

**UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN**

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Escuela Profesional de Medicina Humana



*Una Institución Adventista*

**Índices de resistencia a la insulina como predictores de prehipertensión en personal de salud: un estudio transversal**

Tesis para obtener el Título Profesional de Médico Cirujano

**Autor:**

Christian Yuri Quito Aranzabal

Matheus Marcol de Luna

**Asesor:**

Mc. Anderson Nelver Elías Soriano Moreno

Lima, Julio 2022

## DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA DE TESIS

Anderson Nelver Elías Soriano Moreno, de la Facultad de Ciencias de la Salud, Escuela Profesional de Medicina Humana, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“ÍNDICES DE RESISTENCIA A LA INSULINA COMO PREDICTORES DE PREHIPERTENSIÓN EN PERSONAL DE SALUD: UN ESTUDIO TRANSVERSAL”** constituye la memoria que presentan los Bachilleres Christian Yuri Quito Aranzabal y Matheus Marcol de Luna para obtener el título de Profesional de Médico Cirujano, cuya tesis ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en la ciudad de Lima, a los 18 días del mes de Julio del año 2022.



---

Anderson Nelver Elías Soriano Moreno

# ACTA DE SUSTENTACIÓN

511

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Lima, Naña, Villa Unión, a 07 día(s) del mes de Julio del año 2022 siendo las 17:30 horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Lima, bajo la dirección del (de la) presidente(a)

Mg. Catherine Algañcha Miquez Combel, el (la) secretario(a) Mg. Manuel David Comela Toledo y los demás miembros: Mg. Edda Sunat Newsball Moniega y el (la) asesor(a) Mg. Anderson Molvar

Elioriano Morano con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado:

Índices de resistencia a la insulina como predictores de participación en personal de salud: Un estudio transversal

del(los) bachiller(es): a) Christian Yuri Quito Aranzabal

b) Mathews Marcel De Luna

c) \_\_\_\_\_

conducente a la obtención del título profesional de:

Médico Cirujano  
Examinación del Título Profesional

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Bachiller (a): Christian Yuri Quito Aranzabal

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<u>Aprobado</u>	<u>19</u>	<u>A</u>	<u>Excelente</u>	<u>Excelencia</u>

Bachiller (b): Mathews Marcel De Luna

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<u>Aprobado</u>	<u>19</u>	<u>A</u>	<u>Excelente</u>	<u>Excelencia</u>

Bachiller (c): \_\_\_\_\_

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

(\*) Ver parte posterior Esta sustentación fue realizada de manera virtual sin ninguna intervención

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

\_\_\_\_\_  
Presidente/a

[Firma]  
Secretario/a

\_\_\_\_\_  
Asesor/a

\_\_\_\_\_  
Miembro

\_\_\_\_\_  
Miembro

\_\_\_\_\_  
Bachiller (a)

\_\_\_\_\_  
Bachiller (b)

\_\_\_\_\_  
Bachiller (c)

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco en primer lugar a Dios por el obsequio de la vida, por haber sido mis pies cuando ya no tenía fuerzas para seguir avanzando y por haberme dado las herramientas necesarias para superar los obstáculos que se presentaron a lo largo de estos años de estudio. Soy grato a mi familia por haberme dado fuerzas y nunca dejaron de incentivar me en los momentos más difíciles. Especialmente, agradezco a mis padres por haberme convertido en la persona que soy hoy, y que, mediante sus sacrificios y esfuerzos me dieron las condiciones necesarias para concluir esta carrera, permitiendo especializarme en esta área que tanto admiro.

**Matheus Marcol de Luna**

Agradezco en primer lugar a Dios porque no me abandonó en los momentos más duros de mi vida. Asimismo, a mis padres, quienes fueron un pilar importante, pieza fundamental y piedra angular para cumplir el sueño de ser doctor. A mis hermanos por brindarme sus consejos en mis momentos de incertidumbre. Gracias a todos ellos pude lograr un paso más del hermoso camino de esta locura llamada medicina.

**Christian Yuri Quito Aranzabal**

## ÍNDICE

RESUMEN .....	7
ABSTRACT .....	8
INTRODUCCIÓN .....	9
MATERIALES Y MÉTODOS .....	9
Diseño de estudio y participantes .....	9
Definiciones .....	10
Recolección de datos.....	10
RESULTADOS .....	11
Características de la población de estudio.....	11
Asociación entre los marcadores de RI y pre-HTA .....	11
Rendimiento diagnóstico de los marcadores de RI .....	11
Evaluación de la utilidad clínica .....	12
DISCUSIÓN .....	12
ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN .....	14
AGRADECIMIENTOS .....	14
ANEXOS .....	23

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características generales de los participantes .....	19
Tabla 2. Análisis bivariable de prehipertensión e índices de RI .....	20
Tabla 3. Asociación y rendimiento diagnóstico de los marcadores de RI para la prehipertensión.....	21
Tabla 4. Rendimiento diagnóstico de los marcadores de RI para la prehipertensión por sexos .....	22

# ÍNDICES DE RESISTENCIA A LA INSULINA COMO PREDICTORES DE PREHIPERTENSION EN EL PERSONAL DE SALUD: UN ESTUDIO TRANSVERSAL

## RESUMEN

**Objetivo:** Este estudio evaluó la asociación entre los siguientes tres índices de resistencia a la insulina (RI): índice triglicéridos/colesterol de alta densidad (TG/HDL-C), índice triglicéridos y glucosa (TyG) y puntaje metabólico para RI (METS-IR), y la presencia de prehipertensión (pre-HTA) en trabajadores de salud de un hospital de Perú. Además, comparamos el rendimiento diagnóstico de los tres índices para la pre-HTA.

**Métodos:** Estudio transversal. Analizamos los datos de salud de una población de trabajadores de un hospital público en Lima. Se definió pre-HTA como PAS de 120-139 mmHg y/o una PAD de 80-89 mmHg. Utilizamos regresiones logísticas bivariantes y multivariantes para evaluar la asociación entre los índices y la pre-HTA. Se usó el área bajo la curva (AUC) operativa del receptor (ROC) para evaluar el rendimiento diagnóstico de los índices de RI.

**Resultados:** Se analizaron datos de 243 participantes. La prevalencia de pre-HTA fue de 30.45%. En el modelo ajustado por sexo y edad, el TyG (ORa = 2.12, IC 95%: 1.18 - 3.95) y METS-IR (ORa = 1.07, IC 95%: 1.02 – 1.12) se asociaron significativamente con la pre-HTA. En general el rendimiento diagnóstico de los tres índices de RI fue pobre para diagnosticar pre-HTA; en los hombres el rendimiento diagnóstico del TyG y el METS-IR fue razonable (AUC: 0,71); y en las mujeres el rendimiento diagnóstico del TG/HDL-C y el TyG fue fallido (AUC: 0,54).

**Conclusiones:** No encontramos evidencia de que los índices de RI no basados en la insulina se asocien con la pre-HTA al ajustar por variables confusoras. En general, todos los índices de RI tuvieron un pobre rendimiento diagnóstico para la detección de pre-HTA.

