prevalencia en nuestro contexto, así como de factores involucrados en su aparición, estableciendo una identificación temprana mediante la realización de una prueba clínica fácil y adecuada que pueda calcular la exactitud de la neuropatía periférica en diabéticos.

La investigación va a proporcionar ventajas económicas tanto de diagnóstico como de tratamiento mediante la ejecución de programas para prevenir dicha enfermedad, identificación temprana y orientación acerca de las complicaciones en la neuropatía, todo esto con el fin con el fin de evitar discapacidades posteriores. Su importancia también radica, en poseer

datos fehacientes los cuales concienticen al personal médico sobre la complejidad de los casos y de no omitir aspectos muy relevantes de la historia clínica tanto de los signos como de síntomas que son indicativos de daños a nivel neuropático.

Por este motivo, el objetivo general fue determinar la exactitud de la prueba DN4 versus el patrón termográfica en el diagnóstico de la neuropatía periférica dolorosa en diabéticos tipo 2.

Los objetivos específicos de esta tesis fueron los siguientes:

- ✓ Determinar la frecuencia de pacientes con DN4 positivos en pruebas termográficas positivas o negativas en el diagnóstico de la neuropatía periférica dolorosa en diabéticos tipo 2.
- ✓ Determinar la frecuencia de pacientes con DN4 negativos en pruebas termográficas positivas o negativas en el diagnóstico de la neuropatía periférica dolorosa en diabéticos tipo 2.
- ✓ Determinar la sensibilidad y especificidad de la prueba DN4 en el diagnóstico de la neuropatía periférica dolorosa en diabéticos tipo 2.
- ✓ Determinar la exactitud de la prueba DN4 en el diagnóstico de la neuropatía periférica dolorosa en diabéticos tipo 2.

La hipótesis de esta tesis es que la prueba DN4 tiene una exactitud menor de 60% respecto a la prueba termográfica en la neuropatía periférica dolorosa en diabéticos tipo 2.

II. MARCO TEÓRICO

Los antecedentes sobre exactitud de la prueba DN4 versus el patrón termográfica en la neuropatía periférica dolorosa en diabéticos tipo 2 son:

Ünlütürk Z et al³⁴(Turquía ,2022), un estudio comparativo de diferentes pruebas neurológicas para identificar neuropatía periférica dolorosa demostró que la prueba DN4 (99%) presento la mayor sensibilidad comparado con las pruebas LANSS (Leeds Assessment of Neuropathic Symptoms and Signs), sLANSS (self Leeds Assessment of Neuropathic Symptoms and Signs), y PainDETECT.

Ba Agoons B et al³³ (Camerún ,2020), un estudio comparativo de la prueba DN4 respecto a percepción de vibración por biotensiómetro digital demostró que hubo temperaturas más bajas debajo de la cabeza del primer metatarsiano, la cabeza del quinto metatarsiano, el talón y la pulpa del dedo gordo del pie izquierdo y derecho de los pacientes en los grupos de neuropatía, vasculopatía y neurovasculopatía en relación con el grupo sin ninguna patología. A mayor temperatura del pie en DM, mayor probabilidad de que esté afectado por neuropatía, neuroisquemia o enfermedad vascular periférica. La exactitud alcanzada fue mayor de 60% con una sensibilidad y especificidad de 67.4% y 66.7% respectivamente.

Oggiam D et al³⁶ (Brazil,2021), un artículo de revisión sobre pruebas clínicas diagnosticas de dolor neuropático en diabéticos muestra que la prueba DN4 presenta exactitud mayor a 78 % con una sensibilidad y especificidad de 86% y 70% respectivamente.

Vintimilla A, et al⁴ (Ecuador, 2017), realizo un estudio transversal sobre la asociación que existe entre la neuropatía periférica y de sus manifestaciones en la diabetes, en una muestra de 323 pacientes. Para su diagnóstico empleo el cuestionario DN4. Encontrándose que una prevalencia de 45.0%; en mujeres un 48.3%, en hombres 33.0%; en menores de 40 años 0%; entre 40-64 años, 41,5% y en mayores de 64 años, 49.2%.

Balbinot et al³¹ (Brasil, 2012), un artículo de revisión sobre pruebas clínicas en el diagnóstico de la polineuropatía diabética reportó mediante la prueba de termografía plantar una exactitud mayor a 54 % con una sensibilidad y especificidad de 80% y 25% respectivamente.

Adam et al³²(Singapur, 2018), un artículo de revisión sobre detección automatizada de pie diabético con y sin neuropatía utilizando termogramas de transformada wavelet de complejo de árbol dual de doble densidad en pacientes de tres clases (normal, diabético con y sin neuropatía) muestra que dichas pruebas lograron una exactitud del 93,16 %, con una sensibilidad del 90,91% y una especificidad 98,04 %.

Estudios de exactitud de la DN4 respecto a la prueba térmica en neuropatía periférica diabética dolorosa no se ha encontrado.

La diabetes es una patología la cual se acompaña de diversas alteraciones, la más precoz viene siendo la neuropatía periférica, una condición para que aparezcan úlceras como también pie diabético, siendo de importancia su detección temprana y también los principales factores de riesgo asociados a su complicación, siendo estos: tiempo muy prolongado de evolución de la enfermedad y un deficiente control metabólico.¹⁴

La neuropatía diabética periférica es una alteración muy frecuente en diabéticos.¹⁵ Es la principal causa de neuropatía dolorosa incapacitante y de amputación de extremidades inferiores.¹⁶ Las amputaciones en pacientes diabéticos tienen un efecto devastador en la calidad de vida y se asocian con una expectativa de vida alarmantemente baja (en promedio, solo 2 años desde la amputación).¹⁷ Asimismo supone un gasto muy alto para el sistema de salud y la sociedad en general. La lesión de los nervios periféricos en la diabetes puede manifestarse como polineuropatía simétrica distal progresiva, neuropatía autonómica, radiculoplexopatías y mononeuropatías. La neuropatía diabética más frecuente es la polineuropatía simétrica distal, a la que nos referiremos como neuropatía diabética con su característica presentación en forma de guante y calcetín de pérdida de la función sensitiva o motora distal. La neuropatía diabética o su contraparte dolorosa, la neuropatía diabética dolorosa, se asocian con mayor mortalidad y morbilidad; por lo tanto, el reconocimiento temprano y las medidas preventivas son esenciales.¹⁷

