

Artículo Científico

Razones de verosimilitud positiva y negativa de dos índices antropométricos en el diagnóstico de las situaciones nutricionales sobrepeso y obesidad

Positive and negative likelihood ratios of two anthropometric indices in the diagnosis of nutritional situations overweight and obesity

José Franco–Monsreal^{1*}, Julissa Arisai Meléndez–Balam¹, Lidia Esther del Socorro Serralta–Peraza¹ y José Ricardo Hernández–Gómez¹

¹Universidad Intercultural Maya de Quintana Roo. Carretera Muna–Felipe Carrillo Puerto S/N, km 137. CP. 77870. La Presumida, José María Morelos, Quintana Roo, México

*Correspondencia: Correo Electrónico Jose.franco@uimqroo.edu.mx (José Franco–Monsreal)

DOI: <https://doi.org/10.54167/tch.v14i3.625>

Recibido: 20 de agosto, 2020; Aceptado: 17 de febrero, 2021

Publicado por la Universidad Autónoma de Chihuahua, a través de la Dirección de Investigación y Posgrado.

Resumen

Objetivo. Determinar si dos índices antropométricos tienen o no eficiencia pronóstica suficiente o eficiencia pronóstica moderada combinando en una sola expresión la sensibilidad y la especificidad mediante las razones de verosimilitud positiva y negativa. **Material y métodos.** Enfoque epistemológico cuantitativo. Estudio epidemiológico observacional descriptivo sin direccionalidad y con temporalidad prospectiva. Se estudiaron 300 pacientes adultos de ambos géneros que acudieron al Hospital Integral "José María Morelos". Como prueba de referencia, estándar de oro o *Gold Standard* fue utilizada la Ecuación de la Metropolitan Life Insurance Company. **Resultados.** Los resultados para las razones de verosimilitud positiva correspondieron a 13.41 y 1.63 para los índices antropométricos Índice Cintura/Estatura (ICE) y Circunferencia Abdominal (CA), respectivamente. Los resultados para las razones de verosimilitud negativa correspondieron, respectivamente, a 0.07 y 0.38 para los índices antropométricos ICE y CA. **Conclusiones.** Se concluye que el mejor índice antropométrico para el diagnóstico de las situaciones nutricionales patológicas sobrepeso y obesidad corresponde al ICE, ya que los resultados de las razones de verosimilitud positiva y negativa reportan eficiencias pronósticas suficientes. Por otro lado, los resultados de las razones de verosimilitud positiva y negativa reportan, respectivamente, eficiencia pronóstica insignificante y eficiencia pronóstica escasa para la CA.

Palabras clave: Razones de verosimilitud, Índice Cintura/Estatura, Índice Circunferencia Abdominal, Sobrepeso, Obesidad.

Abstract

Objective. To determine whether two anthropometric indices have sufficient prognostic efficiency or moderate prognostic efficiency by combining sensitivity and specificity using positive and

negative likelihood ratios in a single expression. **Material and methods.** Quantitative epistemological approach. Descriptive observational epidemiological study without directionality and with prospective temporality. Three hundred adult patients of both genders who attended the Hospital Integral "Jose Maria Morelos" were studied. As a reference test or *Gold Standard* was used the Equation of the Metropolitan Life Insurance Company. **Results.** The results for the positive likelihood ratios corresponded to 13.41 and 1.63 for the anthropometric indices, Waist / Height Index (WHI) and Abdominal Circumference (AC), respectively. The results for the negative likelihood ratios corresponded, respectively, to 0.07 and 0.38 for the WHI and AC anthropometric indices. **Conclusions.** It is concluded that the best anthropometric index for the diagnosis of pathological nutritional situations overweight and obesity corresponds to the WHI, since the results of the positive and negative likelihood ratios report sufficient prognostic efficiencies. On the other hand, the results of the positive and negative likelihood ratios report, respectively, negligible prognostic efficiency and poor prognostic efficiency for AC.

Keywords: Likelihood ratios, Waist/Height Index, Abdominal Circumference Index, Overweight, Obesity

1. Introducción

La incidencia de la obesidad a escala mundial se ha convertido en un grave y creciente problema de salud pública que alcanza, en algunos países, proporciones alarmantes y hasta el momento ninguna de las estrategias desarrolladas para combatirla se ha demostrado resolutoria, por lo que es urgente abordar el problema con nuevos enfoques. Actualmente, en el estudio de la cronobiología se ha demostrado que nuestra fisiología se adapta continuamente a los cambios cíclicos del ambiente, sean estos diarios o estacionales, debido a la presencia de un reloj biológico en nuestro hipotálamo que regula la expresión y actividad de enzimas y hormonas implicadas en la regulación del metabolismo, así como de todas las funciones homeostáticas. Se ha observado que este reloj puede alterarse debido al estilo de vida moderno que implica una baja actividad física durante el día e ingesta abundante de comida durante la noche, entre otros factores, que promueven todos ellos el síndrome metabólico y la obesidad. Por tanto, el objetivo de este estudio fue resumir los hallazgos recientes que demuestran el efecto de la alteración circadiana sobre el metabolismo y cómo ésta puede participar en el desarrollo de enfermedades metabólicas (Saderi *et al.*, 2013).

