



Revista Española de Nutrición Humana y Dietética
Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics

INVESTIGACIÓN – versión *post-print*

Esta es la versión revisada por pares aceptada para publicación. El artículo puede recibir modificaciones de estilo y de formato.

Uso de marcadores antropométricos de obesidad para el tamizaje de diabetes mellitus tipo 2: Un estudio transversal en Perú

[Use of obesity anthropometrical markers for type 2 diabetes mellitus screening in Peru: a cross-sectional study in Peru]

Jocelyn Chac-Camasca^a, Engell Flores-Vargas^a, Antonio Bernabé-Ortiz^{a,b,*}

^a Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Científica del Sur, Lima, Perú.

^b CRONICAS Centro de Excelencia en Enfermedades Crónicas, Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima, Perú

* antonio.bernabe@upch.pe; abernabeo@cientifica.edu.pe

Editora asignada: Fanny Petermann Rocha, College of Medical, Veterinary and Life Sciences, University of Glasgow, Reino Unido; Facultad de Medicina, Universidad Diego Portales, Santiago, Chile.

Recibido: 15/11/2021; aceptado: 28/01/2022; **publicado: 06/02/2022**

CITA: Chac-Camasca J, Flores-Vargas E, Bernabé-Ortiz A. Uso de marcadores antropométricos de obesidad para el tamizaje de diabetes mellitus tipo 2: Un estudio transversal en Perú. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2022; 26(2). doi: 10.14306/renhyd.26.2.1513 [ahead of print]

La Revista Española de Nutrición Humana y Dietética se esfuerza por mantener a un sistema de publicación continua, de modo que los artículos se publican antes de su formato final (antes de que el número al que pertenecen se haya cerrado y/o publicado). De este modo, intentamos poner los artículos a disposición de los lectores/usuarios lo antes posible.

The Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics strives to maintain a continuous publication system, so that the articles are published before its final format (before the number to which they belong is closed and/or published). In this way, we try to put the articles available to readers/users as soon as possible.

RESUMEN

Introducción: Existen diversos métodos para evaluar el exceso de grasa corporal, pero si alguno de ellos es mejor para detectar diabetes mellitus tipo 2 (DMT2) no ha sido completamente evaluado en Perú. El objetivo de este estudio fue explorar el rendimiento diagnóstico de ciertos marcadores antropométricos de obesidad para detectar casos recientes de DMT2 a nivel poblacional y según el sexo.

Metodología: Se realizó un análisis secundario de un estudio transversal realizado en Tumbes; Perú, reclutando pacientes de 30 a 69 años. La variable desenlace fue el diagnóstico reciente de DMT2, determinado por la prueba de tolerancia oral a la glucosa. Las variables de exposición fueron los marcadores antropométricos: índice de masa corporal (IMC), circunferencia de cintura (CC), razón cintura-talla (RCT). Para la valoración diagnóstica de estos marcadores, se utilizaron curvas ROC (área bajo la curva: AUC), y se estimó la sensibilidad y especificidad en base al índice de Youden.

Resultados: Se analizaron los datos de 1500 participantes, encontrándose una prevalencia de DMT2 recién diagnosticada del 4,7%. La edad promedio fue de 47,6 años (desviación estándar: 10,6) y el 50,1% fueron varones. El rendimiento diagnóstico de los marcadores para el tamizaje de DMT2 en la población general fueron: RCT (AUC: 0,67; IC 95%: 0,60-0,73), IMC (AUC: 0,65; IC 95%: 0,58-0,72) y CC (AUC: 0,65; IC 95%: 0,58-0,72). Cuando se estratificó por sexo los resultados fueron similares, excepto por el valor de CC en varones cuyo rendimiento diagnóstico fue aceptable (AUC: 0,70; IC 95%: 0,60–0,81).

Conclusiones: El rendimiento diagnóstico de los marcadores de obesidad incluidos en el presente trabajo (IMC, RCT y CC) para el tamizaje de DMT2 en la población general fue pobre.

Palabras clave: Diabetes mellitus tipo 2, Obesidad, Obesidad Abdominal, Circunferencia de la Cintura, Índice de Masa Corporal.

ABSTRACT

Aims: There are different methods to assess the fat body excess, but whether one of them is better to detect type 2 diabetes mellitus (T2DM) cases has not been fully explored in Peru. This study aimed to explore the diagnostic accuracy of some obesity anthropometric markers for newly-diagnosed T2DM at the population level and by sex.

Methodology: Secondary data analysis conducted using data from a population-based study carried out in Tumbes, Peru, with subjects aged between 30 and 69 years old. The outcome was newly diagnosed T2DM, defined using an oral glucose tolerance test. The index tests were obesity anthropometric markers: body mass index (BMI), waist circumference (WC), and waist-to-height ratio (WHR). Diagnostic accuracy of anthropometric markers was estimated using the area under the ROC curve (AUC); sensitivity and specificity were also estimated based on the Youden index.

Results: Data from 1500 participants were analyzed; and 4.7% were classified as having undiagnosed T2DM. Mean age was 47.6 (standard deviation: 10.6) and 50.1% were male. At the population level, diagnostic accuracy of anthropometric markers was: WHR (AUC: 0.67; 95% CI: 0.60–0.73), BMI (AUC: 0.65; 95% CI: 0.58–0.72), and WC (AUC: 0.65; 95% CI: 0.58–0.72). Stratified by sex, the results were similar except on the case of male WC, with an acceptable diagnostic accuracy (AUC: 0.70; 95% CI: 0.60-0.81).

Conclusion: The diagnostic accuracy of obesity anthropometric markers (BMI, WC and WHR) for T2DM screening was poor in the general population.

