

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE TECNOLOGÍA MÉDICA
MENCIÓN EN LABORATORIO CLÍNICO Y ANATOMÍA PATOLÓGICA



TESIS:

**“ASOCIACIÓN ENTRE EL ÍNDICE TRIGLICÉRIDOS – GLUCOSA Y EL
CONTROL GLUCÉMICO EN PACIENTES DIABÉTICOS, DEL
HOSPITAL III DANIEL ALCIDES CARRIÓN DE ESSALUD EN TACNA
– PERÚ, MARZO – ABRIL DEL 2023”**

TESIS PRESENTADA POR:

BACH. JIMMY JOAN TORRES MAMANI
(CÓDIGO ORCID: 0009-0009-9716-0572)

ASESOR: LIC. T.M. ORLANDO PAREDES FERNÁNDEZ
(CÓDIGO ORCID: 0000-0003-1151-5694)

CO ASESOR: LIC. T.M. EDWIN CUARESMA CUADROS
(CÓDIGO ORCID: 0000-0002-0672-3782)

**Para optar el Título Profesional de Licenciado en Tecnología Médica con
mención en Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica**

TACNA – PERÚ

2024

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	5
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA	6
1.1. Planteamiento del problema	6
1.2. Formulación del problema.....	8
1.3. Objetivos de la investigación	9
1.4. Justificación.....	10
1.5. Definición de términos básicos	11
CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	12
2.1. Antecedentes de investigación	12
2.2. Marco teórico	20
2.2.1. Diabetes mellitus.....	20
2.2.2. Control glucémico.....	23
2.2.3. Hemoglobina glicosilada.....	25
2.2.4. Índice triglicéridos – glucosa en diabetes	25
CAPÍTULO III: HIPÓTESIS, VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	27
3.1. Hipótesis.....	27
3.2. Operacionalización de variables.....	27
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	28
4.1. Diseño de investigación.....	28
4.2. Ámbito de estudio	28
4.3. Población	28
4.4. Muestra.....	28
4.5. Criterios de inclusión.....	28

4.6. Criterios de exclusión	28
4.7. Criterios de eliminación	29
4.8. Técnica y ficha de recolección de datos	29
CAPÍTULO V: PROCEDIMIENTOS DE ANÁLISIS	30
5.1. Procedimiento de recojo de datos.....	30
5.2. Procesamiento de datos	30
5.3. Consideraciones éticas	31
CAPÍTULO VI: RESULTADOS.....	33
DISCUSIÓN	39
CONCLUSIONES	43
RECOMENDACIONES	44
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45
ANEXOS	49

DEDICATORIA

A mis seres queridos, familiares, amigos y maestros con cuyo apoyo han iluminado mi travesía académica.

Reconozco con gratitud a quienes, directa e indirectamente, compartieron su sabiduría y amor. Este logro no sería posible sin su invaluable contribución.

Con sincero reconocimiento, dedico este trabajo a quienes han dejado huellas imborrables en mi camino.

Finalmente, a F. CH. tú me cargaste para enseñarme que podía ser grande, desde donde te encuentres espero observes este primer paso.

AGRADECIMIENTO

Agradezco sinceramente al Lic. Edwin Cuaresma y al Lic. Orlando Paredes por iluminar mi camino académico con sus valiosas asesorías.

A mis entrañables amistades, especialmente a Naldy y Edy, quienes han sido el sustento emocional en este viaje. Vuestras risas han sido mi mejor medicina y vuestro apoyo, la brújula que siempre me ha señalado hacia adelante.

A mis padres, pilares inquebrantables, cuyo apoyo emocional resalta como el ancla firme en las aguas turbulentas de la vida. Han sido el sólido sostén que, en medio de tempestades de incertidumbre, me ha brindado estabilidad, evitando que fuera arrastrado por las aguas impredecibles de la vida. Su amor y respaldo han sido mi refugio en cada momento de dolor, afianzándome con seguridad en los momentos de mayor incertidumbre.

Su colaboración ha sido como una sinfonía armoniosa que ha acompañado cada paso de este camino académico.

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Jimmy Juan Torres Mamani, en calidad de Bachiller de la Escuela Profesional de Tecnología Médica de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI 71322080, declaro bajo juramento que:

1. Soy autor de la tesis titulada:

"Asociación entre el índice triglicéridos-glucosa y el control glucémico en pacientes diabéticos, del Hospital III Daniel Alcides Carrión de Es Salud en Tacna-Perú, Marzo-Abril del 2023"

Asesorada por Lic. T.M. Orlando Paredes Fernández, la cual presente para optar el: Título Profesional de Licenciado en Tecnología Médica con mención en:

Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica

2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, habiéndose respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

3. La tesis presentada no atenta contra los derechos de terceros.

4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a La Universidad cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra.

En consecuencia, me hago responsable frente a La Universidad de cualquier responsabilidad que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello a favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrasen causa en el contenido de la tesis.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de nuestra acción se deriven, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.



DNI: 71322080

Fecha: 14/08/2024

RESUMEN

Objetivo: Establecer la asociación entre el índice triglicéridos – glucosa y el control glucémico, en pacientes diabéticos del Hospital III Daniel Alcides Carrión de Essalud en Tacna – Perú, marzo– abril del 2023.

Método: Estudio de diseño epidemiológico, relacional, de tipo observacional, transversal, retrospectivo y analítico. La investigación se llevó a cabo en el Hospital III Daniel Alcides Carrión de Essalud en Tacna – Perú, del cual se revisaron 400 historias clínicas digitales de pacientes diabéticos.

Resultados: El análisis estadístico por el Test de Spearman muestra que existe correlación (p -valor < 0.01) entre el índice triglicéridos – glucosa con la hemoglobina glicosilada con una fuerza de correlación moderada ($Rho = 0.568$) y dirección positiva. El valor del área bajo la curva (ROC) muestra significancia estadística ($p < 0.01$), con un valor de 0.81, con un punto de corte de 9.5 para el índice triglicéridos – glucosa (TGyG), lo cual permitirá discriminar mal control glucémico. Asimismo, se observa una sensibilidad de 69.3%, especificidad 79.7%, VPP de 57.7%, VPN de 86.7%, los cocientes de probabilidades positivo de 3.42 y negativo de 0.39. Finalmente, el odds ratio (OR) estimado fue de 8.9.

Conclusión: Se encontró asociación estadísticamente significativa entre el índice TGyG con el control glucémico en pacientes diabéticos, existiendo una probabilidad 8.9 veces mayor de un mal control glucémico cuando el índice TGyG es mayor o igual a 9.5.

Palabras clave: Diabetes mellitus, índice triglicéridos – glucosa, control glucémico, hemoglobina glicosilada.

ABSTRACT

Objective: To establish the association between the triglyceride-glucose index and glycemic control in diabetic patients of the Hospital III Daniel Alcides Carrión of Essalud in Tacna - Peru, March-April 2023.

Methods: Epidemiological, relational, observational, cross-sectional, retrospective and analytical study design. The research was carried out in the Hospital III Daniel Alcides Carrión of Essalud in Tacna - Peru, from which 400 digital medical records of diabetic patients were reviewed.

Results: Statistical analysis by Spearman's test shows that there is a correlation (p -value < 0.01) between the triglyceride-glucose index and glycosylated hemoglobin with a moderate correlation strength ($Rho = 0.568$) and positive direction. The area under the curve (ROC) value shows statistical significance ($p < 0.01$), with a value of 0.81, with a cut-off point of 9.5 for the triglyceride-glucose index (TGyG), which will allow discriminating poor glycemic control. Likewise, a sensitivity of 69.3%, specificity of 79.7%, PPV of 57.7%, NPV of 86.7%, positive odds ratio of 3.42 and negative odds ratio of 0.39 were observed. Finally, the estimated odds ratio (OR) was 8.9.

Conclusion: A statistically significant association was found between the TGyG index and glycemic control in diabetic patients, with an 8.9 times greater probability of poor glycemic control when the TGyG index is greater than or equal to 9.5.

Keywords: Diabetes mellitus, triglyceride-glucose index, glycemic control, glycosylated hemoglobin.

INTRODUCCIÓN

La diabetes es una enfermedad crónica que termina generando complicaciones asociadas como la enfermedad renal crónica (ERC), las enfermedades cardiovasculares, hipertensión, etc. estas complicaciones se generan producto de un inadecuado control glucémico, por ello se considera de marcada importancia un adecuado control de la glucosa sanguínea en los pacientes diabéticos a fin de evitar gastos operativos y de tratamiento (1).

Los estudios realizados a partir del índice triglicéridos – glucosa ha mostrado asociación clínica como biomarcador de riesgo potencial de enfermedades cardiovasculares y/o coronarias o complicaciones asociadas a diabetes mellitus como retinopatía, nefropatía, enfermedades hepáticas no alcohólicas, síndrome de ovario poliquístico y leucemia (2–7).

El presente trabajo de investigación buscó establecer la asociación epidemiológica del índice triglicéridos – glucosa con el control glucémico en la población de pacientes diabéticos atendidos en el Hospital III Daniel Alcides Carrión de Essalud en la ciudad de Tacna, al sur de Perú. Alcanzar el objetivo del presente estudio sirve en la obtención de una herramienta de ayuda al diagnóstico de fácil acceso y bajo costo que permita realizar un adecuado control glucémico en la población de estudio.

En el primer capítulo, planteamos el problema de investigación, la formulación del problema, los objetivos, la justificación y la definición de términos; en el segundo capítulo, mostramos los antecedentes de la investigación y el marco teórico; en los capítulos tercero, cuarto y quinto, describimos el marco metodológico, donde se incluyó la definición de la hipótesis de estudio, la tabla de operacionalización de variables, la población de estudio y el procedimiento de análisis de datos.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

La diabetes se ha convertido en una epidemia mundial mostrándose como un problema de salud creciente que impone una pesada carga financiera al sistema de salud. Aproximadamente 422 millones de personas en el mundo y 62 millones en América tienen diabetes estimándose que este alcance los 109 millones para el 2040. Atribuyéndose 1.5 millones y 244 084 muertes directamente a la diabetes por cada año en el mundo y las Américas respectivamente, lo que llevaría a aumentar su prevalencia durante las últimas décadas (8). En el Perú se ha identificado que el 4,9% de los mayores de 15 años ha sido diagnosticado por un profesional médico en algún momento de la vida. Según el Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades se reportó 19,842 casos de diabetes de enero a septiembre del 2022 (9), mientras que en la ciudad de Tacna se alertó que entre los años 2019 y 2020, se diagnosticaron un total de 1020 y 1104, de nuevos casos de diabetes mellitus respectivamente (10).

La dislipidemia incluye principalmente elevación sérica de triglicéridos, LDL-Colesterol (aterogénico) y niveles reducidos de HDL-Colesterol. Como parámetros lipídicos tradicionales, el colesterol total, los triglicéridos, el HDL-Colesterol y el LDL-Colesterol son los biomarcadores más utilizados para predecir la diabetes y la prediabetes. Sin embargo, se informaron medidas de lípidos no tradicionales, por ejemplo, colesterol de lipoproteínas no de alta densidad (no-HDL-C) y las proporciones entre dos de los cuatro indicadores tradicionales (relaciones TC/HDL-C y TG/HDL-C) para superar significativamente los índices de lípidos tradicionales en la predicción de la tolerancia anormal a la glucosa, principalmente porque pueden proporcionar múltiples perfiles de lípidos para hacer una predicción completa de los niveles de glucosa en sangre (11). El índice de triglicéridos-glucosa (índice TyG), derivado de los triglicéridos (TG) y la glucosa plasmática en ayunas (FPG), se recomendó como una alternativa de control glucémico y herramienta de

buen rendimiento diagnóstico cuando se pretenda observar desorden glucémico (12). Asimismo, diversos estudios han abordado la relación del índice triglicéridos – glucosa con la resistencia a la insulina, encontrándose relación con significancia estadística y mostrándose como una herramienta potente (13–15).