Las situaciones nutricionales patológicas sobrepeso y obesidad se definen como una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud. Una forma simple de medir la obesidad es el índice de masa corporal (IMC), esto es el peso de una persona en kg dividido entre el cuadrado de la estatura en m. Una persona con un $IMC \geq 25.00 \text{ kg/m}^2$ es considerada con sobrepeso y con un $IMC \geq 30.00 \text{ kg/m}^2$ es considerada obesa. El sobrepeso y la obesidad son factores de riesgo para numerosas enfermedades crónicas entre las que se incluyen la diabetes mellitus tipo 2, las enfermedades cardiovasculares y el cáncer. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2016), alguna vez considerados problemas de países con ingresos altos, el sobrepeso y la obesidad están en aumento en los países con ingresos bajos y medios, especialmente en las áreas urbanas.

A continuación, se presentan algunas estimaciones recientes de la OMS a nivel mundial: 1. En 2016, más de 1,900 millones de adultos de 18 y más años tenían sobrepeso, de los cuales más de 650 millones eran obesos; 2. En 2016, el 39.5% de los adultos de 18 y más años (39% de los hombres y 40% de las mujeres) tenían sobrepeso; y 3. En general, en 2016, alrededor del 13% de la población adulta mundial (11% de los hombres y 15% de las mujeres) eran obesos. Entre 1975 y 2016, la prevalencia mundial de

la obesidad se ha casi triplicado. En África, el grupo de 0–4 años con sobrepeso ha aumentado cerca de un 50% desde el año 2000. En ese mismo año, cerca de la mitad de los niños de 0–4 años con sobrepeso u obesidad vivían en Asia. En 2016, había más de 340 millones de niños y adolescentes con sobrepeso u obesidad. La prevalencia del sobrepeso y la obesidad en niños y adolescentes ha aumentado de forma espectacular, del 4% en 1975 a más del 18% en 2016. Este aumento ha sido similar en ambos géneros: 18% de niñas y 19% de niños con sobrepeso. Mientras que en 1975 había menos de 1% de niños y adolescentes con obesidad, en 2016 eran 124 millones (un 6% de las niñas y un 8% de los niños). A nivel mundial, el sobrepeso ($25.00 \text{ kg/m}^2 \leq \text{IMC} \leq 29.99 \text{ kg/m}^2$) y la obesidad ($\geq 30.00 \text{ kg/m}^2$) están vinculados con un mayor número de defunciones que la insuficiencia ponderal ($\leq 18.49 \text{ kg/m}^2$). En general, hay más personas obesas que con peso inferior al normal. Ello ocurre en todas las regiones, excepto en partes de África subsahariana y Asia (OMS, 2016).

La obesidad es un problema de salud pública mundial en el cual aproximadamente 1,700 millones de adultos padecen sobrepeso y 312 millones, obesidad. Uno de los estudios diseñado para describir la magnitud y la distribución de los factores de riesgo asociados a la enfermedad cardiovascular y la obesidad es el Proyecto Multinacional para la Vigilancia de Tendencias y Factores Determinantes de las Enfermedades Cardiovasculares (MONICA) desarrollado en 48 ciudades. En este proyecto se encontró que la mayoría de las ciudades incluidas tenían una prevalencia de sobrepeso y obesidad superior al 50%, y en algunos países como los Estados Unidos de América, Egipto y Rusia, la obesidad se presentó hasta en el 30% de la población. Aunque para el continente americano no se tienen datos disponibles, para todos los países se sabe que la magnitud del problema es similar en Canadá, los Estados Unidos de América y México, mientras que países como Brasil tienen una prevalencia de obesidad de tan solo 8.3% (WHO MONICA, 1989).

La OMS y la Organización Panamericana de la Salud (OPS), así como diversos gobiernos, han reconocido la necesidad de considerar el problema de la obesidad como prioritario. De hecho, la OMS en las últimas dos décadas ha trabajado intensamente en su prevención y control publicando dos informes técnicos en los años 1990 y 2000 (WHO, 1990; WHO, 2000).

La Secretaría de Salud, el Instituto Nacional de Salud Pública (INSP) y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) llevaron a cabo el levantamiento de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2018 con el objeto de conocer el estado de salud y las condiciones nutricionales de la población en México. En 2018, el 44.5% de los hogares en México se identificaron con seguridad alimentaria. En contraparte, el 22.6% presentó inseguridad alimentaria moderada y severa y el 32.9% restante inseguridad leve. A nivel nacional, en 2018, el porcentaje de adultos de 20 y más años con sobrepeso y obesidad es de 75.2% (39.1% sobrepeso y 36.1% obesidad), porcentaje que en 2012 fue de 71.3 por ciento (INEGI 2018; INSP 2018).