**Palabras clave:** Prehipertensión, Resistencia a la Insulina, Índice triglicéridos y glucosa, puntuación metabólica de resistencia a la insulina, índice triglicéridos/HDL-colesterol.

# INSULIN RESISTANCE INDICES AS PREDICTORS OF PREHYPERTENSION IN HEALTH CARE WORKERS: A CROSS-SECTIONAL STUDY

## ABSTRACT

**Aim:** This study evaluated the association between the following three indices of insulin resistance (IR): triglyceride/high-density cholesterol (TG/HDL-C), triglyceride and glucose (TyG) and metabolic score for IR (METS-IR), and the presence of prehypertension (pre-HTN) in health care workers in a hospital in Peru. In addition, we compared the diagnostic performance of the three indices for pre-HTA.

**Methods:** Cross-sectional study. We analyzed health data from a population of workers in a public hospital in Lima. HTN was defined as SBP of 120-139 mmHg and/or a DBP of 80-89 mmHg. We used bivariate and multivariate logistic regressions to evaluate the association between the indices and pre-HTN. The area under the receiver operating characteristic (ROC) curve (AUC) was used to assess the diagnostic performance of the RI indices.

**Results:** Data from 243 participants were analyzed. The prevalence of pre-HTN was 30.45%. In the sex- and age-adjusted model, TyG (ORa = 2.12, 95% CI: 1.18 - 3.95) and METS-IR (ORa = 1.07, 95% CI: 1.02 - 1.12) were significantly associated with pre-HTN. Overall, the diagnostic performance of the three RI indices was poor for diagnosing pre-HTN; in men the diagnostic performance of TyG and METS-IR was reasonable (AUC: 0.71); and in women the diagnostic performance of TG/HDL-C and TyG was flawed (AUC: 0.54).

**Conclusions:** We found no evidence that non-insulin-based RI indices are associated with pre-HTN when adjusting for confounding variables. Overall, all RI indices had poor diagnostic performance for the detection of pre-HTN.

**Key words:** prehypertension, insulin resistance, triglyceride-glucose index, insulin resistance metabolic score, triglyceride/HDL-cholesterol index.

## **INTRODUCCIÓN**

La prehipertensión arterial (pre-HTA) se define como una presión arterial (PA) sistólica (PAS) entre 120-139 mmHg y/o una PA diastólica (PAD) de 80-89 mmHg (1), y su prevalencia es de aproximadamente 36% en todo el mundo (2,3). Es un importante problema de salud pública debido a que es el principal factor de riesgo modificable para enfermedad cardiovascular (ECV), enfermedad renal crónica (ERC), accidente cerebrovascular (ACV) (4–7).

La RI, es una alteración del metabolismo de los glicolípidos que se caracteriza por la atenuación de la respuesta a la insulina en los tejidos diana (8), es un factor de riesgo importante para el desarrollo de ECV (8,9). La RI puede ser evaluada mediante métodos basados en la medición de insulina y métodos no basados en la medición de la insulina. Entre los métodos que no se basan en la insulina tenemos a los índices TG/HDL-C (10), el TyG (11), y la METS-IR (12).

La asociación entre los métodos que no se basan en la insulina y la pre-HTA es controversial. Un estudio encontró una asociación positiva entre el METS-IR y la pre-HTA (13). Otros estudios encontraron que el TG/HDL-C y el TyG se encontraban asociados significativamente a la presencia de pre-HTA (14–16). Sin embargo, un solo estudio encontró una asociación negativa entre el TG/HDL-C y la pre-HTA (13), esto pudo haberse debido a que el TG/HDL-C depende de la etnia (17).

Existen algunos estudios que abordan la relación entre estos índices de RI y la pre-HTA, siendo su fuerza e incluso su dirección de asociación variable entre ellos. Debido a la limitada y controversial evidencia sobre la asociación entre estos índices de RI y la pre-HTA, realizamos un estudio transversal donde evaluamos la asociación entre TG/HDL-C, TyG y METS-IR con la pre-HTA; y comparamos sus capacidades para discriminar la pre-HTA en trabajadores de salud de un Hospital de Perú.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Diseño de estudio y participantes**

Estudio transversal. Análisis secundario de la base de datos perteneciente al Programa de Prevención y Vigilancia de Enfermedades Transmisibles y No transmisibles del Hospital de Huaycán II-1, Lima, Perú, en 2019. Este programa, realiza anualmente una evaluación clínica, cuestionarios auto informados, exámenes auxiliares de imagen y laboratorio enfocados en la prevención y diagnóstico precoz de enfermedades en los trabajadores de salud.

La muestra estuvo constituida por todos los participantes que contaron con las mediciones necesarias para el cálculo de los índices de RI y PA. Se excluyeron aquellos participantes con diagnóstico de diabetes ( $HbA1c \geq 6.5$  o  $FPG \geq 126$  mg/dL) (18), hipertensión arterial ( $PAS \geq 140$  mmHg,  $PAD \geq 90$  mmHg) (1), que consumían antihipertensivos y gestantes.

## Definiciones

La pre-HTA se definió con PAS de 120-139 mmHg y/o una PAD de 80-89 mmHg, sin el uso de un fármaco antihipertensivo. La PA normal se definió utilizando una PAS <120mmHg y una PAD <80mmHg (1). Los índices de RI se calcularon de la siguiente manera: TG/HDL-c = TG (mg/dL)/HDL-C (mg/dL) (10); TyG =  $\text{Ln}[\text{TG (mg/dL)} \times \text{FPG (mg/dL)/2}]$  (11); y METS-IR =  $\text{Ln}[(2 \times \text{FPG (mg/dL)}) + \text{TG (mg/dL)}] \times \text{IMC (kg/m}^2\text{)}/(\text{Ln}[\text{HDL-c (mg/dL)}])$  (12). Estos índices se interpretan como unidades.

Se clasificó a los participantes como fumadores y no fumadores (combinando a los que habían fumado en los dos últimos años y que usualmente fumaban al menos un cigarro de tabaco por día) (19). El consumo de alcohol se definió como el consumo de alcohol al menos ocho veces por semana y el consumo de más de cuatro tragos en una misma ocasión (20). La actividad física se definió con al menos 30 minutos diarios de actividad física de cualquier naturaleza (21).

## Recolección de datos

Se recogieron datos demográficos (sexo y edad), condición laboral, estado de tabaquismo (cuestionario auto informado FANTASTICO), consumo de alcohol (cuestionario auto informado FANTASTICO) y actividad física (cuestionario auto informado FINDRISC y FANTASTICO). Las variables antropométricas, incluyendo la altura, el peso, porcentaje de grasa y el perímetro abdominal, se midieron dos veces con la ropa puesta y sin zapatos, y se tomaron los valores medios. El índice de masa corporal (IMC) se calculó como masa corporal/altura<sup>2</sup> (kg/m<sup>2</sup>) (22).

## Análisis estadístico

El análisis de datos se realizó en el software R usando la interfaz R Studio. Se consideró estadísticamente significativo un p valor <0.05, todas las hipótesis fueron de dos colas.