Keywords: diabetes mellitus, Type 2, Obesity, obesity, Abdominal, Waist circumference, Body mass index.

MENSAJES CLAVE

- Los tres marcadores de obesidad evaluados tuvieron un pobre rendimiento diagnóstico para DMT2.
- La circunferencia de cintura en varones fue el único marcador con rendimiento diagnóstico aceptable para DMT2.
- Los tres marcadores de obesidad incrementan la probabilidad de DMT2 en forma casi similar.
- Alrededor de 40% de los casos no tenían diagnóstico previo de DMT2.

INTRODUCTION

La diabetes mellitus tipo 2 (DMT2) es una de las enfermedades crónicas que genera una carga significativa para la salud pública, en términos de morbilidad, mortalidad y discapacidad^{1,2}. A nivel mundial se reconoce un aumento en la prevalencia de esta enfermedad, según los datos de la Federación Internacional de Diabetes (IDF) en el 2021, donde se estimó que 537 millones de adultos (10,5% de la población mundial) tenía DMT2³. Esta condición es responsable de casi dos millones de muertes al año y sus gastos relacionados rodean los 825 billones de dólares².

La obesidad se caracteriza por una acumulación anormal de grasa⁴, por un desbalance entre calorías ingeridas y gastadas; y generalmente, está asociada a resistencia a la insulina, con papel clave en la patogénesis de la DMT2⁵. La prevalencia de obesidad ha aumentado independientemente de la localidad geográfica, el origen étnico o el nivel socioeconómico⁶. Los estudios en Latinoamérica demuestran que la prevalencia en mujeres continúa siendo mayor que en varones⁷. Existen diversos métodos para evaluar el exceso de grasa, siendo el más conocido el índice de masa corporal (IMC), que, a pesar de no cuantificar la distribución de grasa corporal, resulta útil en estudios epidemiológicos⁸. De otro lado, la circunferencia de cintura (CC) y la razón cintura-talla (RCT) son medidas simples para evaluar la distribución de grasa corporal⁹. Otros métodos para cuantificar la grasa corporal son la bioimpedancia y la absorciometría de rayos X de doble energía (DEXA), pero ambos métodos no están aprobados para el diagnóstico de obesidad¹⁰. Similarmente, la resonancia magnética es poco útil dada su limitada disponibilidad⁹.

Diversos marcadores de obesidad han sido evaluados para el tamizaje de DMT2. En un estudio transversal en Bangladesh se reportó distintos puntos de corte de diversos marcadores de obesidad para detectar casos de DMT2¹¹; mientras que un estudio longitudinal encontró que las mujeres tenían mayor riesgo de DMT2 al presentar mayores valores de CC¹². Sin embargo, esta información es limitada en el Perú, y aunque las guías peruanas establecen que el sobrepeso es un factor de riesgo para DMT2¹³, no especifica que indicador podría usarse.

El objetivo de este estudio fue explorar el rendimiento diagnóstico de ciertos marcadores antropométricos de obesidad para detectar casos recientes de DMT2 a nivel poblacional y según el sexo.

METHODOLOGY

Diseño del estudio

Análisis secundario de los datos de un estudio poblacional, realizado en Tumbes (norte peruano), en el 2017, donde se determinó la prevalencia de DMT2 y la utilidad de escalas de tamizaje para detectar casos de DMT2 no diagnosticada¹⁴.

Lugar de estudio

Tumbes es una región semiurbana con 225 mil habitantes, de acuerdo al censo nacional del 2017¹⁵. Esta población fue seleccionada debido a que la prevalencia de obesidad, medida por IMC, y la prevalencia de DMT2, evaluada por niveles de glucosa en ayunas, se encontraron por encima del promedio nacional¹⁶.

Población y muestra

La población de estudio estuvo constituida por individuos entre 30 a 69 años, residentes a tiempo completo (≥ 6 meses) en el área, y capaces de dar su consentimiento informado, considerando solo un participante por hogar.

Para nuestro análisis se incluyó a aquellos con diagnóstico reciente de DMT2, es decir, se excluyeron a aquellos con diagnóstico previo de DMT2, y que tuvieran completos los datos sobre obesidad, y las medidas de la prueba de tolerancia oral a la glucosa (PTOG).

El muestreo fue de tipo aleatorio estratificado por sexo y fue realizado usando el censo más actualizado de la zona (2014). Con un tamaño de muestra de 1500 participantes, se tenía una precisión del 10% para detectar una sensibilidad del 75%, asumiendo una prevalencia del DMT2 reciente del 5%.

Variables

La variable desenlace fue el diagnóstico reciente de DMT2, que son los pacientes con DMT2 que no tenían diagnóstico previo de dicha condición por parte de un profesional de la salud, o que no tenían tratamiento hipoglicemiante específico. Se clasificó como individuos con DMT2, a aquellos, que tras la PTOG tenían valores de glucosa en ayunas ≥ 126 mg/dL, o valores de glucosa postprandial (a las 2 horas) ≥ 200 mg/dL¹⁷.

Se evaluó tres de los marcadores de obesidad más reconocidos, en forma numérica: IMC (kg/m^2 , calculado dividiendo el peso en kilogramos por el cuadrado de la estatura en metros⁴; CC (en cm), definido por la medida realizada entre el punto medio de la parte superior de la cresta ilíaca y el límite inferior de la última costilla, que es palpable a nivel de la línea axilar media¹⁸; y RCT calculado como el cociente entre la CC y la talla en centímetros¹⁹.