Para la disminución del sobrepeso al sistema de salud y su correcta gestión, se plantea que las estrategias de salud pública se centren en la detección de diabetes incidente en las poblaciones de alto riesgo, principalmente para una prevención oportuna y, asimismo una intervención adecuada. Por lo tanto, la identificación de un predictor (índice triglicéridos – glucosa) que sea fácil de medir, de fácil acceso, de bajo costo, ampliamente aplicable, altamente preciso y confiable tiene un significado práctico de mucha importancia (16). Los resultados de hemoglobina glicosilada pueden no ser confiables o son insuficientes para evaluar el riesgo de resultados adversos. Es necesario investigar las asociaciones a largo plazo de biomarcadores alternativos de glucemia con el riesgo de complicaciones como el índice triglicéridos – glucosa, que permita proporcionar valores de corte clínicamente relevantes y validar su utilidad en diversas poblaciones de pacientes con diabetes (17). En la ciudad de Tacna en Perú, no existe investigación que permita evaluar la relación entre el índice triglicéridos – glucosa y el control glucémico, ya sea esta como observación de desorden glucémico o asociación epidemiología (grado de riesgo).

En el presente trabajo de investigación buscábamos establecer la asociación epidemiológica (OR) entre el índice triglicéridos – glucosa y el control glucémico, en pacientes diabéticos del Hospital III Daniel Alcides Carrión de Essalud en Tacna – Perú, entre los meses de marzo y abril del año 2023, con el objetivo de determinar el riesgo de padecer diabetes cuando el índice triglicéridos – glucosa se encuentre alterado con respecto al control glucémico.

1.2. Formulación del problema

Pregunta general

¿Existe asociación entre el índice triglicéridos – glucosa y el control glucémico, en pacientes diabéticos del Hospital III Daniel Alcides Carrión de Essalud en Tacna – Perú, marzo– abril del 2023?

Preguntas específicas

- ¿Cuál es el rendimiento diagnóstico del índice triglicéridos – glucosa como biomarcador de mal control glucémico, en pacientes diabéticos del Hospital III DAC de Essalud en Tacna – Perú, marzo– abril del 2023?
- ¿Cuál es la relación entre el índice triglicéridos – glucosa con la hemoglobina glicosilada en pacientes diabéticos del Hospital III DAC de Essalud en Tacna – Perú, marzo– abril del 2023?
- ¿Cuál es el valor de la concentración sérica de glucosa, triglicéridos, el nivel de hemoglobina glicosilada y el índice triglicéridos – glucosa según el estado de control glucémico, en pacientes diabéticos del Hospital III DAC de Essalud en Tacna – Perú, marzo– abril del 2023?
- ¿Cuál es el punto de corte del índice triglicéridos – glucosa que discrimina mal y buen control glucémico, en pacientes diabéticos del Hospital III DAC de Essalud en Tacna – Perú, marzo– abril del 2023?
- ¿Cuáles son los valores de los parámetros de desempeño diagnóstico del índice triglicéridos – glucosa como biomarcador de mal control glucémico, en pacientes diabéticos del Hospital III DAC de Essalud en Tacna – Perú, marzo– abril del 2023?

1.3. Objetivos de la investigación

Objetivo general

Establecer la asociación entre el índice triglicéridos – glucosa y el control glucémico, en pacientes diabéticos del Hospital III Daniel Alcides Carrión de Essalud en Tacna – Perú, marzo– abril del 2023.

Objetivos específicos

- Determinar la relación entre el índice triglicéridos – glucosa con la hemoglobina glicosilada en pacientes diabéticos del Hospital III DAC de Essalud en Tacna – Perú, marzo– abril del 2023.
- Estimar el rendimiento diagnóstico del índice triglicéridos – glucosa como biomarcador de mal control glucémico, en pacientes diabéticos del Hospital III DAC de Essalud en Tacna – Perú, marzo– abril del 2023.
- Calcular el punto de corte del índice triglicéridos – glucosa que discrimina mal y buen control glucémico, en pacientes diabéticos del Hospital III DAC de Essalud en Tacna – Perú, marzo– abril del 2023.
- Calcular los parámetros de desempeño diagnóstico del índice triglicéridos – glucosa como biomarcador de mal control glucémico, en pacientes diabéticos del Hospital III DAC de Essalud en Tacna – Perú, marzo– abril del 2023.
- Estimar el valor de la concentración sérica de glucosa, el nivel de hemoglobina glicosilada y el perfil lipídico según el estado de control glucémico, en pacientes diabéticos del Hospital III DAC de Essalud en Tacna – Perú, marzo– abril del 2023.

1.4. Justificación

El índice triglicéridos – glucosa, como biomarcador de control glucémico permite integrar en una fórmula matemática a la glucosa propiamente y los triglicéridos (parámetro lipídico), ambos con demostrada relación estadísticamente significativa con el desorden glucémico. La integración de dichos analitos en una razón matemática permitiría potenciar su alcance en el rendimiento del diagnóstico como adecuado marcador de control glucémico, lo cual se expresaría en su aceptable valor diagnóstico.

El presente estudio permite enfrentar la problemática del control glucémico mediante métodos de laboratorio o marcadores derivados de analitos de testeo o medición rutinaria. Esto resultaría pertinente por su bajo costo, largo alcance y exactitud diagnóstica relevante dotando de una herramienta que permitiría realizar un adecuado control glucémico de fácil acceso para su uso o aplicación clínica.

El control glucémico confiable y oportuno en pacientes con diabetes permitiría fortalecer la acción médica en los establecimientos del primer nivel de atención de salud así como su carácter preventivo y promocional, siendo la primera claramente fundamental cuando el objetivo es frenar el avance de esta enfermedad crónica y sus efectos secundarios adversos, expresadas en complicaciones como enfermedades cardiovasculares, renales, enfermedad arterial periférica, retinopatía diabética, etc. con intervenciones adecuadas que permitan cambios en el estilo de vida de los pacientes con control de glucosa inadecuado posibilitando la contención de las complicaciones secundarias mencionadas de la diabetes.

Establecer la asociación entre el índice triglicéridos – glucosa con el control glucémico permitirá determinar el grado de riesgo epidemiológico, mostrando además la gravedad clínica del desorden glucémico, la pertinencia y urgencia de su intervención clínica con el fin de alcanzar valores aceptables para el cuidado de la salud del paciente diabético.

1.5. Definición de términos básicos

- Diabetes mellitus, enfermedad metabólica de larga duración caracterizada por elevación de glucosa en sangre que, con el tiempo, dañan gravemente el corazón, los vasos sanguíneos, los nervios, los riñones y los ojos (8).
- Índice triglicéridos – glucosa, razón matemática que se deriva de los niveles séricos de glucosa y triglicéridos en ayunas, este se utiliza para evaluar la progresión de la calcificación de la arteria coronaria en adultos (18).
- Control glucémico, medición de la hemoglobina glicosilada (HbA1c) al menos dos veces al año en individuos que alcanzan los objetivos del tratamiento y mantienen un control glucémico estable. Se recomienda que los pacientes cuyo tratamiento se haya alterado o que no alcancen los objetivos glucémicos la midan trimestralmente (19).
- Hemoglobina glicosilada, análisis sanguíneo para el control de diabetes y prediabetes que examina el nivel medio de glucosa en la sangre durante los tres últimos meses (20).

CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1. Antecedentes de investigación

Darshan, A. et al. India. 2022. “Comparación del índice de glucosa de triglicéridos y HbA1C como marcador de prediabetes: un estudio preliminar”

Este es un estudio preliminar tuvo como objetivo comparar el índice de glucosa de triglicéridos (TyG) con HbA_{1C} como marcador de prediabetes. En el estudio se reclutaron 100 casos diagnosticados de prediabetes y 100 controles normoglucémicos emparejados por edad y sexo. Se midieron glucosa plasmática en ayunas, OGTT de 2 horas, triglicéridos en ayunas, insulina plasmática en ayunas y HbA_{1C}. Se calcularon el índice de glucosa de triglicéridos (TyG). La curva del operador del receptor se trazó y analizó entre la HbA_{1C} y el índice de triglicéridos de glucosa (TyG). De 100 sujetos con prediabetes; 53 eran mujeres y 47 eran hombres. En este estudio, hubo un índice de glucosa de triglicéridos (TyG) medio más alto ($4,942 \pm 0,137$ frente a $4,661 \pm 0,173$) y HOMA-IR ($2,424 \pm 1,045$ frente a $1,03 \pm 0,594$) en personas con prediabetes en comparación a individuos normoglucémicos. El AUC para HbA1C (0,942) fue mayor que el índice de glucosa en triglicéridos (TyG) (0,898) para el diagnóstico de prediabetes, sin encontrar diferencia con $p = 0,06$. Llegando a la conclusión de que el índice de triglicéridos glucosa (TyG) es comparable a la HbA1C como marcador para el diagnóstico de prediabetes (21).

Zhou, Y. et al. China. 2022. “Rendimiento predictivo de los parámetros de lípidos en la identificación de diabetes y prediabetes no diagnosticadas: un estudio transversal en el este de China”

El objetivo de esta investigación fue evaluar las correlaciones y el valor pronóstico de los índices lipídicos y la glucemia aberrante. Este estudio transversal, realizado en 2016, incluyó a 7667 participantes sin diabetes, y todos ellos fueron categorizados como personas con tolerancia normal a la glucosa (NGT), prediabetes o diabetes. Se examinó la relación entre los lípidos y la glucemia aberrante. Se

utilizó el área bajo la curva (AUC) de las características operativas del receptor (ROC) para evaluar la capacidad de las mediciones de lípidos para distinguir entre prediabetes y diabetes. El T&G fue el mayor indicador de glucemia anormal en comparación con otros índices lipídicos cuando se tuvieron en cuenta posibles factores de confusión, con odds ratios de 2,111 para la prediabetes y 5,423 para la diabetes. Los índices TG, TC, HDL-C, LDL-C, TC/HDL-C, TG/HDL-C, no-HDL-C y TyG tuvieron AUC respectivas de 0,605, 0,617, 0,481, 0,615, 0,603, 0,590, 0,626 y 0,660 para la prediabetes, y los puntos de corte fueron 1,34, 4,59, 1,42, 2,69, 3. Para la diabetes, los índices TG, TC, HDL-C, LDL-C, TC/HDL-C, TG/HDL-C, no-HDL-C y TyG tuvieron AUC de 0,712, 0,679, 0,440, 0,652, 0,686, 0,692, 0,705, y 0,827, respectivamente, y los valores de corte fueron 1,35, 4,68, 1,42, 2,61, 3,44, 0,98, 3,13 y 8,80 respectivamente. TyG, TG, y no-HDL-C, en particular TyG, demostraron ser biomarcadores utilizables para la identificación de personas con diabetes no diagnosticada (11).

Pranata, R. et al. Indonesia. 2021. “La asociación entre el índice de triglicéridos-glucosa y la incidencia de diabetes mellitus tipo 2: una revisión sistemática y un metanálisis de dosis-respuesta de estudios de cohortes”

Planteó como objetivo el evaluar la relación dosis-respuesta entre el índice de triglicéridos-glucosa (TyG) y la incidencia de diabetes mellitus tipo 2 (T2DM).