Desde un enfoque epidemiológico, la obesidad puede considerarse como un factor de riesgo para el desarrollo de algunas enfermedades, o bien, como una enfermedad por sí misma. Básicamente, los factores de riesgo para el desarrollo de la obesidad son los genéticos, los fisiológicos y los ambientales incluyendo los estilos de vida no–saludable. Los estilos de vida no–saludable constituyen los que más influencia tienen como factores de riesgo para el desarrollo o no de la obesidad (Tapia and Kuri, 1999).

No existe un método de estimación de la composición corporal que tenga suficiente precisión estadística para considerarse método de referencia contra el que validar otros métodos. Por este motivo conviven distintos métodos que presentan diversas ventajas y desventajas seleccionando el investigador el que mejor se adapte a sus necesidades. Las ecuaciones más utilizadas para la estimación del peso corporal ideal (PCI) son la de Broca, la de Devine, la de Hamwi, la de Lemmens, la de Lorentz, la de Miller, la de la Metropolitan Life Insurance Company, la de Perroult y la de Robinson (Mataix, 2009).

Es importante enfatizar que las propiedades de una prueba diagnóstica que nos permiten cuantificar la magnitud y el sentido del cambio de la probabilidad previa o prevalencia a las probabilidades posteriores son las razones de verosimilitud positiva y negativa. En la práctica, si se conoce o si se puede determinar la probabilidad previa o prevalencia de una determinada enfermedad o evento de interés y se conocen las razones de verosimilitud positiva y negativa de la prueba diagnóstica se puede utilizar el "Nomograma de Fagan" para determinar las probabilidades posteriores. En el Nomograma de Fagan la columna izquierda representa la probabilidad previa o prevalencia, la columna del centro representa las razones de verosimilitud positiva y negativa y la columna de la derecha representa las probabilidades posteriores. Trazando una línea recta, con una regla, se unen los dos primeros valores y puede determinarse así las probabilidades posteriores. En el Nomograma de Fagan los cambios más significativos en la probabilidad de enfermedad o evento de interés ocurren con pruebas diagnósticas que tienen valores de razón de verosimilitud positiva > 10.00 o valores de verosimilitud negativa < 0.10 los cuales usualmente son muy útiles para confirmar o descartar la determinada enfermedad o evento de interés.

El Nomograma de Fagan es una herramienta útil para calcular las probabilidades posteriores una vez que se conoce la probabilidad previa o prevalencia y las razones de verosimilitud positiva y negativa. La probabilidad previa suele ser conocida y no es más que la prevalencia de la enfermedad que se quiere diagnosticar en el grupo del cual procede el paciente. La razón de verosimilitud se calcula como el cociente de Sensibilidad / (1 – Especificidad). Puede así obtenerse la probabilidad posterior que será la que determine la necesidad de más pruebas diagnósticas o el inicio del tratamiento en caso de resultados positivos, o nos permite descartar razonablemente la enfermedad en caso de resultados negativos de la prueba (Aznar–Orovala *et al.*, 2013).

En el presente estudio se utilizó como prueba de referencia, estándar de oro o *Gold Standard* la Ecuación de la Metropolitan Life Insurance Company (Compañía Metropolitana de Seguros de Vida) la cual proporciona el PCI para ambos géneros: $PCI = 50 [0.75 \times (\text{Estatura (cm)} - 150)]$ (Metropolitan Life Insurance Company, 1983). En este estudio se establecieron las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula (H_0). No hay evidencia estadísticamente significativa al nivel de significación o nivel de significancia (α) del 5% para concluir que la sensibilidad, la especificidad y la seguridad del ICE sean diferentes de la sensibilidad, la especificidad y la seguridad de la CA: $\chi^2_p(\alpha = 0.0500; g = 1) < 3.8416; p > 0.0500$.

Hipótesis alterna (H_1). Hay evidencia estadísticamente significativa al nivel de significación o nivel de significancia (α) del 5% para concluir que la sensibilidad, la especificidad y la seguridad del ICE son diferentes de la sensibilidad, la especificidad y la seguridad de la CA: $\chi^2_p(\alpha = 0.0500; g = 1) \geq 3.8416; p \leq 0.0500$.

Hipótesis nula (H_0). Las razones de verosimilitud positiva y negativa de los índices antropométricos ICE y CA son iguales.

Hipótesis alterna (H_1). Las razones de verosimilitud positiva y negativa de los índices antropométricos ICE y CA son diferentes.

Por tanto, el objetivo del presente estudio fue determinar si cada uno de los índices antropométricos ICE y CA tiene o no eficiencia pronóstica suficiente o, al menos, eficiencia pronóstica moderada combinando la sensibilidad y la especificidad en una sola expresión mediante las razones de verosimilitud positiva y negativa.