Para fines descriptivos, se evaluaron algunas variables sociodemográficas y de estilos de vida como: edad (<50 o ≥ 50 años); sexo (masculino o femenino); grado de instrucción (primaria [< 7 años], secundaria [de 7 a 11 años] o superior [≥ 12 años de educación]); y el nivel socioeconómico, definido de acuerdo a la ponderación de los bienes que poseía cada familia, y el resultado se dividió en terciles (bajo, medio, alto). Otras covariables fueron trabajo actual (si o no); seguro de salud (si o no); fumador habitual, si es que fumaba al menos un cigarrillo diario (si o no); alcohol dependiente, de acuerdo a la Prueba de Identificación para Desorden del Consumo de Alcohol (AUDIT: alcohol dependiente [puntaje ≥ 8] o no alcohol dependiente [puntaje < 8]); y el nivel de actividad física, basado en la versión corta del Cuestionario Internacional de Actividad Física o IPAQ y clasificado en bajo o moderado/alto de acuerdo a los puntos de corte detallados en el protocolo de puntaje (<http://www.ipaq.ki.se/>).

Procedimientos

Los procedimientos de este estudio se han detallado anteriormente¹⁴. Tras contactar e informar a los participantes de los procedimientos a realizar, firmaron el consentimiento informado, y se les dio una cita para que acudieran en ayunas (8 a 12 horas) para la PTOG. La primera muestra de sangre (7,5 ml) se obtuvo en el primer momento de la cita, después de verificar el periodo de ayuno. Luego, se dio al participante una carga de 75 g de glucosa anhidra en un volumen de 300 ml, y después de 2 horas se procedió a tomar una nueva muestra de sangre (glucosa postprandial).

Durante el tiempo de espera se recopilaron datos de interés por personal capacitado. Tras concluir el cuestionario, se realizó las tomas de medidas antropométricas. Para la talla en bipedestación se utilizó un estadiómetro, mientras que para el peso se contó con un dispositivo de impedancia eléctrica. En el caso de la circunferencia de la cintura, se evaluó en triplicado usando las técnicas estándar descritas.

El análisis de las muestras de sangre se realizó por un laboratorio peruano certificado ubicado en Lima, donde para medir la glucosa utilizaron un analizador automático Cobas Modular Platform y reactivos suministrados por Roche Diagnostics.

Análisis estadístico

Se usó STATA 16 para Windows (StataCorp, College Station, Texas, EEUU) para el análisis. Tras determinar la prevalencia total de DMT2, se eliminó los registros de los individuos con diagnóstico previo de DMT2 y de los que no cumplían los criterios de selección. La prevalencia de las variables de interés (DMT2 y obesidad) y sus intervalos de confianza al 95% (IC95%) fueron reportadas. Luego, se tabuló las características de la población de estudio de acuerdo al sexo mediante la prueba de Chi cuadrado.

Para la valoración diagnóstica de los marcadores antropométricos se usó curvas ROC (*Receiving Operating Characteristic*), determinándose el área bajo dichas curvas (AUC) y comparándose para determinar cuál tenía mejor rendimiento. Luego, se calculó el mejor índice de Youden²⁰, la sensibilidad y especificidad, para cada marcador empleado. El mismo proceso se usó para la muestra total como para cada subgrupo de acuerdo al sexo, incluido un gráfico mostrando el AUC de los tres marcadores de obesidad.

Finalmente, se evaluó la probabilidad de presentar DMT2 de acuerdo a diferentes puntos de corte de dichos marcadores, usando modelos de regresión logística, donde cada marcador de obesidad fue incluido en el modelo como exposición en forma numérica.

Ética

El proyecto original y sus documentos fueron aprobados por el Comité Institucional de Ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, Perú y de la London School of Hygiene and Tropical Medicine, Reino Unido. Adicionalmente, este estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad Científica del Sur, Perú (código: 808-2020-PRE15).

RESULTS

Características de la población de estudio:

Se analizó los datos de 1500 participantes de un total de 1609, tras excluir 105 por tener diagnóstico previo de DMT2 (prevalencia total de DMT2: 11,0%; IC95%: 9,5%–12,6%), y 4 por información incompleta. La edad promedio fue de 47,6 años (desviación estándar: 10,6) y 751 (50,1%) fueron varones. Hubo diferencias en el nivel de educación, trabajo actual, seguro de salud, y en tabaquismo, consumo de alcohol y nivel de actividad física entre ambos sexos (Tabla 1).

Prevalencia de DMT2 reciente y factores asociados:

Solo 71 (4,7%; IC95%: 3,7%–5,9%) fueron clasificados como casos de DMT2 recién diagnosticados. Dicha prevalencia fue mayor en mujeres (5,6%) que en varones (3,9%), pero no fue significativa. Ninguna de las otras características evaluadas estuvo asociada a la presencia de DMT2 recién diagnosticada (Tabla 2).

Rendimiento diagnóstico de los marcadores de obesidad:

Se encontró que el AUC fue mayor para RCT (0,67; IC95%: 0,60–0,73) en comparación con los otros dos marcadores evaluados (IMC: 0,65; IC95%: 0,58–0,72 y CC: 0,65; IC95%: 0,58–0,72); sin embargo, la diferencia hallada no fue significativa ($p=0,51$, ver Tabla 3 y Figura 1).