Se utilizaron frecuencias absolutas y relativas para describir las variables categóricas, mientras que para las variables cuantitativas se usó media y desviación estándar. Para identificar las variables confusoras se empleó el gráfico acíclico dirigido (DAG), para evaluar la asociación entre los marcadores de RI y pre-HTA, se empleó la prueba de Chi-2 de Pearson y T de Student para las variables categóricas y continuas respectivamente. Se realizaron análisis de regresión logística para los modelos bivariados y multivariados. Se crearon los siguientes modelos ajustados: Modelo 1, ajustado por sexo y edad; y Modelo 2, se adicionó al Modelo 1 los factores de estilo de vida (actividad física y alimentación), medidas antropométricas (IMC y circunferencia abdominal). Se eligió el mejor modelo, utilizando el criterio de información de Akaike (AIC), que penaliza el modelo por el número de parámetros incluidos (23). El rendimiento diagnóstico de los marcadores de RI (TG/HDL-C, TyG y METS-IR) para pre-HTA se evaluó mediante la curva operativa del receptor (ROC) y el área bajo la curva (AUC). Las curvas ROC se estimaron a partir de los modelos de regresión logística propuestos. Se consideraron los siguientes puntos de corte para el AUC (24): excelente (0,9 a 1,0), bueno (0,8 a 0,9), razonable (0,7 a 0,8), pobre (0,6 a

0,7) y discriminación fallida (0,5 a 0,6). Finalmente, se estimó el punto de corte óptimo para cada marcador de RI utilizando el método del índice J de Youden (25); y se calculó la sensibilidad y la especificidad para el punto de corte de cada marcador. Estos análisis se realizaron por separado según el sexo.

## **RESULTADOS**

### **Características de la población de estudio**

La base de datos del programa estuvo conformada por 368 participantes, pero sólo 243 habían completado el examen clínico y tenían muestras de análisis de sangre completas. La prevalencia de la pre-HTA fue del 30.45% (IC del 95%: 24.7% - 36.7%). La edad media fue de  $43.39 \pm 10.26$ , 177 (72.84%) fueron mujeres, 132 (54.32 %) eran nombrados. La media de los marcadores de RI fue: TG/HDL-C  $3.09 \pm 1.92$ , TyG  $8.66 \pm 0.52$  y METS-IR  $40.92 \pm 6.91$ .

En el análisis bivariable, se encontró una asociación significativa entre la prevalencia de pre-HTA y cada marcador de RI estudiado. La media de cada marcador fue mayor entre los pacientes con pre-HTA: TG/HDL-C ( $2.88 \pm 1.79$  vs.  $3.54 \pm 2.12$ ,  $p = 0.021$ ), TyG ( $8.59 \pm 0.51$  vs.  $8.82 \pm 0.49$ ,  $p = 0.001$ ), METS-IR ( $39.93 \pm 6.73$  vs.  $43.18 \pm 6.82$ ,  $p < 0.001$ ) (Table 1).

### **Asociación entre los marcadores de RI y pre-HTA**

Al utilizar la regresión logística, en el modelo sin ajustar se encontró una asociación significativa entre el TG/HDL-C (OR 1.18, IC del 95%: 1.03 – 1.37,  $p = 0.017$ ), TyG (OR 2.48, IC del 95%: 1.42 – 4.47,  $p = 0.002$ ) y METS-IR (OR 1.07, IC del 95%: 1.03 – 1.12,  $p = 0.001$ ) con pre-HTA (Tabla 2). En el modelo ajustado por edad y sexo solo se encontró asociación en el TyG (OR 2.12, IC del 95%: 1.18 – 3.95,  $p = 0.014$ ) y METS-IR (OR 1.07, IC del 95%: 1.02 – 1.12,  $p = 0.002$ ). Al ajustar a nuestro modelo epidemiológico (sexo, edad, IMC, circunferencia abdominal, actividad física y alimentación) se perdió la asociación para todos los marcadores de RI (Tabla 3).

### **Rendimiento diagnóstico de los marcadores de RI**

En la muestra general todos los marcadores de RI tuvieron un rendimiento diagnóstico pobre: TG/HDL-C (AUC: 0,60; IC del 95%: 0,53 a 0,68), TyG (AUC: 0,62; IC del 95%: 0,54 a 0,69), METS-IR (AUC: 0,63; IC del 95%: 0,56 a 0,71). Al comparar las curvas AUC para los hombres, se observó que el TyG (AUC: 0,71; IC del 95%: 0,59 a 0,84) y el METS-IR (AUC: 0,71; IC del 95%: 0,58 a 0,83) tuvieron un rendimiento diagnóstico razonable, y el TG/HDL-C (AUC: 0,67; IC del 95%: 0,54 a 0,80) tuvo un rendimiento diagnóstico pobre. Al comparar las curvas AUC para las mujeres, se observó que el METS-IR (AUC: 0,60; IC del 95%: 0,50 a 0,70) tuvo un rendimiento diagnóstico pobre; el TG/HDL-C (AUC: 0,54; IC del 95%: 0,44 a 0,63) y el TyG TG/HDL-C (AUC: 0,54; IC del 95%: 0,44 a 0,63) tuvieron un rendimiento diagnóstico fallido (Tabla 4).

## Evaluación de la utilidad clínica

Se buscó determinar el punto de corte óptimo para cada marcador. En general, un punto de corte de 1.85 unidades para TG/HDL-C tuvo una sensibilidad de 86% y una especificidad de 31%; un punto de corte de 8.60 unidades para TyG tuvo una sensibilidad de 72% y una especificidad de 51%; un punto de corte de 40.40 unidades para METS-IR tuvo una sensibilidad de 66% y una especificidad de 57%. En los hombres, un punto de corte de 2.00 unidades para TG/HDL-C tuvo una sensibilidad de 91% y una especificidad de 39%; un punto de corte de 8.60 unidades para TyG tuvo una sensibilidad de 86% y una especificidad de 58%; un punto de corte de 40.50 unidades para METS-IR tuvo una sensibilidad de 69% y una especificidad de 65%. En las mujeres, un punto de corte de 1.50 unidades para TG/HDL-C tuvo una sensibilidad de 90% y una especificidad de 21%; un punto de corte de 8.15 unidades para TyG tuvo una sensibilidad de 90% y una especificidad de 20%; un punto de corte de 40.60 unidades para METS-IR tuvo una sensibilidad de 62% y una especificidad de 57%. Tanto en la muestra general como la dividida por sexo, el TG/HDL-C mostró una mejor sensibilidad y el METS-IR una mejor especificidad para el diagnóstico de pre-HTA (Tabla 4).

## DISCUSIÓN

Este estudio evaluó la asociación entre los índices de RI (TG/HDL-C, TyG y METS-IR) y la pre-HTA en una población de trabajadores de salud. El METS-IR; en general y en las mujeres tuvo un rendimiento diagnóstico pobre, y en los hombres un rendimiento diagnóstico razonable. El TG/HDL-C; en general y en los hombres tuvo un rendimiento diagnóstico pobre, y en las mujeres un rendimiento diagnóstico fallido. El TyG; en general tuvo un rendimiento diagnóstico pobre, en los hombres un rendimiento diagnóstico razonable, y en las mujeres un rendimiento diagnóstico fallido. En nuestro estudio, el rendimiento diagnóstico de los índices de RI concuerdan con otros estudios que encontraron AUC que oscilaban entre 0.58 y 0.65 para el TG/HDL-C, entre 0.60 y 0.65 para el TyG y 0,68 para el METS-IR (14–16,26).