El género, el fenotipo clínico del dolor, los biomarcadores séricos, las imágenes cerebrales, la genética y los hallazgos de biopsias de piel diferencian la neuropatía diabética dolorosa de la indolora.¹⁸

Las neuropatías periféricas abarcan una amplia gama de trastornos que afectan al sistema nervioso periférico en varios patrones diferentes, el patrón más común es una polineuropatía sensorial distal, término utilizado para referirse a un grupo de trastornos que comparten una lesión nerviosa periférica común dependiente de la longitud que resulta en pérdida sensorial predominante distal, dolor y debilidad severa que resulta en inestabilidad de la marcha, riesgo de caídas y, en algunos casos, ulceración del pie y amputaciones. La neuropatía de fibras pequeñas, que afecta a las fibras sensoriales Aδ y C, es ahora un importante desafío diagnóstico y casi el 7 % de la población general tiene dolor neuropático crónico responsable de deterioros graves en la calidad de vida.¹⁹

Los patrones poco comunes incluyen mononeuritis múltiple en la que se lesionan múltiples nervios individuales causando un patrón parcheado de lesión, neuropatía que causa pérdida o debilidad sensorial panmodal no dependiente de la longitud y polirradiculopatías que causan lesiones proximales y distales, debilidad, entumecimiento y al tener una presentación heterogénea y múltiples etiologías, es importante un enfoque sistemático para la evaluación y el manejo.²⁰

La diabetes es una patología metabólica muy compleja que se caracteriza por los deficientes niveles de insulina, aumento desmedido de la glucosa; esto ocasiona daños tanto a nivel micro como macrovascular, además de neuropatías.²¹

Las causas de una neuropatía diabética poseen muchos factores.²² Se encuentra vinculada con el desarrollo, hipertensión arterial, alteraciones metabólicas, aumento excesivo de peso, poca actividad física, periodos muy largos de evolución de dicha patología, deficiente control de la glucemia, hemoglobina glucosilada muy alta, consumo de tabaco, consumo de bebidas alcohólicas y un bajo nivel socioeconómico.²³

La neuropatía diabética es la alteración más común en pacientes diabéticos. El desarrollo de esta enfermedad depende de una serie de

factores los cuales pueden agravar mucho más su desarrollo en el organismo y su evolución llegue a ser crónica.²⁴ Es muy común ver como los pacientes comienzan a tener degeneraciones a nivel microvascular.²⁵

La neuropatía diabética produce daños nervioso muy complejos comprometiendo lo somático como lo autonómico. Esta afecta principalmente a órganos sensoriales y también a los miembros inferiores²⁶

La neuropatía periférica involucra una serie de síntomas causado por la lesión de nervios.²⁷ Estos controlan muchas de nuestras funciones neuromusculares sobre todo en los movimientos de brazos y piernas, como en órganos del sistema digestivo y urinario.²⁸

La neuropatía dolorosa incluye muchas alteraciones en la diabetes, llegando a producir disfunción de los nervios de ubicación periférica, evidenciándose en un dolor muy severo, grados de invalidez y deterioro de la calidad de vida.³⁵

La neuropatía periférica diabética se diagnostica si el dolor persiste 3 meses, tiene antecedentes de polineuropatía diabética confirmada y una asociación con signos sensoriales anormales de neuropatía de fibras pequeñas y fibras grandes en una distribución distal y simétrica.³⁵

El diagnóstico de diabetes incluye: hemoglobina glucosilada fracción A1c (HbA1c) ≥ 6.5 %, glucosa en ayunas ≥ 126 mg/dL, glucosa en plasma a las dos horas ≥ 200 mg/dL) y glicemia ≥ 200 mg/DI.²⁹

Las neuropatías periféricas pueden ser clasificadas en tres grandes grupos; las mononeuropatías, mononeuropatías múltiples; y polineuropatías distales.³⁰

La prueba neurológica por termografía es una prueba de muy alta exactitud diagnostica, siendo considerada la prueba estándar no invasiva para neuropatía dolorosa. Mide la temperatura a distancia, captando radiación infrarroja intensa de los objetos. Los hallazgos muestran una regulación de la temperatura plantar después de exponerlos a la presión. Los períodos de apoyo prolongados que dan como resultado un tejido plantar menos perfundido pueden pasar desapercibidos con polineuropatía, mientras que las molestias se desarrollan en los controles sanos.³¹

Los pacientes con neuropatía diabética periférica leve, no evidencian una anomalía obvia en la detección infrarroja de la temperatura de la superficie

arterial de las extremidades inferiores, por otro lado los vasos pequeños han mostrado una temperatura de la superficie corporal anormal temprana, es decir, una temperatura incrementada.³²

El cuestionario DN4, contiene 10 ítems, los cuales describen signos de dolor que son cuantificadas con 1 (sí) o 0 (no) identificando así pacientes con algún componente de dolor neuropático. Los puntos obtenidos de cada ítem son sumados pudiéndose obtener un máximo de 10, con punto de corte mayor o igual a 4.³²

El cuestionario contiene 7 preguntas y 3 elementos del examen físico. Los primeros 3 ítems evalúan las características del dolor, si es de tipo: quemazón, sensación de frío doloroso, descargas eléctricas. Los siguientes 4 ítems son referentes a los síntomas que manifiesta el paciente, siendo estos: hormigueo, pinchazos, entumecimiento y escozor. Tanto el ítem 8 como el 9 evalúan los signos en la zona dolorosa, teniendo como opciones: hipoestesia al tacto y hipoestesia al pinchazo. El ítem 10 es referente a si el dolor es provocado o se intensificado por roce.³²

El test DN4 esta especialmente diseñado para la identificación de pacientes con dolor periférico y componentes neuropáticos en la práctica clínica, siendo de mucha utilidad al momento de discriminar con mas exactitud el dolor neuropático, evaluando preliminarmente y asegurando un mejor análisis de cada uno de los casos.³²

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación fue de tipo de estudio aplicado, presentando un enfoque cuantitativo con un diseño de investigación de tipo pruebas diagnósticas. Los detalles se dan en el anexo 6

Variables y operacionalización:

- **Variable 1 : Prueba de imagen termográfica**

Definición conceptual: Prueba de muy alta exactitud diagnóstica y por lo tanto se puede considerar una prueba estándar no invasiva para neuropatía dolorosa. Mide la temperatura a distancia y sin contacto físico con el objeto a evaluar, captando radiación infrarroja intensa de los objetos.