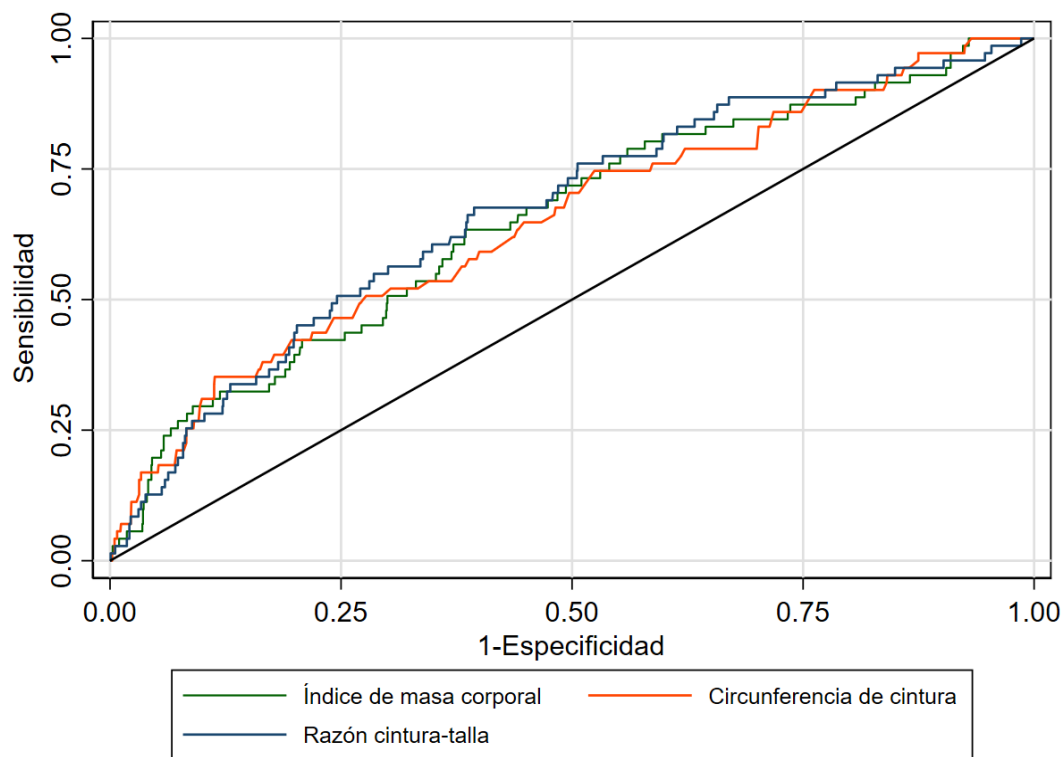
Tabla 1: Variables sociodemográficas de la población de estudio de acuerdo al sexo del participante (N=1500)

| Variables | Sexo | | | |
|----------------------------------|-----------|-------|----------|-------|
| | Masculino | | Femenino | |
| | N = 751 | | N = 749 | |
| | n | % | N | % |
| Edad | | | | |
| < 50 años | 431 | 57,4% | 464 | 61,9% |
| ≥ 50 años | 320 | 42,6% | 285 | 38,1% |
| Grado de instrucción | | | | |
| Primaria | 203 | 27,1% | 262 | 34,9% |
| Secundaria | 402 | 53,5% | 303 | 40,5% |
| Superior | 146 | 19,4% | 184 | 24,6% |
| Nivel socioeconómico | | | | |
| Bajo | 236 | 31,4% | 259 | 34,6% |
| Medio | 266 | 35,4% | 250 | 33,4% |
| Alto | 249 | 33,2% | 240 | 32,0% |
| Trabajo actual | | | | |
| Sí | 732 | 97,5% | 300 | 40,1% |
| No | 19 | 2,5% | 449 | 59,9% |
| Seguro de salud | | | | |
| Sí | 671 | 89,4% | 693 | 92,5% |
| No | 80 | 10,6% | 56 | 7,5% |
| Fumador habitual | | | | |
| Sí | 82 | 10,9% | 4 | 0,5% |
| No | 669 | 89,1% | 745 | 99,5% |
| Alcohol dependiente | | | | |
| Sí | 117 | 15,6% | 2 | 0,3% |
| No | 634 | 84,4% | 747 | 99,7% |
| Nivel de actividad física | | | | |
| Moderado / Alto | 573 | 76,3% | 379 | 50,6% |
| Bajo | 178 | 23,7% | 370 | 49,4% |

Tabla 2: Variables sociodemográficas de acuerdo al diagnóstico reciente de DMT2 según la prueba de tolerancia oral a la glucosa (N=1500)

| Variables | Prueba de tolerancia oral a la glucosa | | | |
|----------------------------------|--|-------|----------|-------|
| | Sin DMT2 | | Con DMT2 | |
| | N = 1429 | | N = 71 | |
| | n | % | n | % |
| Sexo | | | | |
| Masculino | 722 | 50,5% | 29 | 40,8% |
| Femenino | 707 | 49,5% | 42 | 59,2% |
| Edad | | | | |
| < 50 años | 859 | 60,1% | 36 | 50,7% |
| ≥ 50 años | 570 | 39,9% | 35 | 49,3% |
| Grado de instrucción | | | | |
| Primaria | 438 | 30,6% | 27 | 38,0% |
| Secundaria | 673 | 47,1% | 32 | 45,1% |
| Superior | 318 | 22,3% | 12 | 16,9% |
| Nivel socioeconómico | | | | |
| Bajo | 470 | 32,9% | 25 | 35,2% |
| Medio | 496 | 34,7% | 20 | 28,2% |
| Alto | 463 | 32,4% | 26 | 36,6% |
| Trabajo actual | | | | |
| Sí | 990 | 69,3% | 42 | 59,2% |
| No | 439 | 30,7% | 29 | 40,8% |
| Seguro de salud | | | | |
| Sí | 1,300 | 91,0% | 64 | 90,1% |
| No | 129 | 9,0% | 7 | 9,9% |
| Fumador habitual | | | | |
| Sí | 84 | 5,9% | 2 | 2,8% |
| No | 1,345 | 94,1% | 69 | 97,2% |
| Alcohol dependiente | | | | |
| Sí | 111 | 7,8% | 8 | 11,3% |
| No | 1,318 | 92,2% | 63 | 88,7% |
| Nivel de actividad física | | | | |
| Moderado / Alto | 908 | 63,5% | 44 | 62,0% |
| Bajo | 521 | 36,5% | 27 | 38,0% |

Figura 1: Comparación de las curvas ROC del índice de masa corporal (IMC), razón cintura-talla (RCT) y circunferencia de cintura (CC) para la detección de diabetes mellitus tipo 2 en toda la población.