En un estudio realizado en sujetos normoglicémicos, Fan et al. evaluaron la asociación entre TG/HDL-c, TyG, METS-IR con pre-HTA. Encontraron, que de estos indicadores solo el METS-IR se correlacionó de manera positiva con los niveles de la presión PAS y PAD; asimismo, el METS-IR se asoció positivamente a pre-HTA (OR 2.22, IC 95% 2.04 – 2.41), el TG/HDL-c se asoció negativamente a pre-HTA (OR 0.74, IC 95% 0.67 – 0.83), no encontraron asociación significativa para TyG (13). En otro estudio, realizado por Xie et al. encontraron una asociación significativa entre TyG y pre-HTA (OR 2.54, IC 95% 1.92 – 3.36) para el cuarto cuartil en comparación al primer cuartil, además, el TyG tuvo un rendimiento diagnóstico pobre (AUC 0.61, IC 95% 0.59 – 0.64) (16). Zhang et al. evaluaron la asociación entre los TyG y TG/HDL-C con pre-HTA; encontraron una asociación significativa del TyG (OR 2.14, IC 95% 1.96 – 2.33) y del TG/HDL-C (OR 1.89, IC 95% 1.73 – 2.06) para el cuarto cuartil en comparación al primer cuartil. En este estudio el TyG (AUC 0.60, IC 95% 0.59 – 0.60) tuvo un mejor rendimiento diagnóstico que el TG/HDL-C (AUC 0.58, IC 95% 0.57 – 0.58) (14). La asociación entre METS-IR y pre-HTA también fue estudiada por Han et al.,

encontrando una asociación significativa del METS-IR (OR 7.04, IC 95% 6.28 – 7.89,  $p < 0.001$ ) para el cuarto cuartil en comparación al primer cuartil (27). En adición, Zhang et al. correlacionaron el TG/HDL-C, TyG y METS-IR con pre-HTA, encontrando una correlación positiva estadísticamente significativa para el TG/HDL-C ( $r = 0.27$ ,  $p < 0.01$ ), TyG ( $r = 0.29$ ,  $p < 0.01$ ) y METS-IR ( $r = 0.34$ ,  $p < 0.01$ ). Se encontró una asociación positiva para el TG/HDL-C (OR = 3.65, IC 95% 2.95 – 4.52,  $p < 0.001$ ), TyG (OR = 3.91, IC 95% 3.15 – 4.85,  $p < 0.01$ ) y METS-IR (OR = 5.76, IC 95% 4.61 – 7.19,  $p < 0.01$ ), siendo el rendimiento diagnóstico del METS-IR superior a los otros índices (15). Estas investigaciones se ejecutaron en países orientales y sus estimaciones fueron similares, sin embargo, solo el estudio de Fan et al. fue contradictorio para el TG/HDL-C encontrando una asociación negativa (13). La asociación y el rendimiento diagnóstico del METS-IR para distinguir la pre-HTA podría explicarse por diversos factores: 1) el METS-IR tiene un buen rendimiento diagnóstico para la predicción de la pre-HTA en comparación al índice TyG y el TG/HDL-C (12); 2) el sobrepeso/obesidad, es un trastorno metabólico que afecta a la estimación de los métodos para diagnosticar RI basada en la insulina y la no basada en la insulina (28,29), esta adición del IMC a las fórmulas que se basan en los TG, la glucosa y el HDL-C aumenta la variabilidad explicada del modelo del METS-IR (12). En este estudio, los participantes con pre-HTA tenían una media de IMC más elevada que los participantes normotensos. Estos dos factores podrían explicar el rendimiento diagnóstico superior que tiene el METS-IR para discriminar a los individuos con pre-HTA.

La asociación entre RI y pre-HTA arterial es multifactorial (30), entre estos factores resaltan: la etiología básica molecular de la RI (31,32), la hiperinsulinemia compensatoria que ocurre en respuesta a la RI (33), y la asociación que existe entre la RI y algunas anomalías cardio metabólicas (34). Además, existen otras vías por la cual la hiperinsulinemia puede elevar la PA: desregulación de la resistencia vascular periférica, estímulo simpaticomimético que causa vasoconstricción; daño de órgano blanco, que conlleva a enfermedad renal crónica, hipertrofia ventricular, rigidez arterial y enfermedad arterial periférica (30,35,36). La obesidad es una de las principales causas de RI (34), y está determinada principalmente por la lipotoxicidad, que es el efecto de la acumulación excesiva de lípidos que se produce cuando la ingesta de energía supera al consumo energético (34). Los ácidos grasos libres elevados en la sangre promueven el depósito de lípidos en los tejidos, incluidos los vasos (37) y la activación de las vías inflamatorias, que producen secreción de citoquinas proinflamatorias/protrombóticas, como el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ), el inhibidor activador del plasminógeno (PAI-1) y la resistina (38).

Dado que la pre-HTA arterial es un factor asociado al incremento de riesgo cardiovascular, y los niveles de PA suelen tener variaciones en el transcurso del día; estos índices de RI pueden ser útiles para la identificación de la pre-HTA arterial que no se logra diagnosticar en la consulta médica mediante la toma de la presión arterial clínica. Del mismo modo, estos índices pueden ser útiles en los sujetos normotensos debido a que podrían identificar a los individuos que tienen un alto riesgo de desarrollar pre-HTA, con la posibilidad de introducir estrategias preventivas adecuadas para la pre-HTA.

El presente estudio tenía algunas limitaciones, entre ellas: 1) se utilizaron las mediciones de la PA clínica en lugar de la PA ambulatoria (MAPA), lo que pudo haber llevado a la inclusión de algunos participantes con pre-HTA enmascarada; 2) hubieron variables confusoras que no fueron medidas, como marcadores de función renal (creatinina), rigidez arterial (flujo y perfusión periférica), marcadores inflamatorios (velocidad de sedimentación globular y proteína c reactiva); 3) la variable de fumar, actividad física, consumo de alimentos su medición fue a través de cuestionarios auto informados por lo cual puede existir el sesgo de deseabilidad social; 4) el diseño es transversal, por lo cual es imposible establecer una relación causal entre la RI y la pre-HTA; 5) los resultados obtenidos no pueden ser aplicables a otras poblaciones ya que corresponden a personal de salud de un único hospital.

En conclusión, no encontramos evidencia de que los índices de RI no basados en la insulina se asocien con la pre-HTA al ajustar por variables confusoras. En general, todos los índices de RI tuvieron un pobre rendimiento diagnóstico para la detección de pre-HTA. El METS-IR tuvo una mayor área bajo la curva.