Realizó una búsqueda bibliográfica sistemática exhaustiva utilizando PubMed, Scopus y Embase para los registros publicados desde el inicio hasta el 9 de febrero de 2021. Las estimaciones del efecto se informaron como riesgos relativos (RR).

En esta revisión sistemática y metanálisis se incluyeron 270 229 sujetos de 14 estudios. La incidencia combinada de DM2 fue del 9 %. El análisis de metarregresión indica que la edad inicial (coeficiente: 0,67, $p = 0,026$), el consumo de alcohol (coeficiente: 0,03, $p = 0,035$) y el HDL (coeficiente: $-0,89$, $p = 0,035$) afectaron la incidencia de DM2 en el futuro. El índice TyG alto se asoció con una mayor incidencia de DM2 en el modelo combinado no ajustado (RR 4,68 [3,01, 7,29], $p < 0,001$; I 2: 96,6 %) y ajustado (RR ajustado 3,54 [2,75, 4,54], $p < 0,001$; I 2: 83,7%). El metanálisis de dosis-respuesta para el RR ajustado mostró que el

análisis de asociación lineal no fue significativo por aumento de 0,1 en el índice TyG (RR 1,01 [0,99, 1,03], $p = 0,223$). Hay una tendencia no lineal ($p < 0,001$) para la asociación entre el índice TyG y la incidencia de DM2. La curva dosis-respuesta se volvió cada vez más pronunciada con un índice TyG por encima de 8,6. Concluyendo que el índice TyG se asoció con la incidencia de DM2 de forma no lineal (22).

Selvi, N. et al. India. 2021. “Asociación del índice de triglicéridos-glucosa (índice TyG) con HbA1c y resistencia a la insulina en la diabetes mellitus tipo 2”

El objetivo de este estudio era evaluar cómo se correlaciona el cociente triglicéridos-glucosa (TG) con los niveles de HbA1c y resistencia a la insulina de la diabetes mellitus tipo 2 (DM2). Este estudio transversal incluyó a 140 pacientes con DM2 que se dividieron en dos grupos en función de sus niveles de HbA1c: los que tenían HbA1c 7,0% ($n=75$) y los que tenían HbA1c $>7,0\%$ ($n=65$) se clasificaron como de buen control glucémico en la DM2 (grupo I) y de mal control glucémico en la DM2 (grupo II). Los pacientes diabéticos con un control glucémico deficiente presentaban un índice de masa corporal (IMC), una glucemia en ayunas (GSA), una hemoglobina A1c y una evaluación del modelo homeostático de resistencia a la insulina (HOMA-IR) sustancialmente más elevados. TyG-BMI, TyG-WC, HOMA-IR y HbA1c mostraron fuertes correlaciones con el índice TyG. Según un estudio de las características operativas del receptor (ROC), el índice TyG tenía un área máxima bajo la curva de 0,806, y se utilizó un valor de corte de 15,5 para determinar el control glucémico en pacientes diabéticos. El índice TyG demostró tener una correlación favorable con la HbA1c y el HOMA-IR y ser una herramienta útil para evaluar el control glucémico en pacientes con DM2. El TyG es una opción sencilla y asequible que puede utilizarse para evaluar el control glucémico en individuos diabéticos (13).

Guo, W. et al. China. 2021. “El valor pronóstico del índice de triglicéridos de glucosa en pacientes con insuficiencia cardíaca crónica y diabetes tipo 2: un estudio de cohorte retrospectivo”

Aunque el índice de triglicéridos glucosa (TGT) está bien establecido como una medida de resistencia a la insulina, buscamos determinar su importancia predictiva en pacientes con insuficiencia cardíaca crónica (ICC) y diabetes tipo 2. En el Hospital Fuwai de la Academia China de Ciencias Médicas en Shenzhen, los individuos con diabetes tipo 2 e ICC participaron en esta investigación desde enero de 2017 hasta julio de 2019. La rehospitalización por insuficiencia cardíaca o la muerte cardiovascular fueron los principales criterios de valoración. La diabetes tipo 2 y la ICC estaban presentes en 546 de los pacientes. Separamos a los pacientes en tres grupos (T1 [índice TyG 8,55], T2 [índice TyG 8,55 y 9,06], y T3 [índice TyG 9,06]) en función del nivel de índice TyG. En comparación con el grupo T1, el grupo T3 tuvo una incidencia considerablemente mayor del resultado principal. Entre los grupos T1 y T2 no hubo diferencias perceptibles. El índice T&G y la prevalencia del resultado principal tenían una correlación positiva, según la prueba de tendencia ($P = 0,001$). El pronóstico de las personas con ICC y diabetes tipo 2 mostró una correlación positiva con el índice T&G (23).

Park, B. et al. Corea del Sur. 2021. “Índice de glucosa de triglicéridos (TyG) como predictor de diabetes tipo 2 incidente entre adultos no obesos: un estudio longitudinal de 12 años de la cohorte del Estudio de Epidemiología y Genoma Coreano”

Se investigó la relación longitudinal entre TyG y la incidencia de diabetes tipo 2 entre adultos coreanos aparentemente sanos. Se evaluó a 4285 adultos delgados sin diabetes de 40 a 69 años del Estudio de Epidemiología y Genoma de Corea. Los participantes se dividieron en 4 grupos según los cuartiles del índice TyG. Asimismo, también se evaluó prospectivamente el HR con intervalos de confianza (IC) del 95 % para la diabetes tipo 2 incidente, según los criterios de la Asociación Estadounidense de Diabetes, usando modelos de regresión de riesgos proporcionales multivariados de Cox, más de 12 años después de la encuesta de

referencia. Durante el período de seguimiento, 631 (14,7 %) participantes habían desarrollado diabetes tipo 2 recientemente. Los HR de incidencia de diabetes tipo 2 en cada cuartil del índice TyG fueron 1,00, 1,63 (IC 95 %, 1,18–2,24), 2,30 (IC 95 %, 1,68–3,14) y 3,67 (IC 95 %, 2,71–4,98), respectivamente, después de ajustar por edad, sexo, índice de masa corporal, circunferencia de la cintura, tabaquismo, consumo de alcohol y actividad física. Un índice TyG más alto precede y predice significativamente la diabetes tipo 2 entre los coreanos delgados de mediana edad y ancianos que viven en la comunidad (24).

Wang, Z. et al. China. 2021. “Índice de triglicéridos-glucosa como predictor de diabetes mellitus tipo 2 futura en una población china en el suroeste de China: un estudio prospectivo de 15 años”

El estudio tuvo como objetivo examinar la asociación entre el índice TyG y la DM2 incidente en una cohorte china prospectiva. Los datos fueron recopilados en 1992 y recopilados en 2007 del mismo grupo de 687 participantes. Se analizó la asociación entre el índice TyG y la DM2. Durante el seguimiento, 74 participantes desarrollaron DM2 y el riesgo de DM2 aumentó con el índice TyG. El cociente de riesgos instantáneos (HR) ajustado fue de 3,36 (IC del 95 %: 1,52–7,39, $P < 0,001$) al comparar el cuartil superior de TyG con el cuartil inferior. El ajuste suave de la curva reveló una asociación no lineal y un efecto de umbral entre el índice TyG y la DM2 incidente con un nadir de riesgo cuando el índice TyG estaba alrededor de 8,51. Para $TyG \leq 8,51$, el riesgo de incidencia de DM2 tendió a disminuir con el aumento de TyG por DE, pero no se logró significación estadística (HR ajustado: 0,69, IC del 95 %: 0,43–1,12, $P = 0,133$). Para $TyG > 8,51$, el riesgo de incidencia de DM2 aumentó significativamente en un 38 % con un aumento de TyG por SD (HR ajustado: 1,38, IC del 95 %: 1,14–1,67, $P = 0,001$). La curva operativa del receptor dependiente del tiempo sugirió un poder discriminatorio útil del índice TyG para T2DM. También promovió significativamente la capacidad de reclasificación más allá del modelo de riesgo de referencia con un índice de reclasificación neta de 0,159 ($P = 0,020$). El análisis de sensibilidad que excluyó a los participantes con prediabetes demostró resultados similares. Concluyendo que

el índice TyG fue un predictor significativo e independiente para el desarrollo futuro de DM2. La forma de relación requerirá más estudios (25).

Li, X. et al. China. 2020. “Asociación entre el índice de triglicéridos-glucosa y el riesgo de diabetes incidente: un análisis secundario basado en un estudio de cohorte chino”

Este estudio buscó explorar la asociación del índice TyG inicial con el riesgo de desarrollar diabetes en adultos chinos. Este estudio de cohorte retrospectivo se realizó utilizando datos del programa de evaluación de la salud en China. Se incluyeron un total de 201.298 personas no diabéticas. La diabetes se definió como glucosa plasmática en ayunas ≥ 126 mg/dL y/o diabetes autoinformada. Se empleó el modelo de riesgo de proporción de Cox para evaluar el impacto independiente del índice TyG inicial en el riesgo futuro de diabetes. Se implementaron análisis de sensibilidad y de subgrupos para verificar la confiabilidad de los resultados. En particular, los datos se descargaron del sitio web de DATADRYAD y se usaron solo para análisis secundarios. Durante un seguimiento promedio de 3,12 años, entre 201 298 personas de ≥ 20 años, 3389 desarrollaron diabetes. Después de ajustar los posibles factores de confusión, el índice TyG elevado se correlacionó de forma independiente con un mayor riesgo de diabetes incidente (cociente de riesgos instantáneos [HR], 3,34; intervalo de confianza [IC] del 95 %, 3,11–3,60). En comparación con el cuartil más bajo (Q1), el aumento del índice TyG (Q2, Q3 y Q4) se relacionó con mayores estimaciones de HR de diabetes incidente [HR (95 % IC), 1,83 (1,49–2,26); 3,29 (2,70–4,01) y 6,26 (5,15–7,60), respectivamente]. Además, se observó una relación no lineal entre el índice TyG y el riesgo de diabetes y la pendiente de la curva aumentó junto con el aumento del índice TyG. El análisis de subgrupos reveló que la asociación positiva fue más fuerte entre los sujetos con edad < 40 años, índice de masa corporal $\geq 18,5$ kg/m² y < 24 kg/m², o presión arterial sistólica < 140 mmHg, o en mujeres. Se concluyó que el índice TyG elevado se correlaciona de forma independiente con un mayor riesgo de diabetes incidente en adultos chinos, lo que indica que puede representar un predictor confiable de diabetes en poblaciones de alto riesgo (16).

Liu, E. et al. Japón. 2020. “Asociación entre el índice de triglicéridos-glucosa y la diabetes mellitus tipo 2 en la población japonesa: un análisis secundario de un estudio de cohorte retrospectivo”

El propósito de este estudio fue evaluar la correlación entre el índice TyG y el riesgo de DM2 en la población japonesa. Aquí, se seleccionaron 12732 participantes del estudio NAGALA (NAfld en el área de Gifu, análisis longitudinal) realizado entre 2004 y 2015 para un análisis de cohorte retrospectivo. La asociación entre el índice TyG y la DM2 se evaluó mediante el modelo de riesgos proporcionales de Cox. Se realizaron análisis de subgrupos según la edad, el sexo, el tabaquismo, el consumo de alcohol, la circunferencia de la cintura, el IMC y la duración del seguimiento. Tras el seguimiento, 150 (1,18%) pacientes desarrollaron DM2. Después de ajustar los posibles factores de confusión, se observó una relación lineal entre TyG y el riesgo de T2DM. Después de ajustar por edad, sexo, IMC, circunferencia de la cintura, colesterol HDL, colesterol total, presión arterial sistólica, ejercicio regular, tabaquismo y consumo de alcohol, el índice TyG, como variable continua, se asoció con un mayor riesgo de DM2 (cociente de riesgo ajustado (aHR), 1,79, intervalo de confianza del 95 % (IC del 95 %), 1,25-2,57). En comparación con el primer cuartil del índice TyG, los sujetos del cuarto cuartil tenían una probabilidad 2,33 veces mayor de desarrollar DM2 (HRa 2,33, IC del 95 % 1,09-4,96; para tendencia 0.0224). Los análisis de subgrupos mostraron que la asociación entre el índice TyG y la DM2 incidente existía de manera estable en diferentes subgrupos según las variables evaluadas. Por lo tanto, el índice TyG se relacionó linealmente con el riesgo de incidencia de DM2 en la población japonesa y puede utilizarse como herramienta de seguimiento (12).