Leyenda: Análisis de curvas ROC para los tres marcadores antropométricos escogidos, donde se muestra un rendimiento similar

Tabla 3: Área bajo la curva (AUC) de los diferentes marcadores antropométricos de obesidad como predictores de DMT2 reciente en la población general y por sexo.

| | Área bajo la curva (IC95%) | Punto de corte | Sensibilidad | Especificidad |
|--|-------------------------------|-------------------|--------------|---------------|
| Población general | | | | |
| Índice de masa corporal (kg/m ²) | 0,65 (0,58–0,72) | 28,71 | 0,63 | 0,62 |
| Circunferencia de cintura (cm) | 0,65 (0,58–0,72) | 106,25 | 0,51 | 0,89 |
| Razón cintura-talla | 0,67 (0,60–0,73) | 0,59 | 0,68 | 0,61 |
| En varones | | | | |
| Índice de masa corporal (kg/m ²) | 0,66 (0,55–0,77) | 27,04 | 0,79 | 0,53 |
| Circunferencia de cintura (cm) | 0,70 (0,60–0,81) | 95,54 | 0,79 | 0,60 |
| Razón cintura-talla | 0,67 (0,56–0,79) | 0,59 | 0,59 | 0,74 |
| En mujeres | | | | |
| Índice de masa corporal (kg/m ²) | 0,63 (0,54–0,72) | 34,72 | 0,33 | 0,90 |
| Circunferencia de cintura (cm) | 0,62 (0,53–0,71) | 92,85 | 0,71 | 0,50 |
| Razón cintura-talla | 0,64 (0,55–0,73) | 0,60 | 0,69 | 0,53 |

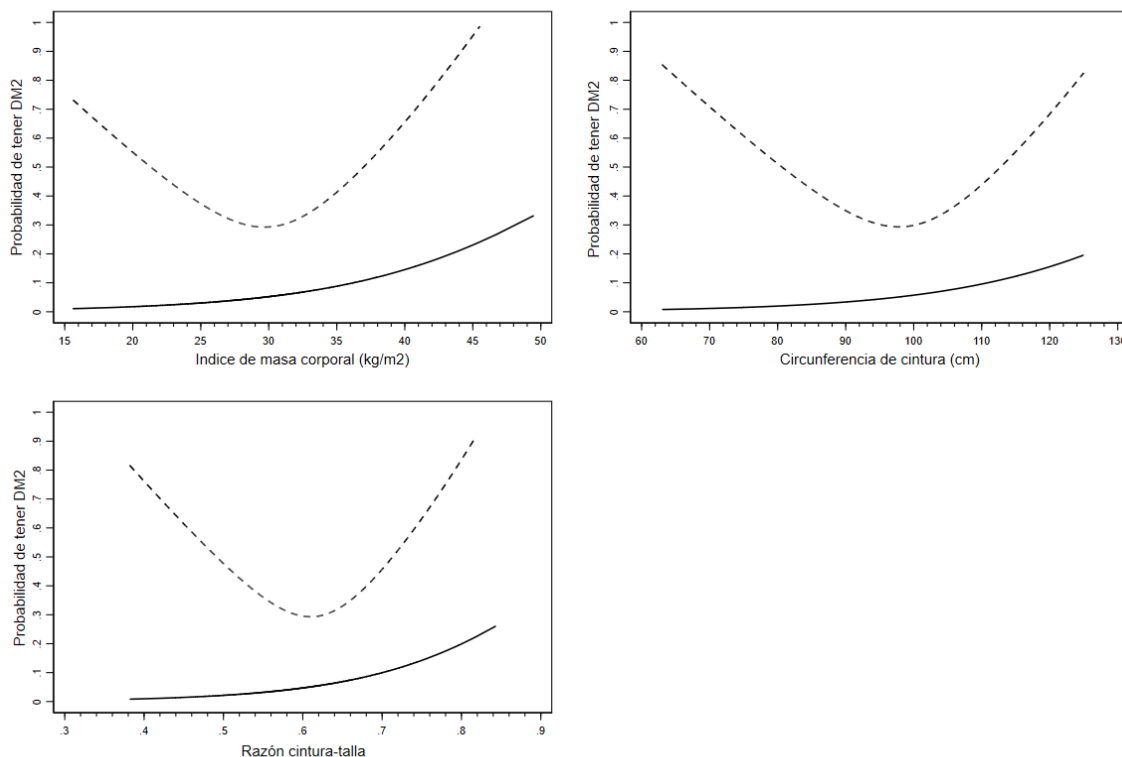
Al comparar el rendimiento de los marcadores de obesidad por sexo, la RCT presentaba un área bajo la curva (AUC = 0,64; IC95%: 0,55–0,73) mayor al IMC y CC en las mujeres, pero, la diferencia no fue significativa (p=0,43). De otro lado, en los varones, el marcador con una mayor área bajo la curva fue la CC (AUC = 0,70; IC95%: 0,60–0,81) comparado con IMC, con una diferencia significativa (p=0,02, ver Tabla 3).

Marcadores antropométricos de obesidad y posibilidad de presentar DMT2 reciente:

La asociación entre los diferentes marcadores de obesidad y la probabilidad de presentar DMT2 reciente tuvo un patrón no lineal, pero no existían diferencias entre los patrones de dicha asociación (Figura 2).

Figura 2: Probabilidad de presentar DMT2 de acuerdo a los marcadores de obesidad.