## **ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN**

El proyecto se presentó y fue aprobado por el comité de ética de la Universidad Peruana Unión. Al tratarse de un análisis secundario de una base de datos, los datos de los participantes se mantienen protegidos.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos a los participantes del estudio, a los recolectores de datos, a los supervisores y a todo el personal del Programa de Prevención y Vigilancia de Enfermedades Transmisible y No transmisibles de Hospital de Huaycán por su apoyo incondicional para la elaboración de este artículo.

## REFERENCIAS

1. Umemura S, Arima H, Arima S, Asayama K, Dohi Y, Hirooka Y, et al. The Japanese Society of Hypertension Guidelines for the Management of Hypertension (JSH 2019). *Hypertens Res.* 2019 Sep;42(9):1235–481.
2. Zheng L, Sun Z, Zhang X, Xu C, Li J, Hu D, et al. Predictors of progression from prehypertension to hypertension among rural Chinese adults: results from Liaoning Province. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2010 Apr;17(2):217–22.
3. Jiang M, Gong D, Fan Y. Serum uric acid levels and risk of prehypertension: a meta-analysis. *Clin Chem Lab Med CCLM* [Internet]. 2017 Jan 1 [cited 2022 Jun 3];55(3). Available from: <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/cclm-2016-0339/html>
4. Kearney PM, Whelton M, Reynolds K, Muntner P, Whelton PK, He J. Global burden of hypertension: analysis of worldwide data. *The Lancet.* 2005 Jan;365(9455):217–23.
5. Johnson RJ, Bakris GL, Borghi C, Chonchol MB, Feldman D, Lanasa MA, et al. Hyperuricemia, Acute and Chronic Kidney Disease, Hypertension, and Cardiovascular Disease: Report of a Scientific Workshop Organized by the National Kidney Foundation. *Am J Kidney Dis.* 2018 Jun;71(6):851–65.
6. Lee H, Yano Y, Cho SMJ, Park JH, Park S, Lloyd-Jones DM, et al. Cardiovascular Risk of Isolated Systolic or Diastolic Hypertension in Young Adults. *Circulation.* 2020 Jun 2;141(22):1778–86.
7. Yano Y, Stamler J, Garside DB, Daviglius ML, Franklin SS, Carnethon MR, et al. Isolated Systolic Hypertension in Young and Middle-Aged Adults and 31-Year Risk for Cardiovascular Mortality. *J Am Coll Cardiol.* 2015 Feb;65(4):327–35.
8. Ormazabal V, Nair S, Elfeky O, Aguayo C, Salomon C, Zuñiga FA. Association between insulin resistance and the development of cardiovascular disease. *Cardiovasc Diabetol.* 2018 Dec;17(1):122.
9. Bonora E, Kiechl S, Willeit J, Oberhollenzer F, Egger G, Meigs JB, et al. Insulin Resistance as Estimated by Homeostasis Model Assessment Predicts Incident Symptomatic Cardiovascular Disease in Caucasian Subjects From the General Population. *Diabetes Care.* 2007 Feb 1;30(2):318–24.
10. Giannini C, Santoro N, Caprio S, Kim G, Lartaud D, Shaw M, et al. The Triglyceride-to-HDL Cholesterol Ratio. *Diabetes Care.* 2011 Aug 1;34(8):1869–74.
11. Guerrero-Romero F, Simental-Mendía LE, González-Ortiz M, Martínez-Abundis E, Ramos-Zavala MG, Hernández-González SO, et al. The Product of Triglycerides and Glucose, a Simple Measure of Insulin Sensitivity. Comparison with the Euglycemic-Hyperinsulinemic Clamp. *J Clin Endocrinol Metab.* 2010 Jul 1;95(7):3347–51.

12. Bello-Chavolla OY, Almeda-Valdes P, Gomez-Velasco D, Viveros-Ruiz T, Cruz-Bautista I, Romo-Romo A, et al. METS-IR, a novel score to evaluate insulin sensitivity, is predictive of visceral adiposity and incident type 2 diabetes. *Eur J Endocrinol*. 2018 May;178(5):533–44.
13. Fan J, Gao ST, Wang LJ, Qian ZL, Zhou ZQ, Liu XZ. Association of Three Simple Insulin Resistance Indexes with Prehypertension in Normoglycemic Subjects. *Metab Syndr Relat Disord*. 2019 Sep 1;17(7):374–9.
14. Zhang F, Zhang Y, Guo Z, Yang H, Ren M, Xing X, et al. The association of triglyceride and glucose index, and triglyceride to high-density lipoprotein cholesterol ratio with prehypertension and hypertension in normoglycemic subjects: A large cross-sectional population study. *J Clin Hypertens*. 2021 Jul;23(7):1405–12.
15. Zhang X, Yu C, Ye R, Liu T, Chen X. Correlation between non-insulin-based insulin resistance indexes and the risk of prehypertension: A cross-sectional study. *J Clin Hypertens*. 2022 May;24(5):573–81.
16. Xie H, Song J, Sun L, Xie X, Sun Y. Independent and combined effects of triglyceride-glucose index on prehypertension risk: a cross-sectional survey in China. *J Hum Hypertens*. 2021 Mar;35(3):207–14.
17. Sumner AE, Finley KB, Genovese DJ, Criqui MH, Boston RC. Fasting Triglyceride and the Triglyceride–HDL Cholesterol Ratio Are Not Markers of Insulin Resistance in African Americans. *Arch Intern Med*. 2005 Jun 27;165(12):1395.
18. American Diabetes Association Professional Practice Committee. 2. Classification and Diagnosis of Diabetes: *Standards of Medical Care in Diabetes—2022*. *Diabetes Care*. 2022 Jan 1;45(Supplement\_1):S17–38.
19. Berg E, Wilhelm K, Handley T. Should we increase the focus on diet when considering associations between lifestyle habits and deliberate self-harm? *BMC Psychiatry*. 2020 Dec;20(1):560.
20. Rodríguez-Gázquez M de los Á, Chaparro-Hernandez S, Universidad de Antioquia, González-López JR, Universidad de Sevilla. Lifestyles of nursing students from a colombian public university. *Investig Educ En Enferm* [Internet]. 2016 Feb 15 [cited 2022 Jun 14];34(1). Available from: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/iee/article/view/25993>
21. Deluga A, Kosicka B, Dobrowolska B, Chrzan-Rodak A, Jurek K, Wrońska I, et al. Lifestyle of the elderly living in rural and urban areas measured by the FANTASTIC Life Inventory. *Ann Agric Environ Med*. 2018 Sep 25;25(3):562–7.
22. Khosla T, Lowe CR. Indices of obesity derived from body weight and height. *J Epidemiol Community Health*. 1967 Jul 1;21(3):122–8.
23. Vrieze SI. Model selection and psychological theory: A discussion of the differences between the Akaike information criterion (AIC) and the Bayesian information criterion (BIC). *Psychol Methods*. 2012;17(2):228–43.