Wen, J. et al. China. 2020. “El índice elevado de triglicéridos-glucosa (TyG) predice la incidencia de prediabetes: un estudio de cohorte prospectivo en China”

Este estudio tuvo como objetivo identificar como predictor de la incidencia de prediabetes al índice de triglicéridos-glucosa (TyG). Un total de 4543 participantes

sin prediabetes inicial o diabetes fueron seguidos durante 3,25 años. Utilizando un modelo de regresión logística multivariable, se analizaron las asociaciones entre la obesidad inicial, los perfiles de lípidos y los índices de resistencia a la insulina no basados en insulina con la incidencia de prediabetes. Durante los 3,25 años, 1071 de los 4543 participantes desarrollaron prediabetes. Utilizando el análisis de regresión logística ajustado por algunos posibles factores de confusión, el riesgo de incidencia de prediabetes aumentó 1,38 (1,28–1,48) veces por cada incremento de 1-DE del índice TyG. La capacidad predictiva (evaluada por AUC) del índice TyG para predecir la prediabetes fue de 0,60 (0,58-0,62), superior a los índices de obesidad, perfiles lipídicos y otros índices de resistencia a la insulina no basados en insulina. Aunque la capacidad predictiva del índice TyG fue en general similar a la glucosa plasmática en ayunas (FPG) ($P = 0,4340$), el índice TyG tendió a ser más alto que el FPG en las mujeres (0,62 (0,59–0,64) frente a 0,59 (0,57–0,61), $P = 0,0872$) y sujetos obesos (0,59 (0,57–0,62) frente a 0,57 (0,54–0,59), $P = 0,1313$). El índice TyG tuvo una capacidad predictiva superior para el fenotipo prediabético con intolerancia a la glucosa aislada en comparación con FPG ($P < 0,05$) y otros índices. Además, el índice TyG mejoró significativamente la estadística C (0,62 (0,60–0,64)), la mejora de discriminación integrada (1,89 % (1,44–2,33 %)) y el índice de reclasificación neta (28,76 % (21,84–35,67 %)) del modelo convencional en la predicción prediabetes que otros índices. Se concluyó que el índice TyG podría ser un predictor potencial para identificar a los individuos de alto riesgo de prediabetes (26).

2.2. Marco teórico

2.2.1. Diabetes mellitus

En 1889, Mering y Minkowski hicieron el descubrimiento de que el páncreas interviene en la fisiopatología de la diabetes. A lo largo de los años se han realizado grandes esfuerzos para abordar este problema en expansión, lo que ha dado lugar a varios descubrimientos y al desarrollo de técnicas de tratamiento. Lamentablemente, la diabetes sigue siendo hoy

una de las enfermedades crónicas más extendidas en el país y en el mundo. Sigue siendo la séptima causa de mortalidad en Estados Unidos.

Una enfermedad metabólica conocida como diabetes mellitus (DM) provoca niveles innecesariamente altos de glucosa en sangre. La diabetes mellitus puede ser de tipo 1, de tipo 2, de inicio en la madurez (MODY), gestacional, neonatal y secundaria a endocrinopatías, uso de esteroides, etc., entre otras. La diabetes mellitus de tipo 1 (DM1) y la diabetes mellitus de tipo 2 (DM2) son los dos subtipos principales de DM, y ambas suelen estar provocadas por defectos en la producción (DM1) y/o la acción (DM2) de la insulina. Mientras que la DM2 afecta a personas de mediana y avanzada edad con hiperglucemia persistente como consecuencia de un estilo de vida y una alimentación inadecuados, se cree que la DM1 afecta a niños o adolescentes. La DM1 y la DM2 tienen una fisiopatología muy diversa, lo que se traduce en etiologías, manifestaciones y terapias distintas para cada tipo (27).

- **Etiología**

Existen dos tipos de células endocrinas en los islotes pancreáticos de Langerhans: las células beta, productoras de insulina, y las células alfa, que segregan glucagón. Dependiendo del entorno de glucosa, las células beta y alfa alteran continuamente las cantidades de hormonas que segregan. Los niveles de glucosa varían anormalmente cuando la insulina y el glucagón están desequilibrados. En el caso de la DM, la insulina falta o actúa de forma diferente (resistencia a la insulina), lo que provoca hiperglucemia.

Las células beta pancreáticas se destruyen con frecuencia como resultado de una respuesta autoinmune, lo que define la DM1. Como consecuencia, las células beta se destruyen por completo y, en consecuencia, no hay insulina o hay muy poca en el organismo.

El inicio de la DM2 se caracteriza más sutilmente por un déficit funcional de insulina provocado por un desequilibrio entre los niveles de insulina y la

sensibilidad a la insulina. La resistencia a la insulina tiene varias causas, pero la grasa y la edad son las más frecuentes.

Un factor de riesgo importante para ambas categorías son los antecedentes genéticos. A medida que se estudia más a fondo el genoma humano, se descubren varios loci que confieren riesgo de DM. Se sabe que los polimorfismos del antígeno leucocitario humano (HLA) y del complejo mayor de histocompatibilidad (CMH) afectan a la probabilidad de desarrollar diabetes tipo 1 (DM1).

La genética y el estilo de vida interactúan de forma más complicada en la DM2. Existen pruebas inequívocas de que la DM2 tiene un perfil hereditario mayor que la DM1. La mayoría de los pacientes con DM2 tienen al menos un progenitor con DM2. (27).

- **Fisiopatología**

La hiperglucemia es una posibilidad para los pacientes con DM. Dado que muchas variables diferentes pueden contribuir a menudo a la enfermedad, la etiología de la DM puede no estar clara. La capacidad de las células beta del páncreas para secretar insulina puede verse obstaculizada únicamente por la hiperglucemia. Como consecuencia, la hiperglucemia crea un círculo vicioso que modifica el estado metabólico. No existe un umbral establecido para la hiperglucemia en este contexto, pero los niveles de glucosa en sangre superiores a 180 mg/dl suelen considerarse como tales. La diuresis osmótica se produce en los pacientes como resultado de la saturación de los transportadores de glucosa de la nefrona al aumentar los niveles de glucosa en sangre. Es probable que las concentraciones séricas de glucosa superiores a 250 mg/dl provoquen síntomas de poliuria y polidipsia, aunque el impacto puede variar.

El exceso de ácidos grasos y de citocinas proinflamatorias es la causa de la resistencia a la insulina, que altera el transporte de glucosa y aumenta la degradación de las grasas. Debido a la insuficiente síntesis o reacción de la insulina, el organismo reacciona potenciando inadecuadamente el glucagón,

lo que agrava la hiperglucemia. Aunque la DM2 incluye la resistencia a la insulina, el grado completo de la enfermedad sólo se manifiesta cuando la producción de insulina del paciente es insuficiente para compensar su resistencia a la insulina.

Además, la glicosilación no enzimática de proteínas y lípidos es un efecto secundario de la hiperglucemia crónica. La prueba de la hemoglobina glucosilada (HbA1c) puede utilizarse para medir la gravedad de este efecto. La retina, los riñones y los diminutos vasos sanguíneos de los nervios periféricos se ven dañados por la glicación. El aumento de los niveles de glucosa acelera el proceso. Este daño tiene consecuencias evitables como la ceguera, la diálisis y la amputación, además de las secuelas convencionales de la diabetes como la retinopatía, la nefropatía y la neuropatía diabéticas (27).

- **Diagnóstico**

Para confirmar el diagnóstico de DM1 suele ser necesario disponer de glucosa en ayunas superior a 126 mg/dL, glucosa aleatoria superior a 200 mg/dL o hemoglobina A1C superior al 6,5% con o sin anticuerpos contra la descarboxilasa del ácido glutámico y la insulina.

La Asociación Americana de Diabetes (ADA) afirma que cualquiera de las siguientes situaciones puede conducir a un diagnóstico de diabetes: una lectura de HbA1c de al menos el 6,5%; 126 mg/dL o más de glucosa plasmática en ayunas durante al menos 8 horas; Una glucosa plasmática aleatoria de 200 mg/dL o más en un paciente con síntomas de hiperglucemia, o crisis hiperglucémica. Un nivel de glucosa plasmática a las dos horas de 200 mg/dL o superior durante una OGTT de 75 g.

El tratamiento de la DM crónica puede beneficiarse de una serie de pruebas de laboratorio. Los resultados de un análisis domiciliario de glucosa pueden revelar patrones de hiperglucemia e hipoglucemia. La prueba de HbA1c mide el grado de glicosilación provocado por la hiperglucemia durante un período de tres meses (el ciclo de vida de los glóbulos rojos). El análisis de albúmina en orina puede detectar la nefropatía diabética en sus fases

iniciales. Dado que las personas con diabetes son más propensas a desarrollar enfermedades cardiovasculares, se aconseja controlar los niveles de lípidos en sangre en el momento del diagnóstico. Del mismo modo, debido a la creciente prevalencia del hipotiroidismo, hay quien aconseja controlar la salud del tiroides mediante un análisis anual de la hormona estimulante del tiroides (27).

2.2.2. Control glucémico

El seguimiento del control glucémico se basa actualmente en el autocontrol de la glucosa en sangre (SMBG) y las pruebas de laboratorio de hemoglobina A1c (HbA1c), que es un marcador bioquímico sustituto del nivel medio de glucemia durante el período anterior de 2 a 3 meses. Aunque la hiperglucemia es una característica bioquímica clave de la diabetes, tanto el nivel como la exposición a glucosa alta, así como la variabilidad glucémica, contribuyen a la patogenia de las complicaciones diabéticas y siguen patrones diferentes en la diabetes tipo 1 y tipo 2. HbA1c proporciona un parámetro valioso y estandarizado que es relevante para la toma de decisiones clínicas, pero varios factores de confusión biológicos y analíticos limitan su precisión para reflejar la glucemia real. En los últimos años se ha hecho evidente que otras proteínas glicosiladas como la fructosamina, la albúmina glicosilada y el monosacárido nutricional 1,5-anhidroglucitol, así como las medidas integradas de las pruebas directas de glucosa mediante un sistema de monitoreo continuo de glucosa/SMBG, pueden proporcionar un complemento valioso de datos, particularmente en circunstancias en las que los resultados de HbA1c pueden no ser confiables o son insuficientes para evaluar el riesgo de resultados adversos. Es necesario investigar las asociaciones a largo plazo de estos biomarcadores alternativos de glucemia con el riesgo de complicaciones para proporcionar valores de corte clínicamente relevantes y validar su utilidad en diversas poblaciones de pacientes con diabetes. así como las medidas integradas de la prueba

directa de glucosa por un SMBG/sistema de monitoreo continuo de glucosa, pueden proporcionar datos complementarios valiosos, particularmente en circunstancias en las que los resultados de HbA1c pueden no ser confiables o son insuficientes para evaluar el riesgo de resultados adversos. Es necesario investigar las asociaciones a largo plazo de estos biomarcadores alternativos de glucemia con el riesgo de complicaciones para proporcionar valores de corte clínicamente relevantes y validar su utilidad en diversas poblaciones de pacientes con diabetes. así como las medidas integradas de la prueba directa de glucosa por un SMBG/sistema de monitoreo continuo de glucosa, pueden proporcionar datos complementarios valiosos, particularmente en circunstancias en las que los resultados de HbA1c pueden no ser confiables o son insuficientes para evaluar el riesgo de resultados adversos. Es necesario investigar las asociaciones a largo plazo de estos biomarcadores alternativos de glucemia con el riesgo de complicaciones para proporcionar valores de corte clínicamente relevantes y validar su utilidad en diversas poblaciones de pacientes con diabetes (17).