2. Materiales y Métodos

Enfoque epistemológico

Enfoque cuantitativo, enfoque probabilístico o enfoque positivista (Hernández–Sampieri *et al.* 2006).

Diseño de estudio

Estudio epidemiológico observacional descriptivo de corte transversal sin direccionalidad y con temporalidad prospectiva (Hernández–Ávila, 2007).

Universo de estudio

El estudio se realizó en 300 pacientes [119 (39.67%) del género masculino y 181 (60.33%) del género femenino] de 18–64 años que acudieron para atención médica (no atención médica de control) al Hospital Integral "José María Morelos" del municipio maya de José María Morelos, Quintana Roo, México, en el período comprendido de agosto 1 de 2017 a julio 31 de 2018.

Definiciones operacionales de las variables

Peso ideal. Se define como el peso corporal que confiere la mayor esperanza de vida a una persona (Mataix, 2009).

Prueba diagnóstica. Cualquier procedimiento que pretende establecer en un paciente la presencia de cierta situación, supuestamente patológica, no susceptible de ser observada directamente con alguno de los cinco sentidos (Ruiz and Morrillo, 2004).

Prueba de referencia, estándar de oro o Gold Standard. Constituye la mejor alternativa diagnóstica existente para estudiar una enfermedad o evento de interés en términos de sensibilidad, de especificidad, de seguridad y de valores predictivos positivo y negativo (Manterola, 2009). Ecuación de la Metropolitan Life Insurance Company= $50 [0.75 \times (\text{Estatura (cm)} - 150)]$ (Metropolitan Life Insurance Company, 1983).

Razón de verosimilitud (RV). Se define como la razón entre la probabilidad de tener determinado resultado del test en la población con la condición *versus* la probabilidad de tener el mismo resultado en la población sin la condición. Es decir, la proporción de test positivos en los individuos con la condición en estudio dividido entre la proporción de test positivos en los individuos sin la condición en estudio. Indica, en términos sencillos, la magnitud y el sentido del cambio de la probabilidad previa o prevalencia a probabilidad posterior según sea el resultado del test diagnóstico (Jaeschke *et al.*, 2002; Deeks and Altman, 2004).

La RV constituye un procedimiento valioso para evaluar una prueba diagnóstica. También denominada *likelihood ratio* (LR) o índice de eficiencia pronóstica (IEP) combina la sensibilidad y la especificidad en una sola expresión. Cada prueba diagnóstica se encuentra caracterizada por dos razones de verosimilitud: 1. La razón de verosimilitud positiva (RV+); y 2. La razón de verosimilitud negativa (RV-) (Donis, 2012).

RV+. Es el cociente obtenido entre los verdaderos positivos (Sensibilidad) y los falsos positivos (1 – Especificidad). Se expresa siempre como proporción (hasta décimas, o bien, hasta centésimas). La RV+ responde a la siguiente fórmula: $\text{Sensibilidad} / (1 - \text{Especificidad})$ (Ruiz and Morrillo, 2004). Una $RV+ > 1$ indica que existe una elevada probabilidad de que el paciente tenga la enfermedad y mientras más elevado sea el valor obtenido mayor será la probabilidad de tener la enfermedad (Grimes and Schulz, 2005).

RV-. Es el cociente obtenido entre los falsos negativos (1 – Sensibilidad) y los verdaderos negativos (Especificidad). Una $RV- < 1$ disminuye la probabilidad de que el paciente tenga la enfermedad o evento de interés (Gordis, 2004).

Nomograma de Fagan-. Una forma más práctica de traducir la razón de verosimilitud de un test en un cambio objetivo de la probabilidad previa o prevalencia a probabilidades posteriores de un paciente determinado es utilizando el Nomograma de Fagan (Fagan, 1975). Si se ha estimado la probabilidad previa o prevalencia en determinado paciente y se conocen las razones de verosimilitud positiva y negativa del test diagnóstico basta con unir, con una regla, los puntos correspondientes de las tres columnas del Nomograma. La columna izquierda del Nomograma representa la probabilidad previa o prevalencia, la columna del centro las razones de verosimilitud positiva y negativa y la de la derecha las probabilidades posteriores (Jaeschke *et al.*, 2002; Deeks and Altman, 2004).

Índice Cintura/Estatura (ICE). Es definido como el cociente entre la circunferencia de la cintura y la estatura, ambas medidas en las mismas unidades. El ICE es una medida de la distribución de la grasa corporal. Valores más altos del ICE indican mayor riesgo de obesidad relacionado con enfermedades cardiovasculares correlacionadas con la obesidad abdominal de un modo más preciso que el IMC (Isomaa *et al.*, 2001; Grundy, 2008).