Marcadores de obesidad y diabetes mellitus tipo 2



Leyenda: Gráficos generados en base a modelos de regresión logística mostrando la probabilidad de tener DMT2 dado diferentes puntos de corte de los marcadores antropométricos seleccionados.

En el caso del IMC, un valor de 25 kg/m² estaba asociado a una probabilidad de 3,0% (IC95%: 2,0%–4,0%) de tener DMT2, mientras que el estimado era de 8,8% (IC95%: 6,2%–11,4%) para un IMC de 35 kg/m². De igual manera, para la CC, ante un valor de 90 cm., la probabilidad de presentar DMT2 fue de 3,4% (IC95%: 2,3%–4,4%), mientras que fue de 9,6% (IC95%: 6,6%–12,5%) para una CC de 110 cm. Finalmente, para RCT, un valor de 0,6 mostró una probabilidad

de 4,7% (IC95%: 3,6%–5,8%) de tener DMT2, mientras fue de 9,9% (IC95%: 6,8%–13,2%) para un valor de 0,7.

DISCUSSION

Hallazgos principales

De acuerdo a nuestro análisis, los tres marcadores de obesidad (IMC, CC y RCT), tuvieron rendimiento diagnóstico similar, aunque pobre²¹, para detectar individuos con DMT2 reciente en población general. De acuerdo al sexo, la CC tuvo un rendimiento diagnóstico aceptable comparado con los otros marcadores en varones; pero en las mujeres, todos los marcadores tuvieron un pobre rendimiento diagnóstico. Dicha diferencia podría atribuirse al hecho de que la distribución de la grasa corporal es diferente, siendo el patrón principalmente central en varones mientras que en las mujeres es periférico²².

Comparación con otros estudios

En una revisión sistemática donde se evaluó el IMC como marcador para detectar casos de DMT2²³, se encontró que el AUC fue aceptable en poblaciones caucásicas comparado con no caucásicas, como los enrolados en nuestro estudio. Otra revisión sistemática con estudios en poblaciones caucásicas y asiáticas en su mayoría²⁴, reportó que el IMC y la CC tenían similares rendimientos (entre pobre y aceptable). Estos estudios previos resaltan que, al parecer, los marcadores antropométricos de obesidad pueden comportarse de forma similar en diferentes etnias. Sin embargo, otro metaanálisis demostró que los marcadores de obesidad, principalmente aquellos que hemos seleccionado, se asocian de forma diferente a DMT2, especialmente cuando se comparan poblaciones occidentales y no occidentales²⁵. Así, se hace necesario evaluar estos marcadores antropométricos de obesidad en diversas poblacionales, especialmente en las de escasos recursos económicos donde la información es escasa.

Un estudio longitudinal²⁶, realizado en tres regiones del Perú, encontró que el rendimiento diagnóstico de IMC, RCT y CC para la población general presentaban un AUC similar, aunque pobre para la incidencia de DMT2 cuando se utilizaron por separado. Este estudio evaluó casos incidentes de DMT2 en un periodo de 30 meses de seguimiento y cuando se evaluó dichos marcadores de acuerdo al sexo, el IMC, RCT y CC tuvieron mejor desempeño para el tamizaje de DMT2 en mujeres que en varones, donde ningún marcador tuvo una AUC mayor a otro²⁶.

Un estudio previo realizado en población mexicana determinó los puntos de corte óptimos para predecir DMT2²⁷. Tanto en varones como en mujeres el punto de corte del IMC varió de 25,2 kg/m² a 26,6 kg/m², a diferencia de nuestro estudio donde el punto de corte óptimo fue de 28,7 kg/m². Un menor IMC en población mexicana podría explicarse porque la prevalencia e incidencia de sobrepeso y DMT2 en México es mayor que en Perú, por lo que probablemente se haga necesario un punto de corte más bajo en mexicanos para la detección de casos de DMT2. En Chile, sin embargo, la RCT fue un mejor predictor de diabetes que el IMC y CC en ambos sexos, implicando diferentes puntos de corte para dicha población²⁸.

Otros dos últimos estudios también mostraron un rendimiento diagnóstico similar de estos marcadores, a pesar de las diferencias metodológicas. El primero, realizado en Corea, evaluó 37 marcadores diferentes, aunque se usó prueba de glucosa en ayunas para detectar DMT2²⁹; mientras que el segundo estudio, en Irán, también mostró resultados similares a los nuestros³⁰. Así, el rendimiento de las medidas antropométricas se mantiene similar a pesar de las diferencias étnicas existentes, aunque los puntos de corte elegidos parecerían depender de la prevalencia e incidencia de sobrepeso/obesidad y DMT2.

Relevancia en Salud Pública

El reporte realizado por PERUDIAB, una encuesta nacional para determinar la prevalencia de DMT2 en adultos mayores de 25 años, de áreas urbanas y suburbanas peruanas, demostró una prevalencia de DMT2 recién diagnosticada del 2,8%, equivalente al 40% de la población con DMT2³¹. De acuerdo a nuestro estudio, el 42,7% de la población con DMT2, no tenía conocimiento de su enfermedad. Un diagnóstico temprano de DMT2 permitiría un manejo oportuno de la enfermedad, con cambios en el estilo de vida y fármacos de ser necesario.

De acuerdo a la Guía de Práctica Clínica para el Diagnóstico, Tratamiento y Control de la Diabetes Mellitus tipo 2 en el Primer Nivel de Atención publicada por el Ministerio de Salud¹³, se recomienda el cribado de la glucosa en los adultos entre 40-70 años de edad con sobrepeso u obesidad. Sin embargo, la limitación de recursos podría retrasar el manejo apropiado de dichos casos. La inclusión de escalas de riesgo para detectar casos de DMT2 podría ser una alternativa. Estas podrías incluir marcadores antropométricos de obesidad y otras variables como antecedente familiar, niveles de actividad física, etc.