Definición operacional: Prueba caracterizada cuando la diferencia térmica sin estímulo entre zonas equiparables de cada planta supere los 2 grados centígrados Celsius.

- **Variable 2: Prueba DN4**

Definición conceptual: El cuestionario DN4, contiene 10 ítems, los cuales describen signos de dolor que son cuantificadas con 1 (sí) o 0 (no) identificando así pacientes con algún componente de dolor neuropático.

Definición operacional: Consta de 10 ítems, que consiste en descripciones y signos de dolor. Donde: Sí = 1 y, NO = 0 (Anexo 01).

3.2. Población, muestra y muestreo:

3.2.1 Población: diabéticos tipo 2 según la guía del Ministerio de Salud peruano.

- **Criterios de inclusión:**

- La edad debe ser de 18 a más, ambos géneros, evaluados en un centro médico especializado en pie diabético ubicado en Trujillo. El sujeto debe responder el cuestionario y consentimiento verbal o informado.

- **Criterios de exclusión**

- No deben ser mujeres embarazadas

- No deben tener lesiones dérmicas ni deformidades en el pie, no deben tener celulitis en el pie, no deben tener amputaciones de uno o dos miembros inferiores, no enfermedades mentales
- No deben ser pacientes con neuropatía causada por hipotiroidismo
- No deben ser pacientes con neuropatía de origen genético.
- No deben ser pacientes con neuropatía causada por metales.
- Principales causas, que consisten principalmente en enfermedades metabólicas (diabetes mellitus, intolerancia a la glucosa), síndrome de Sjögren, sarcoidosis, gammopatía monoclonal) y amiloidosis familiar por mutación de la transtiretina, enfermedad de Fabry, enfermedades de los canales de sodio.

3.2.2 Muestra: Es toda aquella población que cumpla los criterios de inclusión y exclusión. El tamaño de muestra se calculó de la siguiente manera:

- El Nivel de confianza: 95% (error tipo 1 en 5%),
- Potencia: 80% (error tipo2 en 20%) y
- La proporción de pacientes con neuropatía periférica diabética general en Perú según Rodríguez et al (33) cuyo valor es 15%.
- La fórmula para calcular el tamaño de muestra es:

$$n_0 = \frac{Z^2 P(1-P)}{E^2}$$

$$n_0 = \frac{(1.96)^2 (0.15) (0.85)}{(0.1)^2}$$

$$n_0 = \frac{0.489}{0.01}$$

$$n_0 = 49$$

$$n_0 = 49 \text{ pacientes}$$

N: tamaño de muestra, P: proporción, Z^2 : nivel de confianza y e^2 : potencia.

- El procedimiento del cálculo según a formula se obtuvo 49 pacientes diabéticos tipo 2, los detalles se encuentran en el anexo 2.

3.2.3. Muestreo: aleatorio siempre según la metodología del link siguiente <https://echaloasuerte.com/number>.

3.2.4 Unidad de análisis: cada par de pies del paciente diabético del tamaño de la muestra calculada.

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

3.4. Procedimientos:

El procedimiento se ejecutó luego de solicitar un permiso de ejecución de proyecto en la Unidad de Investigación y posteriormente se entregue la autorización respectiva. El equipamiento que se utilizó para validar la neuropatía fue: monofilamento, diapasón y la cámara térmica FLIR E60 que fueron utilizados por un personal capacitado y supervisado por el investigador principal con protocolos de seguridad para Covid-19 según MINSA.

La prueba de muy alta exactitud diagnostica por imagen termográfica fue considerada como estándar no invasivo para neuropatía dolorosa que mide temperaturas a distancia y sin contacto físico con el objeto a evaluar, captando la intensidad de la radiación infrarroja que es emitida por la superficie corporal. Se recolectó los datos de historias clínicas de un centro médico especializado en pie diabético ubicado en Trujillo, el cual consta de: datos generales, factores de riesgo, cuestionario DN4, hallazgos clínicos generales, hallazgo neurológico periférico sensitivo por monofilamento y diapasón y hallazgos neurológico periférico por termografía infrarroja.

3.5. Método de análisis de datos:

La construcción de una base de datos en EXCEL donde las columnas serán los datos siguientes: cuestionario DN4, hallazgos clínicos generales, hallazgo neurológico periférico sensitivo y hallazgos

neurológico periférico por termografía infrarroja. Las filas fueron de cada paciente registrado en la ficha de datos. El análisis de los datos uso una estadística descriptiva con mediciones cualitativas siguiente: Cuestionario DN4 y cuantitativas como hallazgos neurológico periférico por termografía con el uso de un software SPSS 26, además del uso de tablas según grupo y parámetros de medición de frecuencia absoluta y relativa.

En el análisis de los datos se usó la estadística calculando la sensibilidad (S), especificidad (E) y la exactitud que es la mitad de la suma de la S y E. Las hipótesis estadísticas fueron :

- Nula: La prueba DN4 tendrá una exactitud superior a 60% respecto a la prueba de imagen termográfica
- Alternativa: La prueba DN4 tendrá una exactitud 60% o menos respecto a la prueba de imagen termográfica

3.6. Aspectos éticos:

Este estudio de investigación respetó las normas declaradas por Declaración de Helsinki 34, con los principios de mayor relevancia donde la resaltan confidencialidad de la información que se obtenga, y el acceso a ella solo lo tendrá el investigador y esta no tendrá otro uso diferente con el fin que fue diseñado. Además, la obtención de permiso del centro de Investigación y la aprobación del comité de investigación de la Universidad César Vallejo.

IV. RESULTADOS

La muestra obtenida para este estudio fue de 49 pacientes en condiciones previamente establecidas cumpliendo la homogeneidad de los datos, los cuales fueron recolectados en un centro médico especializado en pie diabético ubicado en Trujillo.