Circunferencia Abdominal (CA). Se define como el mínimo perímetro de la cintura. Existen diversos criterios para la evaluación del riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares según el valor de la CA. La OMS, en 1997, propuso puntos de corte o umbrales para la identificación de personas en riesgo estableciendo las siguientes tres categorías: 1. Bajo riesgo ≤ 93 cm para el género masculino e ≤ 79 cm para el género femenino; 2. Riesgo incrementado $94 \text{ cm} \leq \text{CA} \leq 101$ cm para el género masculino y $80 \text{ cm} \leq \text{CA} \leq 87$ cm para el género femenino; y 3. Alto riesgo ≥ 102 cm para el género masculino e ≥ 88 cm para el género femenino. Para medir la CA tan sólo se requiere de una cinta métrica. Para ello es necesario colocarse con el torso desnudo, los pies juntos y delante de un espejo para así asegurar que la medición se realiza correctamente. Se relaja el abdomen y se rodea la cintura con la cinta métrica a la altura del ombligo sin presionar (WHO, 2000).

Técnicas y procedimientos

Los datos fueron captados en el Departamento de Archivo Clínico del Hospital Integral "José María Morelos" del municipio maya de José María Morelos, Quintana Roo, México. El Hospital Integral "José María Morelos" pertenece a la Jurisdicción Sanitaria N° 3 del estado mexicano de Quintana Roo. La Jurisdicción Sanitaria N° 3 se encuentra en el municipio maya de Felipe Carrillo Puerto.

Procesamiento de los datos

En la etapa de elaboración los datos fueron revisados (control de calidad de la información); clasificados (en escalas cualitativa y cuantitativa); computarizados (se utilizó el software IBM SPSS Statistics para Windows, Versión 22); presentados (en Tablas y en Figuras); y resumidos (se utilizaron las medidas de resumen correspondientes para datos clasificados en escalas cualitativa y cuantitativa). En las etapas de análisis e interpretación los datos fueron analizados e interpretados, respectivamente.

Se construyeron tablas de contingencia de 2x2 a partir de las cuales se calcularon la sensibilidad, la especificidad, la seguridad, las razones de verosimilitud positiva y negativa con sus correspondientes intervalos de estimación al nivel de confianza del 95% para cada una de las dos pruebas diagnósticas. El estadístico Ji-Cuadrado de Pearson (χ^2_P), corregido por Yates por la continuidad, fue utilizado como prueba de hipótesis o prueba de significación estadística. Se utilizó el software Epi Info para Windows, Versión 7.1.5.2, para la obtención tanto de los valores del estadístico χ^2_P como de los valores de las probabilidades (p). El criterio aplicado en la realización de las pruebas de hipótesis para la diferencia entre dos porcentajes se basó en las siguientes recomendaciones formuladas por Cochran (Cochran, 1954): 1. Cuando $N > 40$ utilice la prueba χ^2_P ; 2. Cuando $20 \leq N \leq 40$ utilice la prueba χ^2_P si, y sólo si, todas las frecuencias esperadas son ≥ 5 ; si en alguna celda existe al menos una frecuencia esperada < 5 utilice, entonces, la prueba de la probabilidad exacta de Fisher (PPEF); y 3. Cuando $N < 20$ utilice la PPEF. Como prueba de referencia fue utilizada la Ecuación de la Metropolitan Life

Insurance Company (Metropolitan Life Insurance Company, 1983) la cual proporciona el PCI para ambos géneros.

3. Resultados y Discusión

De acuerdo con la prueba de referencia fueron etiquetados 171 (57.00%) pacientes con sobrepeso y obesidad y 129 (43.00%) pacientes sin sobrepeso y obesidad. De los 171 pacientes etiquetados con sobrepeso y obesidad 56 (32.75%) y 115 (67.25%) pacientes correspondieron a los géneros masculino y femenino, respectivamente. Por otra parte, de los 129 pacientes sin sobrepeso y obesidad 63 (48.84%) y 66 (51.16%) pacientes correspondieron, respectivamente, a los géneros masculino y femenino. En la Tabla 1 se presentan los Índices de Eficiencia Pronóstica según la capacidad de la prueba diagnóstica.

Tabla 1. Índices de eficiencia pronóstica según la capacidad de la prueba diagnóstica.

Table 1. Prognostic efficiency indices according to the capacity of the diagnostic test.

Índices de Eficiencia Pronóstica (IEP)	Capacidad de la prueba diagnóstica
RV(+) ≥ 10.00	Suficiente
RV(+) ≥ 5.00	Moderada
RV(+) ≥ 2.00	Escasa
RV(+) ≥ 1.00	Insignificante
RV(-) ≤ 0.10	Suficiente
RV(-) ≤ 0.20	Moderada
RV(-) ≤ 0.50	Escasa
RV(-) < 1.00	Insignificante
RV(-) > 0.10	Moderada
RV(-) > 0.20	Escasa
RV(-) > 0.50	Insignificante

FUENTE: Molinero, 2002; Loong, 2003; Centre for Evidence-Based Medicine, 2009

Las frecuencias absolutas de los 300 pacientes por positividad y negatividad según la prueba diagnóstica ICE y por situaciones nutricionales patológicas sobrepeso y obesidad según la prueba de referencia se presentan en la Tabla 2. La sensibilidad, la especificidad, la seguridad y las razones de verosimilitud positiva y negativa correspondieron, respectivamente, a 0.9357, 0.9302, 0.9333, 13.41 y 0.07.