24. Kleinbaum DG, Klein M. Assessing Discriminatory Performance of a Binary Logistic Model: ROC Curves. In: Logistic Regression [Internet]. New York, NY: Springer New York; 2010 [cited 2022 May 25]. p. 345–87. (Statistics for Biology and Health). Available from: [http://link.springer.com/10.1007/978-1-4419-1742-3\\_10](http://link.springer.com/10.1007/978-1-4419-1742-3_10)
25. Fluss R, Faraggi D, Reiser B. Estimation of the Youden Index and its Associated Cutoff Point. *Biom J*. 2005 Aug;47(4):458–72.
26. Wang K, He G, Zhang Y, Yin J, Yan Y, Zhang Y, et al. Association of triglyceride-glucose index and its interaction with obesity on hypertension risk in Chinese: a population-based study. *J Hum Hypertens*. 2021 Mar;35(3):232–9.
27. Han KY, Gu J, Wang Z, Liu J, Zou S, Yang CX, et al. Association Between METS-IR and Prehypertension or Hypertension Among Normoglycemia Subjects in Japan: A Retrospective Study. *Front Endocrinol*. 2022 Mar 18;13:851338.
28. Jones CNO, Abbasi F, Carantoni M, Polonsky KS, Reaven GM. Roles of insulin resistance and obesity in regulation of plasma insulin concentrations. *Am J Physiol-Endocrinol Metab*. 2000 Mar 1;278(3):E501–8.
29. Lee SH, Han K, Yang HK, Kim MK, Yoon KH, Kwon HS, et al. Identifying subgroups of obesity using the product of triglycerides and glucose: the Korea National Health and Nutrition Examination Survey, 2008-2010. *Clin Endocrinol (Oxf)*. 2015 Feb;82(2):213–20.
30. Mancusi C, Izzo R, di Gioia G, Losi MA, Barbato E, Morisco C. Insulin Resistance the Hinge Between Hypertension and Type 2 Diabetes. *High Blood Press Cardiovasc Prev*. 2020 Dec;27(6):515–26.
31. Petersen MC, Shulman GI. Mechanisms of Insulin Action and Insulin Resistance. *Physiol Rev*. 2018 Oct 1;98(4):2133–223.
32. Di Pino A, DeFronzo RA. Insulin Resistance and Atherosclerosis: Implications for Insulin-Sensitizing Agents. *Endocr Rev*. 2019 Dec 1;40(6):1447–67.
33. on behalf of the RISC Investigators, Ferrannini E, Natali A, Muscelli E, Nilsson PM, Golay A, et al. Natural history and physiological determinants of changes in glucose tolerance in a non-diabetic population: the RISC Study. *Diabetologia*. 2011 Jun;54(6):1507–16.
34. DeFronzo RA. Insulin resistance, lipotoxicity, type 2 diabetes and atherosclerosis: the missing links. The Claude Bernard Lecture 2009. *Diabetologia*. 2010 Jul;53(7):1270–87.
35. Xun P, Liu K, Cao W, Sidney S, Williams OD, He K. Fasting Insulin Level Is Positively Associated With Incidence of Hypertension Among American Young Adults. *Diabetes Care*. 2012 Jul 1;35(7):1532–7.

36. Zhao H, Wang G, Zhang M, Tong W, Zhang Y. Prehypertension and insulin resistance among Mongolian people, Inner Mongolia, China. *Blood Press.* 2011 Apr 1;20(2):98–103.
37. Wende AR, Symons JD, Abel ED. Mechanisms of Lipotoxicity in the Cardiovascular System. *Curr Hypertens Rep.* 2012 Dec;14(6):517–31.
38. Smith U. Abdominal obesity: a marker of ectopic fat accumulation. *J Clin Invest.* 2015 May 1;125(5):1790–2.

## TABLAS

Tabla 1. Características generales de los participantes

Característica	General	Prehipertensión		
	N = 243	No, N = 169	Si, N = 74	p-valor
Edad (años), Media (DE)	43.39 (10.26)	42.89 (10.60)	44.53 (9.43)	0.232 <sup>1</sup>
Sexo, n (%)				<0.001 <sup>2</sup>
Femenino	177.00 (72.84)	138.00 (77.97)	39.00 (22.03)	
Masculino	66.00 (27.16)	31.00 (46.97)	35.00 (53.03)	
Condición laboral, n (%)				0.450 <sup>2</sup>
CAS	111.00 (45.68)	74.00 (66.67)	37.00 (33.33)	
Nombrado	132.00 (54.32)	95.00 (71.97)	37.00 (28.03)	
Peso (kg), Media (DE)	66.22 (11.44)	63.52 (10.00)	72.39 (12.19)	<0.001 <sup>1</sup>
Talla (m), Media (DE)	1.55 (0.08)	1.53 (0.07)	1.59 (0.08)	<0.001 <sup>1</sup>
PAS (mmHg), Media (DE)	105.38 (11.36)	99.81 (7.83)	118.11 (7.15)	<0.001 <sup>1</sup>
PAD (mmHg), Media (DE)	66.57 (9.02)	62.40 (6.12)	76.08 (7.18)	<0.001 <sup>1</sup>
IMC (Kg/m <sup>2</sup> ), Media (DE)	27.48 (3.72)	26.99 (3.66)	28.60 (3.63)	0.002 <sup>1</sup>
CA (cm), Media (DE)	90.36 (10.02)	88.27 (10.00)	95.11 (8.35)	<0.001 <sup>1</sup>
Porcentaje de grasa (%), Media (DE)	32.67 (6.40)	32.94 (6.52)	32.05 (6.12)	0.314 <sup>1</sup>
Prehipertensión, n (%)				
No	169.00 (69.55)			
Si	74.00 (30.45)			
Findrisc (puntaje), Media (DE)	7.58 (4.14)	7.22 (4.23)	8.42 (3.81)	0.031 <sup>1</sup>
Glucosa (mg/dL), Media (DE)	89.98 (8.42)	89.53 (8.27)	91.01 (8.72)	0.216 <sup>1</sup>
HbA1c, Media (DE)	5.77 (0.43)	5.78 (0.37)	5.75 (0.56)	0.721 <sup>1</sup>
Colesterol (mg/dL), Media (DE)	196.95 (114.67)	199.57 (135.73)	190.95 (33.82)	0.440 <sup>1</sup>
HDL-C (mg/dL), Media (DE)	49.94 (10.44)	50.07 (10.71)	49.66 (9.86)	0.776 <sup>1</sup>
LDL-C (mg/dL), Media (DE)	117.00 (85.62)	119.98 (100.76)	110.20 (29.48)	0.250 <sup>1</sup>
VLDL-C (mg/dL), Media (DE)	27.70 (12.35)	26.19 (11.33)	31.15 (13.88)	0.008 <sup>1</sup>
Triglicéridos (mg/dL), Media (DE)	145.03 (74.58)	135.47 (68.20)	166.85 (83.91)	0.005 <sup>1</sup>
Antecedente de fumar, n (%)				0.661 <sup>2</sup>
No	193.00 (79.42)	136.00 (70.47)	57.00 (29.53)	
Si	50.00 (20.58)	33.00 (66.00)	17.00 (34.00)	
Consumo de alcohol, n (%)				0.142 <sup>2</sup>
No	153.00 (62.96)	112.00 (73.20)	41.00 (26.80)	
Si	90.00 (37.04)	57.00 (63.33)	33.00 (36.67)	
Actividad física, n (%)				0.383 <sup>2</sup>
No	40.00 (16.46)	25.00 (62.50)	15.00 (37.50)	
Si	203.00 (83.54)	144.00 (70.94)	59.00 (29.06)	
Consumo de frutas y verduras, n (%)				0.257 <sup>2</sup>
No	53.00 (21.81)	33.00 (62.26)	20.00 (37.74)	
Si	190.00 (78.19)	136.00 (71.58)	54.00 (28.42)	
TG/HDL-C, Media (DE)	3.09 (1.92)	2.88 (1.79)	3.54 (2.12)	0.021 <sup>1</sup>
TyG, Media (DE)	8.66 (0.52)	8.59 (0.51)	8.82 (0.49)	0.001 <sup>1</sup>
METS-IR, Media (DE)	40.92 (6.91)	39.93 (6.73)	43.18 (6.82)	<0.001 <sup>1</sup>