2.2.3. Hemoglobina glicosilada

El nivel de control de la glucosa de una persona se evalúa mediante la prueba de hemoglobina A1c (también conocida como hemoglobina glicosilada, HbA1c o A1c). La prueba proporciona una representación porcentual del nivel medio de azúcar en sangre de los 90 días anteriores. Con la prueba también se puede identificar la diabetes.

Una molécula llamada hemoglobina está presente exclusivamente en los glóbulos rojos. La hemoglobina es la responsable del tono rojo brillante de la sangre. La prueba A1c actúa como un control medio de la glucemia porque los glóbulos rojos tienen una vida media de tres meses y, por tanto, representarán los glóbulos rojos presentes en la circulación en el momento de la prueba.

La función principal de la hemoglobina es transportar oxígeno desde los pulmones a todas las células del cuerpo. La glucosa de la circulación recubre o glicosila la hemoglobina. La proteína de la hemoglobina se adhiere a la cantidad de glucosa presente en la sangre, y los niveles elevados de glucosa se reflejan en la superficie de la proteína de la hemoglobina, elevando el nivel de A1c (28).

2.2.4. Índice triglicéridos – glucosa en diabetes

En los últimos años, muchos investigadores han descubierto que la combinación del índice TyG y los parámetros de obesidad (IMC, WC y WHtR) en parámetros relacionados con TyG pueden mejorar aún más la capacidad de identificar resistencia a la insulina; y la última investigación también encontró que los parámetros relacionados con TyG eran generalmente mejores que el índice TyG para identificar el hígado graso y predecir la progresión de la calcificación de la arteria coronaria. Sin embargo, no hay evidencia concluyente sobre la superioridad del índice TyG y los parámetros relacionados con TyG para evaluar el riesgo de diabetes y predecir la aparición de diabetes en diferentes períodos futuros (29).

CAPÍTULO III: HIPÓTESIS, VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.1. Hipótesis

Existe asociación entre el índice triglicéridos – glucosa y el control glucémico, en pacientes diabéticos.

3.2. Operacionalización de variables

VARIABLE	INDICADOR	CATEGORIZACIÓN	ESCALA
Índice triglicéridos – glucosa	Ln (TG [mg/dL] x glucosa [mg/dL]/2)	<ul style="list-style-type: none"> • Unidades 	Razón
Control glucémico	Hemoglobina glicosilada	<ul style="list-style-type: none"> • Controlado ($\leq 7\%$) • No controlado ($>7\%$) 	Razón
Características sociodemográficas	Edad	<ul style="list-style-type: none"> • Años 	Razón
	Género	<ul style="list-style-type: none"> • Masculino • Femenino 	Nominal
	Tiempo de enfermedad	<ul style="list-style-type: none"> • < de 5 años • > de 5 años 	Nominal

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Diseño de investigación

Epidemiológico, de tipo relacional, analítico, observacional, retrospectivo y transversal.

4.2. Ámbito de estudio

Hospital III Daniel Alcides Carrión de Essalud ubicado en la ciudad de Tacna, región sureña del Perú, cuenta con una población de 321,351 habitantes, de los cuales un aproximado de 150 mil forman parte de la población asegurada a Essalud. Dicho centro de salud cuenta con más de 30 especialidades médicas y programas de seguimiento y control de enfermedades crónicas como el programa de control de diabetes. Los servicios de hospitalización cuentan con 110 camas y 18 camas UCI.

4.3. Población

Historia clínica de todos los pacientes diabéticos atendidos en el Hospital III Daniel Alcides Carrión de Essalud en Tacna – Perú en los meses de marzo y abril del año 2023.

4.4. Muestra

No aplica.

4.5. Criterios de inclusión

- Historia clínica de paciente adultos con diabetes mellitus, atendidos por control glucémico en el Hospital III Daniel Alcides Carrión en Tacna – Perú en los meses de marzo y abril del año 2023.

4.6. Criterios de exclusión

- Historia clínica de paciente con diabetes gestacional atendidos por control glucémico.

- Historia clínica de paciente pediátrico con diabetes mellitus atendidos por control glucémico.
- Historia clínica de paciente con diabetes mellitus con datos incompletos con respecto a la glucosa, triglicéridos y hemoglobina glicosilada atendidos por control glucémico.

4.7. Criterios de eliminación

- Historia clínica de paciente con diabetes mellitus, con resultados discrepantes o no validados con respecto a glucosa, triglicéridos y hemoglobina glicosilada atendidos por control glucémico.

4.8. Técnica y ficha de recolección de datos

- **Técnica**

Documentación, correspondiente a investigaciones observacionales, transversales y retrospectivas. Es el único medio que permitió obtener información necesaria para alcanzar los objetivos del presente trabajo de investigación. Las investigaciones que se basan en la documentación suelen utilizar un formulario de recogida de datos; sin embargo, como este formulario no es un instrumento de medición, no fue necesario validarlo.

- **Instrumento**

Hoja o formulario de recogida de datos; se elaboró y utilizó una hoja de cálculo electrónica (Excel) para introducir los datos de las variables correspondientes al presente estudio (índice triglicéridos-glucosa y control glucémico); y se construyó una base de datos según los registros de la historia clínica electrónica del Hospital III Daniel Alcides Carrión de Essalud en Tacna – Perú. De forma similar, se recogieron datos como las características sociodemográficas utilizando la misma hoja de recogida de datos. (Ver anexo 01)

CAPÍTULO V: PROCEDIMIENTOS DE ANÁLISIS

5.1. Procedimiento de recojo de datos

La concentración sérica de triglicéridos y glucosa, así como la hemoglobina glucosilada se obtuvieron a través del Servicio de Salud Inteligente de Essalud para historias clínicas electrónicas (ESSI) y se evaluaron del siguiente modo:

Utilizando el autoanizador BioSystems BA-400, se analizaron la concentración sérica de glucosa y triglicéridos utilizando reactivos, un control interno de dos niveles y calibradores de la línea propia de BioSystems.

Los procedimientos analíticos se llevaron a cabo de acuerdo con las directrices del fabricante. Según las reacciones ligadas de los niveles séricos de glucosa y triglicéridos de la muestra generan un complejo coloreado que se evaluó espectrofotométricamente.

El tetradeciltrimetilamonio (TTAB), un detergente a base de bromuro, se utiliza para preparar una muestra hemolizada para la medición de la hemoglobina glicosilada. A continuación, se determinó la concentración de hemoglobina A1c (HbA1c) mediante una técnica de inhibición inmunoturbidimétrica. En primer lugar, se añade a la muestra un reactivo compuesto por anticuerpos dirigidos contra una región concreta de la HbA1c, uniendo las dos moléculas para crear complejos solubles. A continuación, el exceso de anticuerpos anti-HbA1c se combina con un segundo reactivo compuesto de polihaptenos para generar complejos insolubles anticuerpo-polihapteno, que posteriormente se evalúan turbidimétricamente. Evaluando la concentración de hemoglobina total mediante espectrometría, se estima el porcentaje de HbA1c.

Índice triglicéridos – glucosa, fue calculado como el logaritmo natural (Ln) del producto de glucosa y TG plasmáticos, según la siguiente fórmula:

$$\text{Ln (TG [mg/dL] x glucosa [mg/dL]/2)}$$

5.2. Procesamiento de datos

Con los datos obtenidos se procesaron en el siguiente orden:

1. Para el análisis estadístico de los datos se utilizó un software estadístico, de donde se procedió de la siguiente forma:
 - Se aplicó la prueba de Kolmogorov-Smirnov, para comprobar si la muestra tiene distribución normal.
 - Se obtuvieron los estadísticos descriptivos: para datos categóricos (frecuencia y porcentaje) y para datos numéricos (percentiles 25, 50 y 75).
 - Estimamos la medida de asociación (Odds ratio) del índice triglicéridos – glucosa con respecto al control glucémico (mal y buen control glucémico)
 - El rendimiento diagnóstico del índice triglicéridos – glucosa con respecto al control glucémico (mal control glucémico) se evaluó usando el análisis de curva ROC, a través del estimado AUC, con un intervalo de confianza al 95%.
 - Para determinar la correlación y la fuerza de la correlación se utilizó el test estadístico de Correlación de Spearman.
 - Para determinar la diferencia de la concentración sérica de glucosa, concentración sérica de triglicéridos, hemoglobina glicosilada y el índice triglicéridos – glucosa según el estado de control glucémico de la población estudiada, se utilizó el test de U de Mann-Whitney.
 - El cálculo del punto de corte que permita discriminar mal estado glucémico de buen estado glucémico, se realizó en un plano cartesiano: eje X (1-especificidad) versus eje Y (sensibilidad), el cual se obtendrá del análisis de Curva ROC.
 - Los parámetros de validación diagnóstica estimados fueron: sensibilidad, especificidad, VPP y VPN correctamente clasificados.

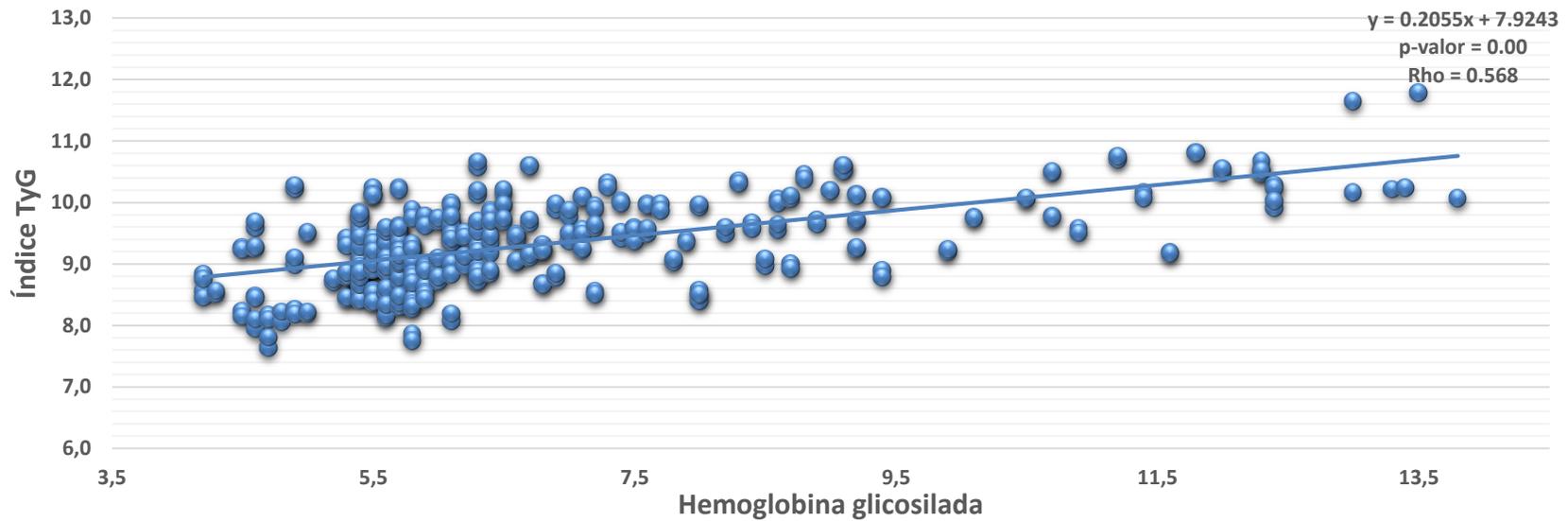
5.3. Consideraciones éticas

Como los datos se recogieron retrospectivamente, no se necesitó consentimiento informado. Asimismo, se tomaron las siguientes precauciones para garantizar la exactitud y confidencialidad de los datos recogidos:

- La propuesta de investigación fue presentado a un jurado dictaminador de la Universidad Privada de Tacna para su evaluación.
- Se solicitó permiso administrativo a la dirección de la Red Asistencial Essalud de Tacna para revisar las historias clínicas de los pacientes con diabetes mellitus, para lo cual se requirió la aprobación de la unidad de investigación y ética de la Red Asistencial quien autorizó el acceso a los registros necesarios para el logro de los objetivos de este estudio.
- Sólo se utilizaron códigos alfanuméricos para el análisis estadístico; no se incluyó información sobre la identidad del paciente en los datos recogidos.
- Solo el investigador tesista podrá acceder a la base de datos, los cuales se guardaron en un dispositivo digital y se cifraron con un código de seguridad.