Tabla 2. Frecuencias absolutas de los 300 pacientes por positividad y negatividad según la prueba diagnóstica Índice Cintura/Estatura y por situaciones nutricionales patológicas sobrepeso y obesidad según la prueba de referencia.

Table 2. Absolute frequencies of the 300 patients by positivity and negativity according to the Waist/Height Index diagnostic test and by overweight and obesity pathological nutritional situations according to the reference test.

ÍNDICE CINTURA/ESTATURA (en unidades)	Prueba de referencia. Ecuación de la Metropolitan Life Insurance Company		Totales
	Sobrepeso y Obesidad		
	Presente	Ausente	
Positividad > 0.5	160 (52 ♂ y 108 ♀)	9 (1 ♂ y 8 ♀)	169 (53 ♂ y 116 ♀)
Negatividad ≤ 0.5	11 (4 ♂ y 7 ♀)	120 (105 ♂ y 15 ♀)	131 (109 ♂ y 22 ♀)
Totales	171 (56 ♂ y 115 ♀)	129 (106 ♂ y 23 ♀)	300 (162 ♂ y 138 ♀)

♂= Género masculino; y ♀= Género femenino.

- Prevalencia o probabilidad previa= $A+C/N= 171/300= 0.5700= 57.00\%$
- Sensibilidad= $A/A+C= 160/171= 0.9357= 93.57\%$
- Especificidad= $D/B+D= 120/129= 0.9302= 93.02\%$
- Seguridad= $A+D/N= 160+120/300= 280/300= 0.9333= 93.33\%$
- Razón de verosimilitud positiva= $\text{Sensibilidad} / 1 - \text{Especificidad}= 0.9357 / 1 - 0.9302= 0.9357 / 0.0698= 13.41= \text{Eficiencia pronóstica suficiente}$
- Intervalo de estimación al nivel de confianza del 95% para la razón de verosimilitud positiva= 7.13→25.00
- Razón de verosimilitud negativa= $1 - \text{Sensibilidad} / \text{Especificidad}= 1 - 0.9357 / 0.9302= 0.0643 / 0.9302= 0.07= \text{Eficiencia pronóstica suficiente}$
- Intervalo de estimación al nivel de confianza del 95% para la razón de verosimilitud negativa= 0.04→0.12

En la Fig. 1 se presentan la probabilidad previa o prevalencia (columna de la izquierda), las razones de verosimilitud positiva y negativa (columna del centro) y las probabilidades posteriores (columna de la derecha). La probabilidad previa o prevalencia, las razones de verosimilitud positiva y negativa y las correspondientes probabilidades posteriores correspondieron, respectivamente, a 57.00%, 13.41, 0.07, 95.00% y 8.00%.

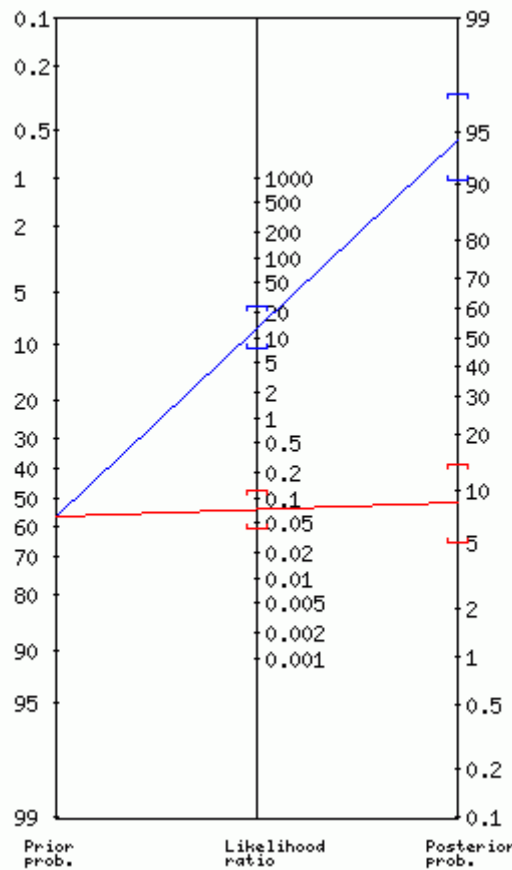


Fig. 1. Probabilidad previa (columna de la izquierda), razones de verosimilitud positiva y negativa (columna del centro) y probabilidades posteriores (columna de la derecha) para la prueba diagnóstica índice cintura/estatura según el Nomograma de Fagan.

Fig. 1. Prior probability (left column), positive and negative likelihood ratios (center column) and posterior probabilities (right column) for the waist/height index diagnostic test according to the Fagan Nomogram.