Una de las escalas que se podría implementar es el puntaje de riesgo finlandés para diabetes o FINDRISC de sus siglas en inglés (sensibilidad: 69%, especificidad: 67%), y que solo requiere 8

ítems: 6 de información autoreportada por el paciente y 2 medidas antropométricas como IMC y CC¹⁴. La evaluación de las medidas antropométricas no requiere una prueba sanguínea ni servicios de laboratorio, por lo que podría ser fácilmente implementada en el primer nivel de atención como métodos de tamizaje simples y de bajo costo.

Fortalezas y Limitaciones

Los datos analizados en este estudio provienen de una muestra representativa de la población. Además, el estudio se benefició del uso de la PTOG para el diagnóstico de DMT2. Dentro de las limitaciones, el sesgo de selección puede estar presente debido a que la muestra fue solo de una región geográfica estudiada. Además, lo ideal para el diagnóstico de DMT2 es la realización de dos pruebas en dos momentos distintos, lo cual puede ser difícil en estudios epidemiológicos y exige tomar los resultados con precaución. Finalmente, este estudio pudo caer en errores en el proceso de inferencia, al asumir que las relaciones entre los diferentes factores considerados se expresan de igual manera entre la población en ese periodo de tiempo y la actualidad.

CONCLUSIONES

El rendimiento diagnóstico de los marcadores de obesidad IMC, RCT, CC para el tamizaje de DMT2 en general fue pobre. La CC en varones tuvo mejor rendimiento a comparación de IMC y RCT, mientras que en las mujeres ningún marcador fue mejor a otro.

AGRADECIMIENTOS

No aplicable.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORIA

JC-C, EF-V y AB-O contribuyeron a la creación de la idea de investigación. AB-O fue el encargado de la recolección de los datos y del análisis de los mismos. JC-C y EF-V interpretaron los resultados realizaron la búsqueda de la literatura, y escribieron el primer borrador del manuscrito con apoyo intelectual de AB-O. Todos los autores revisaron críticamente esta y las versiones anteriores del documento y dieron su aprobación para publicación.

FINANCIACIÓN

AB-O fue financiado por Wellcome Trust para la realización del proyecto original que dio origen al presente trabajo (103994/Z/14/Z). El financiador no jugó ningún rol en la decisión de publicar, ni en el diseño del estudio o el contenido del manuscrito.

CONFLICTO DE INTERESES

Los/as investigadores/as declaran no tener conflictos de interés.

REFERENCIAS

- (1) Carrillo-Larco RM, Bernabé-Ortiz A. [Type 2 diabetes mellitus in peru: a systematic review of prevalence and incidence in the general population]. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. 2019;36(1):26-36, doi: 10.17843/rpmesp.2019.361.4027.
- (2) NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in diabetes since 1980: a pooled analysis of 751 population-based studies with 4.4 million participants. *Lancet*. 2016;387(10027):1513-30, doi: 10.1016/S0140-6736(16)00618-8.
- (3) International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas 2021 10th edition. [accedido 6 febrero 2022]. Disponible en: <https://diabetesatlas.org/atlas/tenth-edition/>.
- (4) World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic: report of a WHO consultation. [accedido 6 febrero 2022]. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42330>.
- (5) Barazzoni R, Gortan Cappellari G, Ragni M, Nisoli E. Insulin resistance in obesity: an overview of fundamental alterations. *Eat Weight Disord*. 2018;23(2):149-57, doi: 10.1007/s40519-018-0481-6.
- (6) Chooi YC, Ding C, Magkos F. The epidemiology of obesity. *Metabolism*. 2019;92:6-10, doi: 10.1016/j.metabol.2018.09.005.
- (7) Yamada G, Jones-Smith JC, Castillo-Salgado C, Moulton LH. Differences in magnitude and rates of change in BMI distributions by socioeconomic and geographic factors in Mexico, Colombia, and Peru, 2005-2010. *Eur J Clin Nutr*. 2020;74(3):472-80, doi: 10.1038/s41430-019-0479-9.
- (8) Lebiedowska A, Hartman-Petrycka M, Błońska-Fajfrowska B. How reliable is BMI? Bioimpedance analysis of body composition in underweight, normal weight, overweight, and obese women. *Ir J Med Sci*. 2021;190(3):993-8, doi: 10.1007/s11845-020-02403-3.
- (9) Nimptsch K, Konigorski S, Pischon T. Diagnosis of obesity and use of obesity biomarkers in science and clinical medicine. *Metabolism*. 2019;92:61-70, doi: 10.1016/j.metabol.2018.12.006.
- (10) Naboush A, Hamdy O. Measuring visceral and hepatic fat in clinical practice and clinical research. *Endocr Pract*. 2013;19(4):587-9, doi: 10.4158/EP12331.OR.