<sup>1</sup>t de Student

<sup>2</sup>prueba chi cuadrado de independendencia

Tabla 2. Análisis bivariable de *prehipertensión e índices de RI*

Característica	General	
	OR (95% CI) <sup>1</sup>	p-valor
Edad (años)	1.02 (0.99 to 1.04)	0.252
Sexo		
Femenino	—	
Masculino	4.00 (2.20 to 7.33)	<0.001
Condición laboral		
Nombrado	—	
CAS	1.28 (0.74 to 2.22)	0.371
Peso (kg)	1.08 (1.05 to 1.11)	<0.001
Talla (m)	41,598 (733 to 3,143,317)	<0.001
PAS (mmHg)	1.37 (1.27 to 1.51)	<0.001
PAD (mmHg)	1.32 (1.24 to 1.43)	<0.001
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	1.13 (1.04 to 1.22)	0.002
CA (cm)	1.10 (1.06 to 1.14)	<0.001
Porcentaje de grasa (%)	0.98 (0.94 to 1.02)	0.324
Findisc (puntaje)	1.07 (1.00 to 1.15)	0.039
Glucosa (mg/dL)	1.02 (0.99 to 1.06)	0.206
HbA1c	0.88 (0.47 to 1.67)	0.675
Colesterol (mg/dL)	1.00 (0.99 to 1.00)	0.616
HDL-C (mg/dL)	1.00 (0.97 to 1.02)	0.782
LDL-C (mg/dL)	1.00 (0.99 to 1.00)	0.463
VLDL-C (mg/dL)	1.03 (1.01 to 1.06)	0.005
Triglicéridos (mg/dL)	1.01 (1.00 to 1.01)	0.004
Antecedente de fumar		
No	—	
Si	1.23 (0.62 to 2.36)	0.541
Consumo de alcohol		
No	—	
Si	1.58 (0.90 to 2.77)	0.108
Consumo de frutas y verduras		
No	—	
Si	0.66 (0.35 to 1.25)	0.194
Actividad física		
No	—	
Si	0.68 (0.34 to 1.41)	0.291
TG/HDL-C	1.18 (1.03 to 1.37)	0.017
TyG	2.48 (1.42 to 4.47)	0.002
METS-IR	1.07 (1.03 to 1.12)	0.001

<sup>1</sup>OR = Razón de probabilidades, CI = Confidence Interval

Tabla 3. Asociación y rendimiento diagnóstico de los marcadores de RI para la prehipertensión

Característica	Modelo 1						Modelo 2					
	OR	IC (95 %)	p	AIC	AUC	IC (95 %)	OR	IC (95 %)	p	AIC	AUC	IC (95 %)
TG/HDL-c	1.13	0.98 – 1.32	0.092	282.47	0.67	0.60-0.75	1.05	0.89 – 1.24	0.577	267.50	0.76	0.69-0.82
TyG	2.12	1.18 – 3.95	0.014	278.95	0.68	0.61-0.76	1.67	0.87 – 3.28	0.129	265.45	0.77	0.70-0.83
METS-IR	1.07	1.02 – 1.12	0.002	275.63	0.70	0.63-0.78	0.99	0.90 – 1.09	0.863	267.78	0.76	0.70-0.82
Modelo 1: ajustado por sexo y edad.												
Modelo 2: ajustado por sexo, edad, IMC, circunferencia abdominal, actividad física y alimentación.												

Tabla 4. Rendimiento diagnóstico de los marcadores de RI para la prehipertensión por sexos

Característica	General										
	AUC	IC (95 %)	Punto de corte	Sensibilidad	IC (95 %)	Especificidad	IC (95 %)	VPP	IC (95 %)	VPN	IC (95 %)
TG/HDL-c	0.60	0.53-0.68	1.85	0.86	0.78-0.93	0.31	0.24-0.38	0.36	0.33-0.39	0.84	0.76-0.92
TyG	0.62	0.54-0.69	8.60	0.72	0.61-0.81	0.51	0.44-0.59	0.39	0.34-0.44	0.81	0.75-0.87
METS-IR	0.63	0.56-0.71	40.40	0.66	0.55-0.77	0.57	0.49-0.64	0.40	0.35-0.46	0.79	0.74-0.85
Masculino											
Característica	AUC	IC (95 %)	Punto de corte	Sensibilidad	IC (95 %)	Especificidad	IC (95 %)	VPP	IC (95 %)	VPN	IC (95 %)
TG/HDL-c	0.67	0.54-0.80	2.00	0.91	0.80-1.00	0.39	0.23-0.55	0.63	0.56-0.70	0.80	0.61-1.00
TyG	0.71	0.59-0.84	8.60	0.86	0.74-0.97	0.58	0.39-0.74	0.70	0.60-0.79	0.78	0.63-0.94
METS-IR	0.71	0.58-0.83	40.50	0.69	0.51-0.83	0.65	0.48-0.81	0.69	0.58-0.81	0.65	0.52-0.78
Femenino											
Característica	AUC	IC (95 %)	Punto de corte	Sensibilidad	IC (95 %)	Especificidad	IC (95 %)	VPP	IC (95 %)	VPN	IC (95 %)
TG/HDL-c	0.54	0.44-0.63	1.50	0.90	0.79-0.97	0.21	0.14-0.28	0.24	0.22-0.27	0.88	0.77-0.97
TyG	0.54	0.44-0.64	8.15	0.90	0.79-0.97	0.20	0.14-0.28	0.24	0.22-0.27	0.88	0.76-0.97
METS-IR	0.60	0.50-0.70	40.60	0.62	0.46-0.77	0.57	0.49-0.65	0.29	0.23-0.36	0.84	0.79-0.89

## ANEXOS

### Anexo 1. Evidencia de sumisión

**Journal of Hypertension**  
**Association between non-insulin-based insulin resistance indexes and prehypertension  
in health care workers: a cross-sectional study**  
--Manuscript Draft--