Interpretación del Nomograma de Fagan

Prevalencia o probabilidad previa= 57.00%

PRUEBA POSITIVA:

Razón de verosimilitud positiva= 13.41

Probabilidad posterior= 95.00%

Aproximadamente 1 paciente de cada 1.1 con prueba positiva está enfermo, es decir, 100 (90.91%) pacientes de cada 110 con prueba positiva está enfermo.

PRUEBA NEGATIVA:

Razón de verosimilitud negativa= 0.07

Probabilidad posterior= 8.00%

Aproximadamente 1 paciente de cada 1.1 con prueba negativa está sano, es decir, 100 (90.91%) pacientes de cada 110 con prueba negativa está sano.

En la Tabla 3 se presentan las frecuencias absolutas de los 300 pacientes por positividad y negatividad según la prueba diagnóstica CA y por situaciones nutricionales patológicas sobrepeso y obesidad según la prueba de referencia. La sensibilidad, la especificidad, la seguridad y las razones de verosimilitud positiva y negativa correspondieron, respectivamente, a 0.8070, 0.5039, 0.6767, 1.63 y 0.38.

Tabla 3. Frecuencias absolutas de los 300 pacientes por positividad y negatividad según la prueba diagnóstica Circunferencia Abdominal y por situaciones nutricionales patológicas sobrepeso y obesidad según la prueba de referencia.

Table 3. Absolute frequencies of the 300 patients by positivity and negativity according to the Abdominal Circumference diagnostic test and by overweight and obesity pathological nutritional situations according to the reference test.

CIRCUNFERENCIA ABDOMINAL (en cm)	Prueba de referencia. Ecuación de la Metropolitan Life Insurance Company		Totales
	Sobrepeso y Obesidad		
	Presente	Ausente	
Positividad			
Hombres \geq 102			
Mujeres \geq 88	138 (45 ♂ y 93 ♀)	64 (6 ♂ y 58 ♀)	202 (51 ♂ y 151 ♀)
Negatividad			
Hombres \leq 101			
Mujeres \leq 87	33 (11 ♂ y 22 ♀)	65 (57 ♂ y 8 ♀)	98 (68 ♂ y 30 ♀)
Totales	171 (56 ♂ y 115 ♀)	129 (63 ♂ y 66 ♀)	300 (119 ♂ y 181 ♀)

♂= Género masculino; y ♀= Género femenino.

- Sensibilidad= $A/A+C = 138/171 = 0.8070 = 80.70\%$
- Especificidad= $D/B+D = 65/129 = 0.5039 = 50.39\%$
- Seguridad= $A+D/N = 138+65/300 = 203/300 = 0.6767 = 67.67\%$
- Razón de verosimilitud positiva= $\text{Sensibilidad} / 1 - \text{Especificidad} = 0.8070 / 1 - 0.5039 = 0.8070 / 0.4961 = 1.63 = \text{Eficiencia pronóstica insignificante}$
- Intervalo de estimación al nivel de confianza del 95% para la razón de verosimilitud positiva= $1.35 \rightarrow 1.96$
- Razón de verosimilitud negativa= $1 - \text{Sensibilidad} / \text{Especificidad} = 1 - 0.8070 / 0.5039 = 0.1930 / 0.5039 = 0.38 = \text{Eficiencia pronóstica escasa}$
- Intervalo de estimación al nivel de confianza del 95% para la razón de verosimilitud negativa= $0.27 \rightarrow 0.54$

La probabilidad previa o prevalencia (columna de la izquierda), las razones de verosimilitud positiva y negativa (columna del centro) y las probabilidades posteriores (columna de la derecha) se presentan en la Fig. 2. La probabilidad previa o prevalencia, las razones de verosimilitud positiva y negativa y las correspondientes probabilidades posteriores correspondieron, respectivamente, a 57.00%, 1.63, 0.38, 68.00% y 33.00%.