- (11) Bhowmik B, Munir SB, Ahmed KR, Siddiquee T, Diep LM, Wright E, et al. Anthropometric indices of obesity and type 2 diabetes in Bangladeshi population: Chandra Rural Diabetes Study (CRDS). *Obes Res Clin Pract.* 2014;8(3):e201-298, doi: 10.1016/j.orcp.2013.06.001.
- (12) Huerta JM, Tormo M-J, Chirlaque M-D, Gavrilu D, Amiano P, Arriola L, et al. Risk of type 2 diabetes according to traditional and emerging anthropometric indices in Spain, a Mediterranean country with high prevalence of obesity: results from a large-scale prospective cohort study. *BMC Endocr Disord.* 2013;13:7, doi: 10.1186/1472-6823-13-7.
- (13) Ministerio de Salud. Guía de Práctica Clínica para el Diagnóstico, Tratamiento y Control de la Diabetes Mellitus Tipo 2 en el Primer Nivel de Atención. Lima, Perú: MINSA, 2016. Disponible en: <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/3466.pdf>.
- (14) Bernabe-Ortiz A, Perel P, Miranda JJ, Smeeth L. Diagnostic accuracy of the Finnish Diabetes Risk Score (FINDRISC) for undiagnosed T2DM in Peruvian population. *Prim Care Diabetes.* 2018;12(6):517-25, doi: 10.1016/j.pcd.2018.07.015.
- (15) Instituto Nacional de Estadística e Informática. Perú: Resultados definitivos de los Censos Nacionales 2017. Lima, Perú.; 2017.
- (16) Bernabé-Ortiz A, Carrillo-Larco RM, Gilman RH, Checkley W, Smeeth L, Miranda JJ, et al. Contribution of modifiable risk factors for hypertension and type-2 diabetes in Peruvian resource-limited settings. *J Epidemiol Community Health.* 2016;70(1):49-55, doi: 10.1136/jech-2015-205988.
- (17) American Diabetes Association. 2. Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes—2021. *Diabetes Care.* 2020;44(Supplement_1):S15-33, doi: 10.2337/dc21-S002.
- (18) Aráuz-Hernández AG, Guzmán-Padilla S, Roselló-Araya M. La circunferencia abdominal como indicador de riesgo de enfermedad cardiovascular. *Acta Médica Costarricense.* 2013;55(3):122-7.
- (19) Ashwell M, Gibson S. Waist-to-height ratio as an indicator of «early health risk»: simpler and more predictive than using a «matrix» based on BMI and waist circumference. *BMJ Open.* 2016;6(3):e010159, doi: 10.1136/bmjopen-2015-010159.
- (20) Youden WJ. Index for rating diagnostic tests. *Cancer.* 1950;3(1):32-5, doi: 10.1002/1097-0142(1950)3:1<32::aid-cnrc2820030106>3.0.co;2-3.

- (21) Fischer JE, Bachmann LM, Jaeschke R. A readers' guide to the interpretation of diagnostic test properties: clinical example of sepsis. *Intensive Care Med.* 2003;29(7):1043-51, doi: 10.1007/s00134-003-1761-8.
- (22) Ye M, Robson PJ, Eurich DT, Vena JE, Xu J-Y, Johnson JA. Anthropometric changes and risk of diabetes: are there sex differences? A longitudinal study of Alberta's Tomorrow Project. *BMJ Open.* 2019;9(7):e023829, doi: 10.1136/bmjopen-2018-023829.
- (23) Brown N, Critchley J, Bogowicz P, Mayige M, Unwin N. Risk scores based on self-reported or available clinical data to detect undiagnosed type 2 diabetes: a systematic review. *Diabetes Res Clin Pract.* 2012;98(3):369-85, doi: 10.1016/j.diabres.2012.09.005.
- (24) Mbanya V, Hussain A, Kengne AP. Application and applicability of non-invasive risk models for predicting undiagnosed prevalent diabetes in Africa: A systematic literature search. *Prim Care Diabetes.* 2015;9(5):317-29, doi: 10.1016/j.pcd.2015.04.004.
- (25) Kodama S, Horikawa C, Fujihara K, Heianza Y, Hirasawa R, Yachi Y, et al. Comparisons of the strength of associations with future type 2 diabetes risk among anthropometric obesity indicators, including waist-to-height ratio: a meta-analysis. *Am J Epidemiol.* 2012;176(11):959-69, doi: 10.1093/aje/kws172.
- (26) Zafra-Tanaka JH, Miranda JJ, Gilman RH, Checkley W, Smeeth L, Bernabe-Ortiz A. Obesity markers for the prediction of incident type 2 diabetes mellitus in resource-poor settings: The CRONICAS Cohort Study. *Diabetes Res Clin Pract.* 2020;170:108494, doi: 10.1016/j.diabres.2020.108494.
- (27) Berber A, Gómez-Santos R, Fanghänel G, Sánchez-Reyes L. Anthropometric indexes in the prediction of type 2 diabetes mellitus, hypertension and dyslipidaemia in a Mexican population. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2001;25(12):1794-9, doi: 10.1038/sj.ijo.0801827.
- (28) Petermann-Rocha F, Ulloa N, Martínez-Sanguinetti MA, Leiva AM, Martorell M, Villagrán M, et al. Is waist-to-height ratio a better predictor of hypertension and type 2 diabetes than body mass index and waist circumference in the Chilean population? *Nutrition.* 2020;79-80:110932, doi: 10.1016/j.nut.2020.110932.
- (29) Lee BJ, Ku B, Nam J, Pham DD, Kim JY. Prediction of fasting plasma glucose status using anthropometric measures for diagnosing type 2 diabetes. *IEEE J Biomed Health Inform.* 2014;18(2):555-61, doi: 10.1109/JBHI.2013.2264509.

- (30) Mirzaei M, Khajeh M. Comparison of anthropometric indices (body mass index, waist circumference, waist to hip ratio and waist to height ratio) in predicting risk of type II diabetes in the population of Yazd, Iran. *Diabetes Metab Syndr.* 2018;12(5):677-82, doi: 10.1016/j.dsx.2018.04.026.
- (31) Seclen SN, Rosas ME, Arias AJ, Huayta E, Medina CA. Prevalence of diabetes and impaired fasting glucose in Peru: report from PERUDIAB, a national urban population-based longitudinal study. *BMJ Open Diabetes Res Care.* 2015;3(1):e000110, doi: 10.1136/bmjdr-2015-000110.