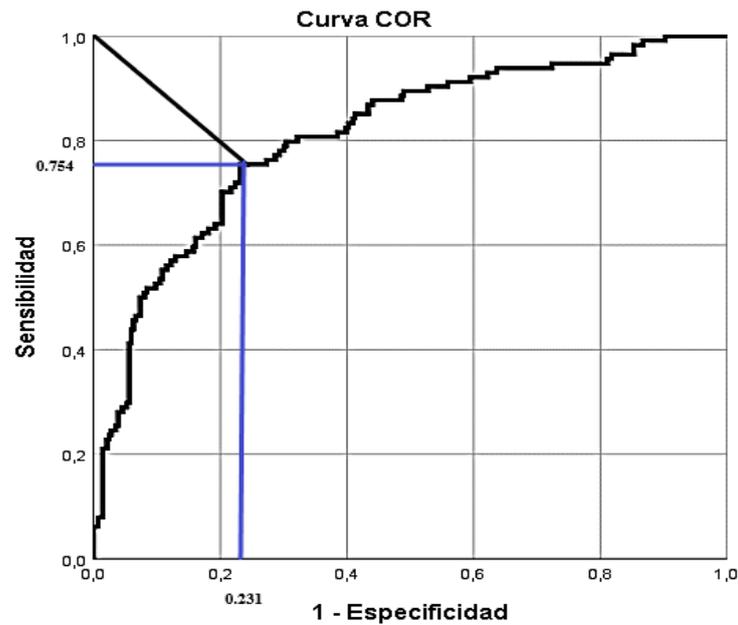
CAPÍTULO VI: RESULTADOS

Gráfico N° 01. Relación entre el índice triglicéridos – glucosa (TGyG) con la hemoglobina glicosilada en pacientes diabéticos del Hospital III DAC de Essalud en Tacna – Perú, marzo– abril del 2023.



La población estuvo conformada por 400 unidades de estudio, de la cual el 63.0% fue del sexo femenino y el 37.0% fue de sexo masculino. El promedio de edad fue de 57.7 años. El análisis estadístico por el Test de Spearman muestra que existe correlación con significancia estadística ($p\text{-valor} < 0.01$) entre el índice triglicéridos – glucosa con la hemoglobina glicosilada con una fuerza de correlación moderada ($Rho = 0.568$) y dirección positiva.

Gráfico N° 02. Rendimiento diagnóstico del índice triglicéridos – glucosa (TGyG) como biomarcador de mal control glucémico.



Al extrapolar las líneas paralelas de discriminación, se obtiene valores en el eje X igual a 0.231 (1 – Especificidad) y el eje Y de 0.754 (Sensibilidad). Valores necesarios para el cálculo del punto de corte del índice TGyG.

El valor del área bajo la curva muestra significancia estadística ($p < 0.01$), el valor de área bajo la curva es de 0.81, el límite inferior de 0.762 y límite superior de 0.858 con un intervalo de confianza de 95%. El área bajo la curva expresa que el rendimiento diagnóstico del índice triglicéridos – glucosa (TGyG) como biomarcador de mal control glucémico es de 81.0%.

Tabla N° 01. Punto de corte del índice triglicéridos – glucosa (TGyG) que discrimina mal y buen control glucémico, en pacientes diabéticos.

Coordenadas de la curva					
Variables de resultado de prueba: Índice TyG					
Positivo si es mayor o igual que ^a	Sensibilidad	1 - Especificidad	Positivo si es mayor o igual que ^a	Sensibilidad	1 - Especificidad
9.3	0.807	0.357	9.4	0.754	0.255
9.3	0.807	0.353	9.4	0.754	0.252
9.3	0.807	0.350	9.5	0.754	0.248
9.3	0.807	0.346	9.5	0.754	0.245
9.3	0.807	0.343	9.5	0.754	0.241
9.3	0.807	0.339	9.5	0.754	0.238
9.3	0.807	0.336	9.5	0.754	0.234
9.3	0.807	0.332	9.5	0.754	0.231
9.3	0.807	0.329	9.5	0.746	0.231
9.3	0.807	0.325	9.5	0.737	0.231
9.3	0.807	0.322	9.5	0.728	0.231
9.3	0.798	0.322	9.5	0.719	0.231
9.3	0.798	0.318	9.5	0.719	0.227
9.3	0.798	0.315	9.5	0.719	0.224
9.4	0.798	0.311	9.5	0.711	0.224
9.4	0.798	0.308	9.5	0.711	0.220
9.4	0.798	0.304	9.5	0.711	0.217
9.4	0.789	0.304	9.5	0.702	0.217
9.4	0.789	0.301	9.5	0.702	0.213
9.4	0.781	0.301	9.5	0.702	0.210
9.4	0.781	0.297	9.5	0.702	0.206
9.4	0.781	0.294	9.5	0.702	0.203
9.4	0.772	0.294	9.6	0.693	0.203
9.4	0.772	0.290	9.6	0.684	0.203
9.4	0.772	0.287	9.6	0.675	0.203
9.4	0.763	0.287	9.6	0.667	0.203
9.4	0.763	0.283	9.6	0.658	0.203
9.4	0.763	0.280	9.6	0.649	0.203
9.4	0.763	0.276	9.6	0.640	0.203
9.4	0.763	0.273	9.6	0.640	0.199
9.4	0.754	0.273	9.6	0.640	0.196
9.4	0.754	0.269	9.6	0.640	0.192
9.4	0.754	0.266	9.6	0.632	0.192
9.4	0.754	0.262	9.6	0.632	0.189
9.4	0.754	0.259	9.6	0.632	0.185

Las coordenadas con mayor sensibilidad y menor 1 - especificidad son 0.754 y 0.231 respectivamente, ambos permiten deducir un punto de corte de 9.5 para el índice triglicéridos – glucosa (TGyG), lo cual permitirá discriminar mal control glucémico.

Tabla N° 02. Parámetros de desempeño diagnóstico del índice triglicéridos – glucosa (TGyG) como biomarcador de mal control glucémico, en pacientes diabéticos.

Parámetros de desempeño diagnóstico			
Control glucémico TGyG	Control glucémico HbA1c		Total
	Mal control	Buen control	
Mal control	79	58	137
Buen control	35	228	263
Total	114	286	400

Pruebas diagnósticas	Valor	95 % I.C.	
		Límite inferior	Límite superior
Prevalencia de la enfermedad	28.5%	24.18%	33.24%
Pacientes correctamente diagnosticados	76.8%	72.24%	80.74%
Sensibilidad	69.3%	59.86%	77.41%
Especificidad	79.7%	74.49%	84.13%
Valor predictivo positivo	57.7%	48.93%	65.96%
Valor predictivo negativo	86.7%	81.84%	90.44%
Cociente de probabilidades positivo	3.42	2.63	4.43
Cociente de probabilidades negativo	0.39	0.29	0.51

La tabla N° 02 de estilo tetracórico permite calcular las pruebas diagnósticas del índice triglicéridos – glucosa (TGyG) en su capacidad de discriminar mal estado glucémico en pacientes diabéticos, mostrando una tasa de 76.8% de pacientes correctamente diagnosticados. Con respecto a la exactitud diagnóstica, se observa una sensibilidad (69.3%) y especificidad (79.7%). Asimismo, la eficacia diagnóstica (VPP y VPN) fue de 57.7% y 86.7% respectivamente, por último, la potencia diagnóstica fue de 3.42 y 0.39 para los cocientes de probabilidades positivo y negativo respectivamente.

Tabla N° 03. Valor de la concentración sérica de glucosa, el nivel de hemoglobina glicosilada y el perfil lipídico según el estado de control glucémico (TGyG), en pacientes diabéticos.

Parámetros	Control glucémico (Índice TGyG)		p-valor
	Mal control	Buen control	
	≥ 9.5	< 9.5	
Hemoglobina glicosilada (%)*	7.4 [6.1 – 9.2]	5.7 [5.4 – 6.3]	0.00
Glucosa (mg/dL)*	168 [136 – 221]	115 [104 – 133]	0.00
Triglicéridos (mg/dL)*	254 [206 – 318]	131 [92 – 169]	0.00
Colesterol total (mg/dL)*	211 [192 – 253]	191 [164 – 218]	0.00
HDL-Colesterol (mg/dL)*	45 [40 – 49]	49 [42 – 56]	0.00
LDL-Colesterol (mg/dL)*	125 [105 – 151]	112 [93 – 134]	0.00

*Distribución no paramétrica, los valores se representan como mediana y rango intercuartílico (Percentil 25 - Percentil 75)

Al evaluar con la prueba U de Mann-Whitney los parámetros: hemoglobina glicosilada, glucosa, triglicéridos, Colesterol total, HDL-Colesterol y LDL-Colesterol con respecto al control glucémico esta vez definida en función del índice triglicéridos – glucosa (TGyG), encontramos diferencia con significancia estadística ($p < 0.01$) en las medianas calculadas.

Tabla N° 04. Asociación entre el índice triglicéridos – glucosa (TGyG) y el control glucémico (HbA1c), en pacientes diabéticos del Hospital III Daniel Alcides Carrión de Essalud en Tacna – Perú, marzo– abril del 2023.

		Control glucémico HbA1c				Total		OR	IC 95%	p-valor
		Mal control		Buen control		N	%			
		N	%	N	%					
Índice Triglicéridos - Glucosa	Mal control (≥ 9.5)	79	69.3%	58	20.3%	137	34.3%	8.9	[5.4 – 14.5]	0.000
	Buen control (< 9.5)	35	30.7%	228	79.7%	263	65.8%			
Total		114	100.0%	286	100.0%	400	100.0%			

La asociación del control glucémico (HbA1c) y índice triglicéridos – glucosa (TGyG) en pacientes diabéticos, muestra que el mal control glucémico y un índice TGyG mayor o igual a 9.5 representa el 69.3%, mientras que un buen control glucémico y un índice TGyG menor o igual a 9.5 representa el 79.7%. finalmente, el odds ratio (OR) estima que los pacientes diabéticos con un índice TGyG mayor o igual a 9.5 tiene 8.9 veces más probabilidades de tener un mal control glucémico.