<b>Manuscript Number:</b>	
<b>Full Title:</b>	Association between non-insulin-based insulin resistance indexes and prehypertension in health care workers: a cross-sectional study
<b>Short Title:</b>	Prehypertension and insulin resistance indexes
<b>Article Type:</b>	Original Manuscript
<b>Keywords:</b>	Prehypertension; Insulin Resistance; normoglycemia; fasting triglyceride and glucose index; metabolic score for insulin resistance
<b>Corresponding Author:</b>	Abdiel H. Coico-Lama Universidad Peruana Unión Lima, PERU
<b>Corresponding Author's Institution:</b>	Universidad Peruana Unión
<b>First Author:</b>	Matheus Marcol
<b>Order of Authors:</b>	Matheus Marcol Christian Y. Quito-Aranzabal Abdiel H. Coico-Lama, MD Anderson N. Soriano-Moreno, MD
<b>Abstract:</b>	<p><b>Objective:</b> Insulin resistance (IR) is a risk factor for the development of prehypertension (pre-HTN). The aim of this study was to evaluate the association between non-insulin based indices of IR; triglyceride/high density cholesterol (TG/HDL-C), triglyceride and glucose index (TyG), metabolic score for IR (METS-IR); with pre-HTN ; and to compare their diagnostic capabilities to identify pre-HTN in health care workers in a Peruvian Hospital.</p> <p><b>Methods:</b> Secondary analysis of a cross-sectional, analytical database design. Normotensive participants without antihypertensive medication were included. Pre-ATH was defined as SBP of 120-139 mmHg and/or DBP of 80-89 mmHg. TG/HDL-c, TyG and METS-IR were calculated. Univariate and multivariate logistic regressions were used. The area under the receiver operating characteristic (ROC) curve (AUC) was used to estimate the ability of the RI indices to identify pre-HTN.</p> <p><b>Results:</b> Data from 243 participants were analyzed. The prevalence of pre-HTN was 30.45%. In the model adjusted for sex and age; TyG (ORa = 2.12, 95% CI: 1.18 - 3.95) and METS-IR (ORa = 1.07, 95% CI: 1.02 - 1.12) were significantly associated. In the general population the discriminative ability of the three RI indices was poor; in men the discriminative ability of the TyG and METS-IR was fair; and in women the diagnostic ability of TG/HDL-c and TyG was poor.</p> <p><b>Conclusions:</b> A statistically significant association was found between all the RI indices with prehypertension in the unadjusted model. On the other hand, these RI indices had poor discriminative ability for the detection of pre-HTN. Despite this, among them, the METS-IR had the best discriminative ability in the general population and in women.</p>

Anexo 2. Copia de la resolución de inscripción del perfil de proyecto de tesis en formato artículo aprobado por el consejo de facultad correspondiente



“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

RESOLUCIÓN N°1151-2022/UPEU-FCS-CF

Lima, Ñaña, 29 de abril de 2022

**VISTO:**

El expediente de CHRISTIAN YURI QUITO ARANZABAL, identificado con código universitario N° 201520279, de la Escuela Profesional de Medicina, de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Peruana Unión;

**CONSIDERANDO:**

Que la Universidad Peruana Unión tiene autonomía académica, administrativa y normativa, dentro del ámbito establecido por la Ley Universitaria N° 30220 y el Estatuto de la Universidad;

Que la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Peruana Unión, mediante sus reglamentos académicos y administrativos, ha establecido las formas y procedimientos para la aprobación e inscripción del perfil de proyecto de tesis en formato artículo y la designación o nombramiento del asesor para la obtención del título profesional;

Que CHRISTIAN YURI QUITO ARANZABAL, ha solicitado: la inscripción del perfil de proyecto de tesis titulado: *Índices de resistencia a la insulina como predictores de prehipertensión en personal de salud: Un estudio transversal*; y la designación del Asesor, encargado de orientar y asesorar la ejecución del perfil de proyecto de tesis en formato artículo;

Estando a lo acordado en la sesión del Consejo de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Peruana Unión, celebrada el 29 de abril de 2022, y en aplicación del Estatuto y el Reglamento General de Investigación de la Universidad;

**SE RESUELVE:**

Aprobar el perfil de proyecto de tesis en formato artículo titulado: *Índices de resistencia a la insulina como predictores de prehipertensión en personal de salud: Un estudio transversal*; y disponer su inscripción en el registro correspondiente, designar al **Mc. ANDERSON NELVER ELÍAS SORIANO MORENO**, para que oriente y asesore la ejecución del perfil de proyecto de tesis en formato artículo el cual fue dictaminado por la **Mg. Edda Evnet Newball Noriega**, y el **Mtro. Luis Felipe Segura Chávez**, otorgándoles un plazo máximo de doce (12) meses para la ejecución.

Regístrese, comuníquese y archívese.



Mtro. Roger Albornoz Esteban  
DECANO



MSc. Mary Luz Solorzano Aparicio  
SECRETARIA ACADÉMICA

Anexo 3. Copia de la resolución de inscripción del perfil de proyecto de tesis en formato artículo aprobado por el consejo de facultad correspondiente



Una Institución Adventista

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

**RESOLUCIÓN N°1152-2022/UPEU-FCS-CF**

Lima, Ñaña, 29 de abril de 2022

**VISTO:**

El expediente de **MATHEUS MARCOL DE LUNA**, identificado con código universitario N° 201520312, de la Escuela Profesional de Medicina, de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Peruana Unión;

**CONSIDERANDO:**

Que la Universidad Peruana Unión tiene autonomía académica, administrativa y normativa, dentro del ámbito establecido por la Ley Universitaria N° 30220 y el Estatuto de la Universidad;

Que la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Peruana Unión, mediante sus reglamentos académicos y administrativos, ha establecido las formas y procedimientos para la aprobación e inscripción del perfil de proyecto de tesis en formato artículo y la designación o nombramiento del asesor para la obtención del título profesional;

Que **MATHEUS MARCOL DE LUNA**, ha solicitado: la inscripción del perfil de proyecto de tesis titulado: *Índices de resistencia a la insulina como predictores de prehipertensión en personal de salud: Un estudio transversal*; y la designación del Asesor, encargado de orientar y asesorar la ejecución del perfil de proyecto de tesis en formato artículo;

Estando a lo acordado en la sesión del Consejo de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Peruana Unión, celebrada el 29 de abril de 2022, y en aplicación del Estatuto y el Reglamento General de Investigación de la Universidad;

**SE RESUELVE:**

Aprobar el perfil de proyecto de tesis en formato artículo titulado: *Índices de resistencia a la insulina como predictores de prehipertensión en personal de salud: Un estudio transversal*; y disponer su inscripción en el registro correspondiente, designar al **Mc. ANDERSON NELVER ELÍAS SORIANO MORENO**, para que oriente y asesore la ejecución del perfil de proyecto de tesis en formato artículo el cual fue dictaminado por la **Mg. Edda Evnet Newball Noriega**, y el **Mtro. Luis Felipe Segura Chávez**, otorgándoles un plazo máximo de doce (12) meses para la ejecución.

Regístrese, comuníquese y archívese.



**Mtro. Roger Albornoz Esteban**  
DECANO



**MSc. Mary Luz Solorzano Aparicio**  
SECRETARIA ACADÉMICA