Los pacientes incluidos en el presente estudio son personas mayores de 18 años, ambos géneros, los cuales respondieron el cuestionario y consentimiento verbal o informado, para lo cual no hubo contratiempo para la recolección de datos. El género predominante fue el femenino en 57.1%. La edad promedio fue 64.33 ± 12 , el 65,3% posee un tiempo de enfermedad mayor a 5 años, así como el 87,8% recibe un tratamiento regular para la diabetes, siendo predominante el uso de tratamiento vía oral con un 93,9% respecto al total de evaluados. El 85,7% realiza actividad física, el 59,2% mantiene una dieta hipoglucida y el 67,3% realiza cuidados podológicos. El 61,2% del total son hipertensos, adicional información en la tabla 1.

El promedio del peso, talla, IMC, y DN4 fueron $67,57 \pm 13,05$ kg, $1,60 \pm 0,08$ m, $25,91 \pm 4,28$ kg/m² y $2,35 \pm 1,71$ puntos. El cuadro clínico de estos pacientes fue en el 93,9 % de los evaluados se encuentra ausente la sensibilidad vibratoria derecha. En el 93,9% de los evaluados se encuentra ausente la sensibilidad táctil derecha. En el 93,9 % de los evaluados se encuentra ausente la sensibilidad táctil izquierda. En el 69,4 % de los evaluados se encuentra presente el dolor neuropático. En el 89,8 % de los evaluados se encuentra presente la neuropatía periférica de fibras gruesas. En el 73,5 % de los evaluados se encuentra presente la neuropatía periférica de fibras delgadas.

Objetivo 1: Determinar la frecuencia de pacientes con DN4 positivos en pruebas termográficas positivas o negativas.

- ✓ El 76,47 % fueron DN4 positivos con pruebas térmicas positivas mientras que el 23,53 % fueron DN4 positivos con pruebas térmicas negativas.

Objetivo 2: Determinar la frecuencia de pacientes con DN4 negativos en pruebas termográficas positivas o negativas.

- ✓ El 66,66 % fueron DN4 negativos con pruebas térmicas positivas mientras que el 33,33 % fueron DN4 negativos con pruebas térmicas negativas.

Objetivo 3: Determinar la sensibilidad, especificidad y exactitud de la prueba DN4 respecto a la prueba térmica.

- ✓ La sensibilidad (S) se calcula usando $a / (a+c)$, reemplazando los valores de la tabla 2 , se encontró un valor de 72.2%.
- ✓ La especificidad (E) se calcula usando $d / (b+d)$, reemplazando los valores de la tabla 2 , se encontró un valor de 37.8%
- ✓ La exactitud se calcula usando $(S +E) / 2$, siendo el resultado 55.34%.
- ✓ La hipótesis nula es exactitud es igual o mayor del 60%
- ✓ La hipótesis alternativa es exactitud es menor de 60%
- ✓ Aceptamos la hipótesis alternativa, por lo tanto, no es exacto la prueba DN4 respecto a la prueba térmica, más detalles en la tabla 2.

Tabla 1: Características generales de 49 pacientes que fueron atendidos en un centro médico especializado en pie diabético ubicado en Trujillo

Característica	Parámetro	f	%
Clínicos de la diabetes	Tiempo de enfermedad		
	menor de 5 años	17	34,7
	5 a más años	32	65,3
	Tipo de medicamentos		
	Oral	46	93,9
	Insulina	3	6,1
Estilos de vida y cuidados del pie	Actividad física		
	Si	42	85,7
	no	7	14,3
	Dieta Hipoglucida		
	Si	29	59,2
	no	20	40,8
	Ingesta de alcohol		
	Si	5	10,2
	No	44	89,8
	Tabaquismo		
	Si	2	4,1
	No	47	95,9
	Zapatos Ortopédicos		
	Si	3	6,1
	No	46	93,9
Cuidados Podológicos			
Si	33	67,3	
No	16	32,7	
Antecedentes de comorbilidades	Retinopatía		
	Si	7	14,3
	No	42	85,7
	Nefropatía		
	Si	6	12,2
	No	43	87,8
	Enfermedad cerebrovascular		
	si	7	14,3
	No	42	85,7
	Infarto de miocardio		
	Si	1	2
	No	48	98
	Hipertensión Arterial		
	Si	30	61,2
	no	19	38,8
Hipoglicemia			
Si	4	8,2	
No	45	91,8	

Tabla 2: Dolor neuropático por DN4 versus Neuropatía Periférica de fibras delgadas por prueba térmica.

Prueba estándar	Neuropatía periférica por termografía		
Prueba para evaluar			
Dolor neuropático por DN4	Positivo	Negativo	Total
Positivo	26(a)	8(b)	34
Negativo	10(c)	5(d)	15
Total	36	13	49

Siendo: a= verdadero positivo, b= falso negativo, c= verdadero negativo y d= falso positivo .

V. DISCUSIÓN

La exactitud, encontrada en mi estudio de pruebas diagnosticas fue 55,34% esto significó que la prueba DN4 respecto a la prueba térmica no fue suficiente exacta para diagnosticar neuropatía periférica en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. Las razones de este resultado fueron debido a que la muestra a pesar de ser calculada formalmente no fue contundente, posiblemente evaluando mas datos podría acercarse al 60% que fue el limite inferior para ser considerada exacta en su utilidad clínica.

La prueba térmica usando imagen termográfica es una prueba funcional que presenta una exactitud que no llega al 100% ;esto quiere decir que se utilizó como prueba estándar que más se aproxima desde el punto de vista no invasivo³⁴.

La neuropatía periférica diabética presenta dos componentes una dolorosa y otra indolora ; la primera esta caracterizada por el dolor neuropático cuyo componente fisiopatológico es la alteración de las fibras pequeñas de los nervios periféricos en el diabético⁴¹. La lesión de los nervios periféricos pequeños son evaluados de manera estructural con biopsia o funcional como es el caso de la imagen termografía que fue mencionada en el marco teórico de esta tesis .