DISCUSIÓN

La diabetes conocida como la pandemia del mundo moderno y sus complicaciones vienen generándose como un reto al sistema de salud pública en el Perú y el mundo, donde a pesar de los esfuerzos en recursos humanos y económicos no se ha podido controlar, por ello es importante evaluar índices como el triglicéridos – glucosa que se derivan de relaciones matemáticas de analitos laboratoriales como biomarcadores de diagnóstico de casos nuevos y evaluación del control glucémico en pacientes diagnosticados con diabetes. En el presente trabajo de investigación se evaluó al índice triglicéridos – glucosa como biomarcador del control glucémico en población de Tacna, la cual estuvo conformada por 400 unidades de estudio, de la cual el 63.0% fue del sexo femenino y donde el promedio de edad fue de 57.7 años.

Objetivo general

En el presente estudio la asociación del control glucémico (HbA1c) y índice triglicéridos – glucosa (TGyG) en pacientes diabéticos, mostró que el odds ratio (OR) estima que los pacientes diabéticos con un índice TGyG mayor o igual a 9.5 tiene 8.9 veces más probabilidades de tener un mal control glucémico. Las referencias bibliográficas muestran que el índice triglicéridos – glucosa (TGyG) es una herramienta de uso diagnóstico de diabetes mellitus, así como su capacidad predictiva y de riesgo de sufrir diabetes mellitus tal como lo expresan los estudios de Pranata, R. et al. realizado en Indonesia el año 2021, Park, B. et al. realizado en Corea del Sur el año 2021, Wang, Z. et al., Li, X. et al., Wen, J. et al. realizados en China el año 2020 y el estudio de Liu, E. et al. realizado en Japón el año 2020. El estudio de Selvi, N. et al. realizado en la India el año 2021, muestra más cercanía metodológica con el presente estudio aun cuando no alcanzó a evaluar el odds ratio (OR) logró concluir que el índice TyG demostró ser una herramienta útil para evaluar el control glucémico en pacientes con DM2. Si bien las herramientas estadísticas son distintas, la conclusión es similar con respecto al objetivo de investigación planteado por ambos estudios.

Primer objetivo específico

Con un p-valor menor a 0.01, el presente estudio determinó que existe correlación con significancia estadística entre el índice triglicéridos – glucosa con la hemoglobina glicosilada; asimismo, la fuerza de correlación fue moderada y de dirección positiva. Por otro lado, el estudio de Selvi, N. et al. también encontró correlación con el método de Rho de Spearman, siendo el mismo método estadístico usado en el presente estudio. Cabe mencionar que el estudio de Selvi, N. et al. contó con 140 unidades de estudio mientras que el presente trabajo de investigación con 400, considerando la diferencia sustancial se mostró una mayor potencia estadística reiterando los resultados de Selvi, N. et al.

Segundo objetivo específico

Se calculó un valor del área bajo la curva muestra significancia estadística ($p < 0.01$), el valor de área bajo la curva de 0.81, lo cual expresa que el rendimiento diagnóstico del índice triglicéridos – glucosa (TGyG) como biomarcador de mal control glucémico es de 81.0%. estudio como el de Darshan, A. et al. realizado en la India el año 2022 muestra un ROC de 0,898; el estudio de Zhou, Y. et al. realizado en la China el año 2022 mostró un ROC de 0,827 para el índice TyG con respecto a prediabetes. Por otro lado, el estudio de Selvi, N. et al. mostró un área bajo la curva de 0.806 con respecto al control glucémico en pacientes con diabetes mellitus. Los resultados muestran similitud en los cálculos alcanzados referente al área bajo la curva, con un valor diagnóstico encima del 80% con respecto a su capacidad como biomarcador de mal control glucémico en pacientes con diabetes.

Tercer objetivo específico

Se evidenció un punto de corte de 9.5 para el índice triglicéridos – glucosa (TGyG), el cual permite discriminar mal control glucémico en pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus. Los estudios de Darshan, A. et al. realizado en la India el año 2022 expuso un punto de corte del índice TyG de 4.9 para la prediabetes, mientras que los estudios de, Zhou, Y. et al., Guo, W. et al. y Wang, Z. et al. realizados en China el año 2021 y 2022 mostraron un punto de corte de 8.8, 9.6 y 8.51 para el

diagnóstico de diabetes respectivamente. Asimismo, el estudio de Selvi, N. et al. mostró un punto de corte de 15.5 para identificar mal control glucémico en pacientes con diabetes mellitus. Si bien existen diferencias con respecto al punto de corte entre el estudio de Selvi, N. et al. y el presente estudio, debemos reiterar que se contó con 400 unidades de investigación lo cual lo hace de mayor potencia estadística para fines de valoración.

Cuarto objetivo específico

Los parámetros de desempeño diagnóstico del índice triglicéridos – glucosa como biomarcador de mal control glucémico en pacientes diabéticos, mostraron una tasa de 76.8% de pacientes correctamente diagnosticados. Con respecto a la exactitud diagnóstica, se observó una sensibilidad (69.3%) y especificidad (79.7%). Asimismo, la eficacia diagnóstica (VPP y VPN) fue de 57.7% y 86.7% respectivamente, por último, la potencia diagnóstica fue de 3.42 y 0.39 para los cocientes de probabilidades positivo y negativo respectivamente. Estos resultados no han podido ser contrastados con estudios de la referencia bibliográfica pues no existen antecedentes que se hayan marcado este objetivo de investigación.

Quinto objetivo específico

Al evaluar la diferencia en las mediciones de los parámetros: hemoglobina glicosilada, glucosa, triglicéridos, Colesterol total, HDL-Colesterol y LDL-Colesterol con respecto al control glucémico definida con el índice triglicéridos – glucosa (TGyG), encontramos diferencia con significancia estadística ($p < 0.01$) en las medianas calculadas de cada uno de los analitos testados a propósito del presente trabajo de investigación. El estudio de Darshan, A. et al. realizado en la India el año 2022 y el de Guo, W. et al. realizado en la China el año 2021, mostró diferencia con significancia estadística en el índice triglicéridos – glucosa (TGyG) al ser evaluado en pacientes diabéticos y normo glicémicos.

Limitaciones del estudio.

Estudio de tipo transversal, retrospectivo y realizado en un solo centro de salud, decisión tomada para la revisión de historias clínicas solo de los meses de marzo y abril del año 2023, debido a:

- Limitaciones financieras y de tiempo, ya que el presente trabajo de investigación se realizó con recursos propios del investigador tesista.
- Ausencia de sistematización en el almacenamiento de la data, lo cual obliga al levantamiento de la información por cada unidad de estudio y posterior curado de la data.

CONCLUSIONES

- Existe asociación estadísticamente significativa entre el índice TGyG con el control glucémico en pacientes diabéticos; asimismo, existe una probabilidad 8.9 veces mayor de un mal control glucémico cuando el índice TGyG es mayor o igual a 9.5.
- Existe correlación con significancia estadística entre el índice triglicéridos/glucosa con la hemoglobina glicosilada siendo esta positiva y moderada.
- El área bajo la curva muestra que el rendimiento diagnóstico del índice triglicéridos – glucosa (TGyG) como biomarcador de mal control glucémico en pacientes diabéticos es de 81.0%.
- El índice triglicéridos – glucosa (TGyG) con un punto de corte de mayor o igual a 9.5 permite discriminar mal control glucémico en pacientes diabéticos.
- El índice triglicéridos – glucosa (TGyG) con capacidad de discriminar mal control glucémico en pacientes diabéticos, muestra una sensibilidad de 69.3%, especificidad de 79.7%, VPP de 57.7%, VPN de 86.7% y los cocientes de probabilidades positivo y negativo de 3.42 y 0.39 respectivamente.
- La concentración sérica de glucosa, perfil lipídico y sanguínea de hemoglobina glicosilada, según el estado de control glucémico muestra diferencia con significancia estadística en las medianas calculadas.

RECOMENDACIONES

- Con asociación entre el índice TGyG y el control glucémico en pacientes diabéticos y con una probabilidad 8.9 veces mayor de un mal control glucémico cuando el índice TGyG es mayor o igual a 9.5; se recomienda usar el índice TGyG como biomarcador de mal control glucémico.
- La concentración sérica de perfil lipídico muestra diferencia con significancia estadística según el estado de control glucémico; por tal motivo se recomienda realizar control de perfil lipídico e índices aterogénicos debido a que el mal control glucémico se encuentra relacionada a dislipidemias y enfermedad coronaria.
- Los resultados del presente estudio muestran que la exactitud diagnóstica se expresa con una sensibilidad de 69.3% y especificidad de 79.7%. Considerando que algunos autores indican que una prueba es buena cuando la sensibilidad y especificidad es mayor a 80%, se recomienda que, al replicar el presente trabajo de investigación, las unidades de estudio y/o población pueda ser mayor a 400 de tal manera que mejore la potencia estadística.
- La mayoría de estudios bajo esta línea de investigación optaron por el análisis de riesgo y pronóstico de diabetes mellitus usando al índice triglicéridos – glucosa (TGyG) como biomarcador para los fines mencionados. El presente trabajo de investigación es el único en la región de Tacna – Perú que aborda al índice triglicéridos – glucosa (TGyG) en su capacidad de evaluar mal control glucémico en pacientes con diabetes mellitus, por ello se recomienda replicar el presente estudio con el objetivo de tener más evidencia científica que nos permita ahondar en el conocimiento del índice TGyG como herramienta diagnóstica de mal control glucémico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Babic N, Valjevac A, Zaciragic A, Avdagic N, Zukic S, Hasic S. The Triglyceride/HDL Ratio and Triglyceride Glucose Index as Predictors of Glycemic Control in Patients with Diabetes Mellitus Type 2. *Med Arch Sarajevo Bosnia Herzeg.* junio de 2019;73(3):163-8.
2. Duan S, Zhou M, Lu F, Chen C, Chen S, Geng L, et al. Triglyceride-glucose index is associated with the risk of chronic kidney disease progression in type 2 diabetes. *Endocrine.* 1 de abril de 2023;
3. Beran A, Ayesh H, Mhanna M, Wahood W, Ghazaleh S, Abuhelwa Z, et al. Triglyceride-Glucose Index for Early Prediction of Nonalcoholic Fatty Liver Disease: A Meta-Analysis of 121,975 Individuals. *J Clin Med.* 9 de mayo de 2022;11(9).
4. Tutunchi H, Naeini F, Mobasser M, Ostadrahimi A. Triglyceride glucose (TyG) index and the progression of liver fibrosis: A cross-sectional study. *Clin Nutr ESPEN.* agosto de 2021;44:483-7.
5. Yan P, Wang Y, Fu T, Liu Y, Zhang ZJ. The association between type 1 and 2 diabetes mellitus and the risk of leukemia: a systematic review and meta-analysis of 18 cohort studies. *Endocr J.* 28 de marzo de 2021;68(3):281-9.
6. Bala C, Gheorghe-Fronea O, Pop D, Pop C, Caloian B, Comsa H, et al. The Association Between Six Surrogate Insulin Resistance Indexes and Hypertension: A Population-Based Study. *Metab Syndr Relat Disord.* agosto de 2019;17(6):328-33.
7. Srinivasan S, Singh P, Kulothungan V, Sharma T, Raman R. Relationship between triglyceride glucose index, retinopathy and nephropathy in Type 2 diabetes. *Endocrinol Diabetes Metab.* enero de 2021;4(1):e00151.
8. OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud. Diabetes - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud [Internet]. OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud. 2022 [citado 24 de marzo de 2023]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/diabetes>

9. Hospital Emergencias Villa el Salvador. Boletín Epidemiológico [Internet]. Unidad de Inteligencia Sanitaria. 2022 [citado 26 de marzo de 2023]. Disponible en: <https://heves.gob.pe/wp-content/uploads/2022/11/Octubre.pdf>
10. Dirección Regional de Salud Tacna. Se detectan 1104 nuevos casos de diabetes mellitus en Tacna [Internet]. DIRESA TACNA. 2022 [citado 26 de marzo de 2023]. Disponible en: <https://www.diresatacna.gob.pe/nuevo/detallenoticia.php?d=596>
11. Zhou Y, Yang G, Qu C, Chen J, Qian Y, Yuan L, et al. Predictive performance of lipid parameters in identifying undiagnosed diabetes and prediabetes: a cross-sectional study in eastern China. *BMC Endocr Disord*. 24 de marzo de 2022;22(1):76.
12. Liu EQ, Weng YP, Zhou AM, Zeng CL. Association between Triglyceride-Glucose Index and Type 2 Diabetes Mellitus in the Japanese Population: A Secondary Analysis of a Retrospective Cohort Study. *BioMed Res Int*. 2020;2020:2947067.
13. Selvi NMK, NANDHINI S, SAKTHIVADIVEL V, LOKESH S, SRINIVASAN AR, SUMATHI S. Association of Triglyceride–Glucose Index (TyG index) with HbA1c and Insulin Resistance in Type 2 Diabetes Mellitus. *Mædica*. septiembre de 2021;16(3):375-81.
14. da Silva A, Caldas APS, Rocha DMUP, Bressan J. Triglyceride-glucose index predicts independently type 2 diabetes mellitus risk: A systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Prim Care Diabetes*. diciembre de 2020;14(6):584-93.
15. de Oliveira CM, Pavani J, Liu C, de Oliveira Alvim R, Balcells M, Mourão-Junior CA, et al. Triglyceride glucose index as a tool to motivate early lifestyle modification in young adults at diabetes risk: The Baependi Heart Study. *Prev Med Rep*. diciembre de 2020;20:101172.
16. Li X, Li G, Cheng T, Liu J, Song G, Ma H. Association between triglyceride-glucose index and risk of incident diabetes: a secondary analysis based on a Chinese cohort study : TyG index and incident diabetes. *Lipids Health Dis*. 8 de noviembre de 2020;19(1):236.

17. Krhač M, Lovrenčić MV. Update on biomarkers of glycemic control. *World J Diabetes*. 15 de enero de 2019;10(1):1-15.
18. Selvi NMK, Nandhini S, Sakthivadivel V, Lokesh S, Srinivasan AR, Sumathi S. Association of Triglyceride-Glucose Index (TyG index) with HbA1c and Insulin Resistance in Type 2 Diabetes Mellitus. *Maedica*. septiembre de 2021;16(3):375-81.
19. American Diabetes Association. *Standards of Care in Diabetes—2023* Abridged for Primary Care Providers. *Clin Diabetes*. 2 de enero de 2023;41(1):4-31.
20. Bracho-Nava M, StepeNka-Alvarez V, Sindas-VillaSMil M, RivaS de CASAL Y, Bozo de GoNzález M, Duran-Mojica Any. Hemoglobina glicosilada o Hemoglobina glicada, ¿cuál de las dos? *Saber*. diciembre de 2015;27(4):521-9.
21. Darshan An V, Rajput R, Meena null, Mohini null, Garg R, Saini S. Comparison of triglyceride glucose index and HbA1C as a marker of prediabetes - A preliminary study. *Diabetes Metab Syndr*. septiembre de 2022;16(9):102605.
22. Pranata R, Huang I, Irvan, Lim MA, Vania R. The association between triglyceride-glucose index and the incidence of type 2 diabetes mellitus—a systematic review and dose–response meta-analysis of cohort studies. *Endocrine*. 1 de noviembre de 2021;74(2):254-62.
23. Guo W, Zhao L, Mo F, Peng C, Li L, Xu Y, et al. The prognostic value of the triglyceride glucose index in patients with chronic heart failure and type 2 diabetes: A retrospective cohort study. *Diabetes Res Clin Pract*. julio de 2021;177:108786.
24. Park B, Lee HS, Lee YJ. Triglyceride glucose (TyG) index as a predictor of incident type 2 diabetes among nonobese adults: a 12-year longitudinal study of the Korean Genome and Epidemiology Study cohort. *Transl Res J Lab Clin Med*. febrero de 2021;228:42-51.
25. Wang Z, Zhao L, He S. Triglyceride-glucose index as predictor for future type 2 diabetes mellitus in a Chinese population in southwest China: a 15-year prospective study. *Endocrine*. abril de 2021;72(1):124-31.

26. Wen J, Wang A, Liu G, Wang M, Zuo Y, Li W, et al. Elevated triglyceride-glucose (TyG) index predicts incidence of Prediabetes: a prospective cohort study in China. *Lipids Health Dis.* 15 de octubre de 2020;19(1):226.
27. Sapra A, Bhandari P. Diabetes Mellitus. En: StatPearls [Internet] [Internet]. StatPearls Publishing; 2022 [citado 5 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK551501/>
28. Eyth E, Naik R. Hemoglobin A1C. En: StatPearls [Internet] [Internet]. StatPearls Publishing; 2023 [citado 5 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK549816/>
29. Kuang M, Yang R, Huang X, Wang C, Sheng G, Xie G, et al. Assessing temporal differences in the predictive power of baseline TyG-related parameters for future diabetes: an analysis using time-dependent receiver operating characteristics. *J Transl Med.* 4 de mayo de 2023;21:299.

ANEXOS

Anexo 01

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Código	Sexo	Edad	HbA1c	Glucosa	Triglicéridos	Índice Triglicéridos/Glucosa

ANEXO 02

RESOLUCIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UPT
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

RESOLUCION N° 366-2023-UPT/FACSA-D

Tacna, 28 de junio del 2023

VISTA:

La solicitud presentada por el estudiante **TORRES MAMANI, Jimmy Joan**, solicitando la inscripción de su Proyecto de Tesis; y

CONSIDERANDO:

Que, mediante Resolución N° 057-2019-UPT-CU de fecha 08 de abril del 2019 se Ratifica en vías de regularización la Resolución N° 038-2018-UPT/FACSA-CF de fecha 26 de noviembre del 2018, que aprobó el Reglamento para la obtención del Grado Académico de Bachiller, Título Profesional y Título de Segunda Especialidad de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada de Tacna,

Que, mediante Resolución N° 058-2019-UPT-CU de fecha 08 de abril del 2019, se Ratifica en vías de regularización la Resolución N° 039-2018-UPT/FACSA-CF de fecha 26 de noviembre del 2018, que aprobó el Manual de Normas y Procedimientos de Trabajos de Investigación para la obtención del Grado Académico de Bachiller, Título Profesional y Título de Segunda Especialidad de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada de Tacna,

Que mediante OFICIO Nro. 00064-2023-UPT-UI-FACSA de fecha 28 de junio del 2023, el Coordinador de la Unidad de Investigación de la FACSA, remite el Proyecto "ASOCIACIÓN ENTRE EL ÍNDICE TRIGLICÉRIDOS – GLUCOSA Y EL CONTROL GLUCÉMICO EN PACIENTES DIABÉTICOS, DEL HOSPITAL III DANIEL ALCIDES CARRIÓN DE ESSALUD EN TACNA – PERÚ, MARZO – ABRIL DEL 2023" así como la conformidad de revisión del jurado dictaminador a la **Mg. Mady Ramos Rojas** y declarándolo APTO para su ejecución,

Que, el estudiante **TORRES MAMANI, Jimmy Joan**, ha cumplido con los pasos establecidos en el Artículo 11 del Manual de Normas y Procedimientos de Trabajos de Investigación para la obtención del Grado Académico de Bachiller, Título Profesional y Título de Segunda Especialidad de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada de Tacna, por lo que es procedente la Inscripción y autorización de Ejecución del Proyecto de Investigación.

Que, estando a las atribuciones conferidas al señor Decano por el Artículo 51° del Estatuto y Artículo 68° del Reglamento General de la Universidad Privada de Tacna;

SE RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- INSCRIBIR Y AUTORIZAR LA EJECUCIÓN del Proyecto de Tesis: "ASOCIACIÓN ENTRE EL ÍNDICE TRIGLICÉRIDOS – GLUCOSA Y EL CONTROL GLUCÉMICO EN PACIENTES DIABÉTICOS, DEL HOSPITAL III DANIEL ALCIDES CARRIÓN DE ESSALUD EN TACNA – PERÚ, MARZO – ABRIL DEL 2023". Presentado por el Estudiante **TORRES MAMANI, Jimmy Joan** Asesorado por el **LIC. T.M. Orlando Paredes Fernández** y el **LIC. T.M. Edwin Cuaresma Cuadros** como co asesor.

ARTICULO SEGUNDO.- La Secretaría Académico – Administrativa de la Facultad, adoptará las acciones pertinentes para viabilizar lo dispuesto en el Artículo anterior.

Regístrese, comuníquese y archívese.

Firmado por
MARCO CARLOS ALEJANDRO RIVAROLA HIDALGO

Reason: Universidad Privada de Tacna
Location: Tacna

O = UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
T = DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

C.c.: Unidad de Investigación FACSA, Interesado, SAA, Archivo

Universidad Privada de Tacna

Fono-Fax: 241975 Central 427212 - 415851 – 243380 Anexo 427 Correo electrónico: medicina@upt.edu.pe

Pago Capaniquic s/n Apartado Postal: 126

TACNA – PERÚ

ANEXO 03

**PERMISO DE ESSALUD PARA EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE
INVESTIGACIÓN**

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

16
NOTA N° -CEI-GRATA-EsSalud-2023

Tacna, 12 de Julio del 2023

Dr.
Aldo Escalante
Jefe de Departamento de Ayuda al Diagnóstico y Tratamiento
Red Asistencial Tacna

Asunto: "ASOCIACIÓN ENTRE EL ÍNDICE TRIGLICÉRIDOS – GLUCOSA Y EL CONTROL GLUCÉMICO EN PACIENTES DIABÉTICOS, DEL HOSPITAL III DANIEL ALCIDES CARRIÓN DE ESSALUD EN TACNA – PERÚ, MARZO – ABRIL DEL 2023"

Ref: Directiva N° 025-GG-ESSALUD-2008
Directiva N° 04 - IETSI - ESSALUD – 2016
Resolución N° 027-IETSI-ESSALUD-2016
Resolución de Gerencia N° 73-GRATA-ESSALUD-2022

Es muy grato dirigirme a usted para saludarlo y a la vez manifestarle que con relación al documento de referencia el Comité de ética e investigación de la Red Asistencial Tacna, luego de la revisión, ha considerado la autorización del Proyecto de Investigación del asunto de la referencia.

En tal sentido, solicito a usted brindarle las facilidades al investigador JIMMY JOAN TORRES MAMANI, estudiante de la Universidad Privada de Tacna, a fin de que cumpla con el acopio de información del área correspondiente a dicha labor, así como garantice el envío de las conclusiones de dicha investigación a este Comité.

Cabe mencionar que esta evaluación está sujeta a las disposiciones contenidas en la normativa vigente de la Institución para investigación en Essalud (Directiva N° 025-GG-ESSALUD-2008, Directiva N° 04 - IETSI - ESSALUD – 2016, Resolución N° 027-IETSI-ESSALUD-2016, Resolución de Gerencia N° 73-GRATA-ESSALUD-2022)

Sin otro particular, agradezco la atención a la presente.

Atentamente,



MHZ/err.
c.c. archivo
adj. lo indicado

7899 - 2023 - 022