Los componentes de la prueba DN4 en su parte de entrevista es subjetivo por que interroga al paciente que podría provocar falsos positivos o negativos , su parte de examen clínico es objetiva pero limitada .Por lo tanto , al combinar ambos componentes el resultado es con limitación objetiva ; esto es la razón que explicaría su baja exactitud para identificar dolor neuropático .Por otro lado la prueba térmica con imagen termográfica es muy objetivo que evitaría los falsos positivos y negativos por eso de considerar el patrón estándar .⁴⁰

Si bien aún no se ha aceptado internacionalmente un estándar de oro para la detección de neuropatía de fibras grandes y pequeñas. En los últimos años, se han puesto a disposición varios métodos con un gran potencial para detectar y calificar esta afección, incluidas las biopsias de piel y la

microscopía confocal corneal, que en el futuro podrían representar puntos finales confiables para estudios clínicos.⁴⁰

El patrón estándar de las pruebas diagnósticas clínicas debe ser en no invasivo y valido, por eso se eligió la prueba térmica para este estudio , las comparaciones con otros estudios deberían ser con este tipo de prueba pero debido a los nulos antecedentes de este tipo, los únicos estudios que semejaron la metodología del diseño fueron los siguientes :

- Batakeh Ba Agoons et al.³³ en Camerun emplearon un modelo de encuesta descriptiva y analítica llevada a cabo en la clínica a un 58 pacientes con base en quejas de parestesias y dolor en las extremidades inferiores durante un período mínimo de 3 meses antes de la fecha de la encuesta, independientemente del sexo, obteniéndose como resultado para el DN4 un valor de 67% , que es superior a mi resultado en la identificación de neuropatía periférica diabética. La diferencia fue debido a que dicho estudio dispuso de una muestra más amplia con lo cual se pudo obtener un valor mayor y que la prueba estándar fue vibro estimulación.
- Oggiam D et al³⁶ (Brazil,2021), un estudio transversal en el cual se analizaron mediante estadística descriptiva e inferencial a 96 individuos con diabetes tipo 2 atendidos en unidades básicas de salud obteniéndose como resultado para el DN4 un valor de 78%, que es superior a mi resultado en la identificación de neuropatía periférica diabética. La diferencia fue debido a que dicho estudio dispuso de una muestra más amplia con lo cual se pudo obtener un valor mayor y utilizo como pruebas estándar otras diferentes a la térmica .
- Balbibot et al³¹ (Brazil, 2012) , un estudio transversal que analizaron en 79 sujetos controles, diabéticos y prediabéticos el diagnóstico de neuropatía periférica autonómica usando termografía dinámica por estimulación con una exactitud de 64% .Las diferentes fueron dadas con esta tesis por condiciones de diferentes en los pacientes y utilizaron como prueba estándar la electromiografía y la prueba de Michigan .

Las limitaciones que se encontraron en el presente estudio fueron que la prueba estándar (prueba térmica) no tiene una exactitud del 100% por que es una prueba funcional y el tiempo corto de recolección no nos permitió mas tamaño de muestra que la mínima propuesta .La fortaleza de este estudio fue que el archivo de registros de historias esta es minuciosa en datos epidemiológicos .

La implicación es que la prueba DN4 puede ser utilizado para el diagnóstico de neuropatía periférica dolorosa por ser no invasiva y fácil.

VI. CONCLUSIONES

Esta tesis de tipo pruebas diagnósticas de la prueba DN4 versus la prueba termográfica en la neuropatía periférica dolorosa en 49 sujetos diabéticos tipo 2 en un centro médico especializado de Trujillo de setiembre a diciembre del 2022 se concluyó que si fue ligeramente exacta con un valor de 55,34% y caracterizado por lo siguiente:

- ✓ La frecuencia de pacientes DN4 positivos con pruebas térmicas positivas fue de 76,47 % mientras que el 23,53 % fueron DN4 positivos con pruebas térmicas negativas
- ✓ La frecuencia de pacientes DN4 negativos con pruebas térmicas positivas fue de 66,66% mientras que el 33,33 % fueron DN4 negativos con pruebas térmicas negativas.
- ✓ El cálculo de la sensibilidad fue de 72,2%, de especificidad resultó 37,8 % y exactitud 55,34%.
- ✓ La comparación de esta tesis con otros estudios evidencio que no hubo similitud por diferencias en metodología , siendo esta la principal limitación.

VII. RECOMENDACIONES

- ✓ Se debe aumentar el tamaño de muestra para un óptimo procesamiento de datos.
- ✓ Se debe realizar en diferentes grupos poblacionales no específicos
- ✓ Se debe comparar con otro patrón como las pruebas de sudoración.

VIII. REFERENCIAS

1. Hinojosa A. Conocimientos en prevención de Diabetes Mellitus Tipo II de los familiares pacientes diabéticos, servicios de hospitalización medicina y observación adultos Hospital III Yanahuaura, Arequipa Rev 2014.
Disponible en: <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/UCSM/3140/60.1335.EN.pdf?%20sequence=1&isAllowed=y>
2. OMS. Diabetes. 2022. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>
3. Ibarra C, Rocha J, Hernández R, Nieves R, Leyva R. Prevalencia de neuropatía periférica en diabéticos tipo 2 en el primer nivel de atención. Rev Med Chile 2012;140;1126-1131.
Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rmc/v140n9/art04.pdf>
4. Vintimilla A, Ordóñez P. Prevalencia de neuropatía periférica de miembros inferiores y factores asociados en pacientes con diabetes mellitus tipo 2, fundación DONUM, Ecuador: Universidad de Cuenca Rev 2017 Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/26681/1/tesis.pdf.pdf>
5. Chung J, Cho D, Chung D, Chung M. Association between diabetic polyneuropathy and cardiovascular complications in type 2 diabetic patients. Diabetes Metab J. Rev 2015;35:390–396. Disponible en: <https://www.e-dmj.org/journal/view.php?doi=10.4093/dmj.2011.35.4.390>
6. Ibarra C, Rocha J, Hernández R, Nieves R, Leyva R. [Prevalence of peripheral neuropathy among primary care type 2 diabetic patients]. Rev 2022;140;P1126–1131. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872012000900004&lng=en&nrm=iso&tlng=en

7. Janghorbani M, Rezvanian H, Kachooei A, Ghorbani A, Chitsaz A, et al. Peripheral neuropathy in type 2 diabetes mellitus in Isfahan, Iran: prevalence and risk factors, Rev 2018;114;384–391. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1600-0404.2006.00716.x>
8. Karvestedt L, Martensson E, Grill V, Elofsson S, von Wendt G, et al. The prevalence of peripheral neuropathy in a population-based study of patients with type 2 diabetes in Sweden, Rev 2016;25;97–106. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1056872710000437?via%3Dihub>
9. McNeely M, Boyko E, Ahroni J. The independent contributions of diabetic neuropathy and vasculopathy in foot ulceration: how great are the risks? Diabetes Care, Rev 2019;18;21-24. Disponible en: <https://diabetesjournals.org/care/article/18/2/216/19134/The-Independent-Contributions-of-Diabetic>
10. Vintimilla J, Vintimilla M, Ordóñez R, Martínez C, Montero G, Fares X, Pesantez Ximena, Bustamante Nancy. Neuropatía periférica de miembros inferiores en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. Rev 2020. Disponible en: <https://zenodo.org/record/4065015#.YoLoQOhBzIU>
11. Castillo G, Privitera M, Barrera F, Narvaez A. Relación entre el resultado de la prueba de monofilamento como indicador de neuropatía periférica con el control metabólico de los pacientes con diabetes del centro de salud de Chimbacalle, Ministerio de Salud Pública, Quito. Rev 2015;4;48-54. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/egu-7241?lang=es>
12. Bongaerts BWC, Rathmann W, Heier M, et al. Older subjects with diabetes and prediabetes are frequently unaware of having distal sensorimotor polyneuropathy: the KorA F4 study. Diabetes Care Rev 2013;36:1141–6 DOI: [doi:10.2337/dc12-0744](https://doi.org/10.2337/dc12-0744)

13. Dimova R, Tankova T, Guergueltcheva V, et al. Risk factors for autonomic and somatic nerve dysfunction in different stages of glucose tolerance. *J Diabetes Complications Rev* 2017;31:537–43.
DOI: [doi:10.1016/j.jdiacomp.2016.11.002](https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2016.11.002)
14. Ziegler D, Papanas N, Rathmann W, et al. Evaluation of the Neuropad sudomotor function test as a screening tool for polyneuropathy in the elderly population with diabetes and pre-diabetes: the KorA F4 survey. *Diabetes Metab Res Rev* 2012;28:692–7. DOI: [doi:10.1002/dmrr.2340](https://doi.org/10.1002/dmrr.2340)
15. Selvarajah D, Kar D, Kamlesh K, Davies M, Scott A, Walker J, PGCert et al. Neuropatía diabética periférica: avances en el diagnóstico y estrategias de cribado e intervención precoz. *The Lancet Diabetes & Endocrinology Rev* 2019;7:938-948. Disponible en: [https://www.thelancet.com/journals/landia/article/PIIS2213-8587\(19\)30081-6/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/landia/article/PIIS2213-8587(19)30081-6/fulltext)
16. Barrell K, Smith G. Peripheral Neuropathy. *Rev. Clin* 19;8:383–397. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/sdfe/pdf/download/eid/1-s2.0-S0025712518301287/first-page-pdf>
17. Ziegler D, Rathmann W, Meisinger C, et al. Prevalence and risk factors of neuropathic pain in survivors of myocardial infarction with pre-diabetes and diabetes. The KorA myocardial infarction registry. *Eur J Pain Rev* 2009;13:582–7. DOI: [doi:10.1016/j.ejpain.2008.07.007](https://doi.org/10.1016/j.ejpain.2008.07.007)
18. Ibarra C, Rocha J, Hernández R, Nieves R, Leyva R. Prevalencia de neuropatía periférica en diabéticos tipo 2 en el primer nivel de atención. *Rev* 2012; 140(9):1126-1131. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872012000900004&lng=es.

19. Dyck PJ, Clark VM, Overland CJ, et al. Impaired glycemia and diabetic polyneuropathy: the OC IG survey. *Diabetes Care Rev* 2012;35:584–91
DOI: [doi:10.2337/dc11-1421](https://doi.org/10.2337/dc11-1421)
20. Ko S, Cha B. Diabetic Peripheral Neuropathy in Type 2 Diabetes Mellitus in Korea. *Diabetes Metab J. Rev* 2019;36;6–12. Disponible en: <https://www.e-dmj.org/journal/view.php?doi=10.4093/dmj.2012.36.1.6>
21. Ziegler D, Rathmann W, Dickhaus T, et al. Neuropathic pain in diabetes, prediabetes and normal glucose tolerance: the MONICA/KORA Augsburg surveys S2 and S3. *Pain Med Rev* 2009;10:393–400.
DOI: [doi:10.1111/j.1526-4637.2008.00555.x](https://doi.org/10.1111/j.1526-4637.2008.00555.x)
22. Botas M, Cervell D, Rodríguez A, Vicente S, Fernández I. Actualización en el diagnóstico, tratamiento y prevención de la neuropatía diabética periférica. *Rev* 2017;69(3);174-181. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-angiologia-294-articulo-actualizacion-el-diagnostico-tratamiento-prevencion-S0003317016300967>
23. Hovaguimian A, Gibbons CH. Diagnosis and treatment of pain in small-fiber neuropathy. *Curr Pain Headache Rep Rev* 2011;15:193–200.
DOI: [doi:10.1007/s11916-011-0181-7](https://doi.org/10.1007/s11916-011-0181-7)
24. Alam U, Riley DR, Jugdey RS, et al. Diabetic neuropathy and gait: a review. *Diabetes Ther Rev* 2017;8:1253–64. DOI: [doi:10.1007/s13300-017-0295-y](https://doi.org/10.1007/s13300-017-0295-y)
25. Sociedad Americana Contra el Cáncer. Neuropatía Periférica. *Rev* 2019. Disponible en: <https://www.cancer.org/es/tratamiento/tratamientos-y-efectos-secundarios/efectos-secundarios-fisicos/neuropatia-periferica/que-es-neuropatia-periferica.html>

26. Gil L, Sil M, Domínguez E, Torres L, Medina J. Guía de práctica clínica Diagnóstico y tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2. Rev Med Inst Mex Seguro Soc. Rev 2013;51(1);104-19. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/imss/im-2013/im131o.pdf>
27. Campos D, Kimiko R. Neuropatías Periféricas Dolorosas. Rev 2011;61(5);351-360. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/rba/a/SnQgHmxmvPS8XdF3G7BKc3P/?format=pdf&lang=es#:~:text=Las%20neuropat%C3%ADas%20perif%C3%A9ricas%20pueden%20ser%20clasificadas%20en%20tres%20grandes%20grupos%3A&text=Mononeuropat%C3%ADas%20que%20comprometen%20solamente%20a,m%C3%A9trico%20de%20los%20cuatro%20miembros.>
28. Apliter Termografía. Termografía. Rev 2020. Disponible en: <https://www.apliter.com/blog/que-es-la-termografia-infrarroja/>
29. Blanca E, Gálvez R, Zamorano E, López V, Pérez M. Prevalencia del dolor neuropático (DN), según DN4, en atención primaria. Rev 2012;38(4): 203-210. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-medicina-familia-semergen-40-articulo-prevalencia-del-dolor-neuropatico-dn--S1138359311004084#:~:text=El%20cuestionario%20Douleur%20Neuropat%C3%A9rique%204,tener%20componente%20de%20dolor%20neurop%C3%A1tico>
30. Lavery A, Higgins R, Lanctot R, Constantinides P, Zamorano G, Athanasiou A, Armstrong DG, Agrawal CM. Preventing diabetic foot ulcer recurrence in high-risk patients: use of temperature monitoring as a self-assessment tool. Diabetes Care. Rev 2007;30(1);14-20. Disponible en: <https://diabetesjournals.org/care/article/30/1/14/28166/Preventing-Diabetic-Foot-Ulcer-Recurrence-in-High>

31. Balbinot LF, Canani LH, Robinson CC, Achaval M, Zaro MA. Plantar thermography is useful in the early diagnosis of diabetic neuropathy. Clinics (Sao Paulo). Rev 2012;67(12):1419-25. DOI: [10.6061/clínicas/2012\(12\)12](https://doi.org/10.6061/clínicas/2012(12)12)
32. Muhammad Adam, Eddie Y.K. Ng, Shu Lih Oh, Marabelle L. Heng, Yuki Hagiwara, Jen Hong Tan, Jasper W.K. Tong, U. Rajendra Acharya. Automated detection of diabetic foot with and without neuropathy using double density-dual tree-complex wavelet transform on foot thermograms, Infrared Physics & Technology, Rev 2018;92:270-279, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.infrared.2018.06.010>
33. Batakeh Ba Agoons et al. Clinical utility of the DN4 questionnaire in the assessment of neuropathic pain in patients with type 2 diabetes: experience from a newly-created diabetes clinic in Cameroon. PAMJ - Clinical Medicine. Rev 2020;3:165. Disponible en: <https://www.clinical-medicine.panafrican-med-journal.com/content/article/3/165/full>
34. Ünlütürk, Z., Öztekin, S.N.S., Alkan, H. et al. Which scale is more useful to detect diabetic neuropathic pain?: A cross-sectional study. BMC Endocr Disord Rev 2022;22:56. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12902-022-00970-3>
35. Rosenberger DC, Blechschmidt V, Timmerman H, Wolff A, Treede RD. Challenges of neuropathic pain: focus on diabetic neuropathy. J Neural Transm (Vienna). Rev 2020;127(4):589-624. DOI: [10.1007/s00702-020-02145-7](https://doi.org/10.1007/s00702-020-02145-7)
36. Oggiam DS, Jorgetto JV, Chinini GL, Kusahara DM, Gamba MA. Dolor por polineuropatía simétrica distal en la diabetes mellitus. Aquichan [Internet]. Rev 2021;21(3):e2137. Disponible en: <https://aquichan.unisabana.edu.co/index.php/aquichan/article/view/15151>

37. Seuring T, Archangelidi O, Suhrcke M. The Economic Costs of Type 2 Diabetes: A Global Systematic Review. *Pharmacoeconomics. Rev* 2015;33(8);811-31. DOI: [10.1007/s40273-015-0268-9](https://doi.org/10.1007/s40273-015-0268-9) PMID: 25787932; PMCID: PMC4519633.
38. Afroz, A., Alramadan, M.J., Hossain, M.N. *et al.* Cost-of-illness of type 2 diabetes mellitus in low and lower-middle income countries: a systematic review. *Rev* 2018;18;972.
DOI: <https://doi.org/10.1186/s12913-018-3772-8>
39. Juan Sun, Ya Wang, Xiaoyi Zhang, Shengze Zhu, Hong He. Prevalence of peripheral neuropathy in patients with diabetes: A systematic review and meta-analysis, *Primary Care Diabetes, Rev* 2020;14;435-444, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pcd.2019.12.005>.
40. Yovera-Aldana M, Velásquez-Rimachi V, Huerta-Rosario A, More-Yupanqui MD, Osores-Flores M, et al. Prevalence and incidence of diabetic peripheral neuropathy in Latin America and the Caribbean: A systematic review and meta-analysis. *Rev* 2021;16(5);45.
DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251642>
41. C. Contijoch Roqueta, M.F. Izquierdo, L. Arrabal Solano, Neuropatía de fibras pequeñas: una revisión, *Medicina de Familia. Rev* 2022;46;277-282, ISSN1138-3593. Disponible en:
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.semerg.2019.11.003>.

ANEXO 1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES:

VARIABLES	DEFINICIÓN	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESTIMADOR
<p align="center">EXACTITUD DE PRUEBA DE IMÁGEN TERMOGRÁFICA (CUALITATIVA)</p>	<p>Prueba de muy alta exactitud diagnóstica estándar no invasiva para neuropatía dolorosa que permite medir temperaturas a distancia y sin necesidad de contacto físico con el objeto a estudiar, mediante la captación de la intensidad de la radiación infrarroja que emiten la piel .</p>	<p>Prueba caracterizada cuando la diferencia térmica sin estímulo entre zonas equiparables de cada planta supere los 2 grados centígrados Celsius.³³</p>	<p>Zonas equiparables en : Hallux , metatarso , columna medial , columna lateral y talón</p>	<p>Positiva : diferencial térmico entre zonas de planta de pie mayor de 2 grados Negativa</p>	<p align="center">Nominal</p>

PRUEBA DN4 (CUALTATIVA)	El cuestionario Douleur Neuropathique-4 items (DN4) es una prueba recomendada para identificar a pacientes que tienen una gran probabilidad de tener componente de dolor neuropático.	Consta de 10 ítems, que consiste en descripciones y signos de dolor. ¹³ Donde: Sí = 1 NO = 0 Negativa : 0-4 Positiva : 5-10	Entrevista con el paciente.	1. ¿Tiene su dolor alguna de estas características? 2. ¿Tiene en la zona donde le duele alguno de estos síntomas?	Nominal
			Examen del paciente	3. ¿ Se evidencia en la exploración alguno de estos signos en la zona dolora? 4. ¿El dolor se provoca o intensifica por?	

ANEXO 2 : CÁLCULO DEL TAMAÑO DE MUESTRA

La fórmula para calcular el tamaño de muestra es :

$$n_0 = \frac{Z^2 P(1-P)}{E^2}$$

$$n_0 = \frac{(1.96)^2 (0.15)(0.85)}{(0.1)^2}$$

$$n_0 = \frac{0.489}{0.01}$$

$$n_0 = 49$$

$$n_0 = 49 \text{ pacientes}$$

ANEXO 3

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TITULO: Exactitud de la prueba DN4 versus el patrón termográfica en la neuropatía periférica dolorosa en diabéticos tipo 2

I. DATOS GENERALES:

Numero de ficha		Fecha	
Genero		Edad	

II. DE LOS FACTORES DE RIESGO

FACTORES Y SÍNTOMAS	PARÁMETRO
DIABETES MELLITUS	Tipo de tratamiento: antidiabéticos orales___, insulina___
	Tiempo de dx de dm: menos de 5 años ___ más de 5 años___
	Profesional que trata dm: generalista___especialista ___
	Lugar de atención medica: público___ privada___
	Regularidad control médico y glicemia *: si___ no ____, *: su irregularidad es el más importante y da valor significativo alterado
ANTECEDENTES DE COMORBILIDADES	Retinopatía: si___ no ____, Nefropatía: si___ no___
	ACV: si___ no___, IMA: si___ no___ HTA: si: ____, no: ____
	Hipoglicemia: si ___ no___, Coma cetoacidosico: si___ no___
ESTILO DE VIDA	Actividad física: si___ no___, Dieta: si___ no___
	Ingesta de alcohol: si___ no___, Tabaquismo: si___ no___
CUIDADOS DE PIES	Zapatos ortopédicos: si___ no___, Cuidados podológicos: si___ no___

III CUESTIONARIO (DN4):

PREGUNTAS 1 Y 2	PARÁMETRO
¿Tiene el dolor una o más de las siguientes características?	1- Quemazón SI /NO 2- Frío doloroso SI/NO 3- Calambres eléctricos SI/NO
¿Está asociado el dolor con uno o más de los siguientes síntomas en la misma zona?	4-Hormigueo SI /NO 5- Alfileres y agujas SI /NO 6- Entumecimiento SI /NO 7- Picazón SI /NO
¿Está el dolor localizado en una zona donde el examen físico puede mostrar una o más de las siguientes características?	8- Hipoestesia al tacto SI /NO 9- Hipoestesia a pinchazos SI /NO
En la zona dolorosa, el dolor es causado o incrementado por	10- Cepillado suave de la piel SI /NO

Por cada respuesta positiva asigne un punto, por cada respuesta negativa asigne un valor de 0 (cero).

Sume los puntos; si es mayor o igual a 4 se considera que hay dolor neuropático.

IV: HALLASGOZ CLINICOS GENERALES:

PARAMETRO GENERAL	VALOR
ANTROPOMETRICOS	PESO: g, TALLA: , IMC:kg/m2,
SIGNOS VITALES	Temperatura (oído): grados Celsius, PA: mmHg, FC: latidos por minuto

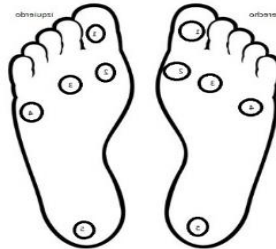
V. HALLAZGOS NEUROLOGICO PERIFERICO SENSITIVO:

PARAMETRO NEUROLOGICO PERIFERICO	DERECHO		IZQUIERDO	
	Presente	Ausente	Presente	Ausente
Sensibilidad propioceptiva (en dedo gordo)				
Sensibilidad táctil (5 puntos)				

Alterado si la sensibilidad táctil, si 3 puntos no son percibidos como mínimo en un pie.

VI. EVALUACION DE RESULTADOS

Diagnostico	Presente	ausente
Dolor neuropático (DN4)		
Prueba sensitiva (neuropatía periférica de fibras gruesas)		
PRUEBA térmica alterada (Neuropatía periférica de fibras pequeñas)		



ANEXO 4

SOLICITUD PARA EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANÍA NACIONAL”

SOLICITO: Autorización para el apoyo en la ejecución de proyecto en la Unidad de Investigación Privada.

Reciba un cordial saludo:

Yo, Braulio Fernando Abanto Ventura estudiante de medicina del 7° año de la Universidad César Vallejo de la escuela profesional de Ciencias Médicas, con código de matrícula N° 7000866769 y con DNI 47173054, me dirijo ante usted con el debido respeto para solicitarle la ejecución de mi Proyecto de Investigación denominada **“Exactitud de la prueba DN4 versus el patrón termográfica en la neuropatía periférica dolorosa en diabéticos tipo 2”** en la Entidad Privada Innovaciones pie diabético SAC en la sede de Trujillo.

El proyecto será realizado con fines académicos, afianzándose de especialistas que serán de provecho para mi desarrollo académico.

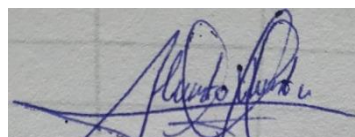
Atentamente



Dr. Dante Rodríguez Alonso

Coordinador

Grupo de Investigación denominado “PIE DIABÉTICO CLÍNICO-BIOMÉDICO”
RESOLUCIÓN DE VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN N° 050-2022-VI-UCV



Abanto Ventura Braulio Fernando

DNI: 47173054

ANEXO 5:



ANEXO 6

Estándar de oro

Prueba diagnóstica		Positivo	Negativo	Total
	Positiva	(a)	(b)	(a+b)
Negativa	(c)	(d)	(c+d)	
Total	(a+c)	(b+d)	(a+b+c+d)	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, RODRIGUEZ ALONSO DANTE HORACIO, docente de la FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD de la escuela profesional de MEDICINA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis Completa titulada: "Exactitud de la prueba DN4 versus la prueba termográfica en la neuropatía periférica dolorosa en diabéticos tipo 2

", cuyo autor es ABANTO VENTURA BRAULIO FERNANDO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 10.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis Completa cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 12 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
RODRIGUEZ ALONSO DANTE HORACIO DNI: 19082949 ORCID: 0000-0002-6662	Firmado electrónicamente por: DRODRIGUEZALO el 15-12-2022 11:22:53

Código documento Trilce: TRI - 0484554