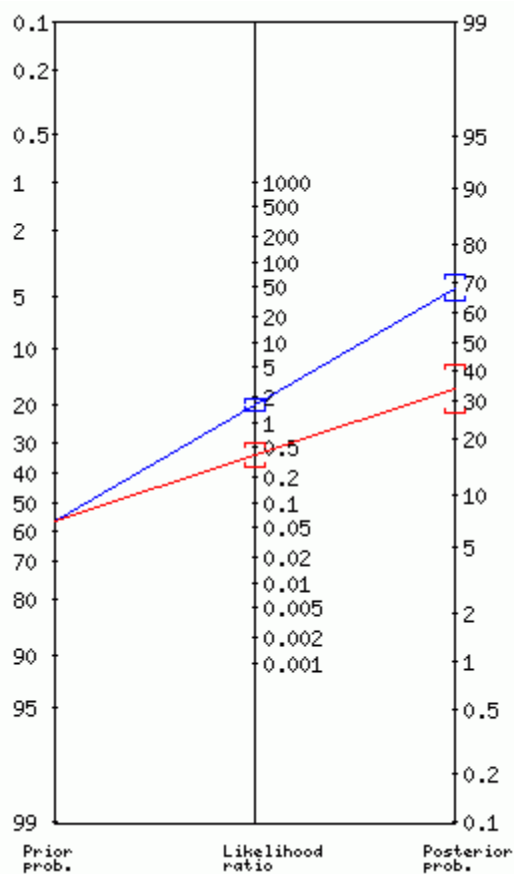


Fig. 2. Probabilidad previa (columna de la izquierda), razones de verosimilitud positiva y negativa (columna del centro) y probabilidades posteriores (columna de la derecha) para la prueba diagnóstica circunferencia abdominal según el Nomograma de Fagan.

Fig. 2. Prior probability (left column), positive and negative likelihood ratios (center column) and posterior probabilities (right column) for the abdominal circumference diagnostic test according to the Fagan Nomogram.

Interpretación del Nomograma de Fagan

Prevalencia o probabilidad previa: 57.00%

PRUEBA POSITIVA:

Razón de verosimilitud positiva= 1.63

Probabilidad posterior= 68.00%

Aproximadamente 1 de cada 1.5 pacientes con prueba positiva está enfermo, es decir, 100 (66.67%) de cada 150 pacientes con prueba positiva está enfermo.

PRUEBA NEGATIVA:

Razón de verosimilitud negativa= 0.38

Probabilidad posterior= 33.00%

Aproximadamente 1 paciente de cada 1.5 con prueba negativa está sano, es decir, 100 (66.67%) pacientes de cada 150 con prueba positiva está sano.

Los contrastes estadísticos de las sensibilidades, las especificidades y las seguridades de los índices antropométricos según valores del estadístico Ji-Cuadrado de Pearson (χ^2_p), corregido por Yates por la continuidad, valores de las probabilidades (p) e interpretaciones estadísticas se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4. Contrastes estadísticos de las sensibilidades, las especificidades y las seguridades de los índices antropométricos ICE y CA según valores del estadístico Ji-Cuadrado de Pearson corregido por Yates por la continuidad, valores de las probabilidades (p) e interpretaciones estadísticas.

Table 4. Statistical contrasts of sensitivities, specificities, and assurances of the ICE and CA anthropometric indices according to values of the Pearson Chi-Square statistic corrected by Yates for continuity, probability values (p) and statistical interpretations.

Contrastes estadísticos	χ^2_p	p	Interpretaciones estadísticas
			Sensibilidades
ICE versus CA	18.5026	0.0003	Significativa
			Especificidades
ICE versus CA	55.7074	0.0000	Significativa
			Seguridades
ICE versus CA	61.3261	0.0000	Significativa

ICE= Índice Cintura/Estatura; CA= Circunferencia Abdominal; χ^2_p = Estadístico Ji-Cuadrado de Pearson, corregido por Yates por la continuidad; y p = Probabilidades.

Los resultados observados indican que el ICE es la prueba diagnóstica que tiene la mayor capacidad para identificar correctamente a quienes SÍ padecen la enfermedad (Sensibilidad) (93.57%), la mayor capacidad para identificar correctamente a quienes NO padecen la enfermedad (Especificidad) (93.02%) y la mayor seguridad (93.33%), es decir, el mayor porcentaje de verdaderos positivos y negativos respecto del total de pacientes estudiados.

Con base en los resultados observados se concluye que la prueba diagnóstica con la mayor sensibilidad (93.57%), la mayor especificidad (93.02%) y la mayor seguridad (93.33%) fue el ICE.

Se realizaron los cálculos de las razones de verosimilitud positiva y negativa para determinar si las pruebas tienen o no eficiencia pronóstica suficiente o, al menos, eficiencia pronóstica moderada al combinar la sensibilidad y la especificidad en una sola expresión. El resultado observado para la prueba de la RV+ fue 13.41 para el ICE lo cual indica eficiencia pronóstica suficiente. Sin embargo, el resultado observado para la prueba de la RV+ fue 1.63 para la CA lo cual indica eficiencia pronóstica insignificante.

El resultado observado para la prueba de la RV- fue 0.07 para el ICE lo cual indica eficiencia pronóstica suficiente. Empero, los resultados observados para la prueba de la RV- fue 0.38 para la CA lo cual indica eficiencia pronóstica escasa.

Finalmente, se recomienda la utilización de las razones de verosimilitud positiva y negativa con el objeto de evaluar en forma conjunta la sensibilidad y la especificidad de cualesquier pruebas diagnósticas lo cual, generalmente, no se hace.

Durante mucho tiempo el IMC era el parámetro por excelencia utilizado para evaluar el riesgo cardiovascular y la situación nutricional de las personas; sin embargo, con el tiempo surgieron otros indicadores como el ICE que hoy en día se considera más efectivo que el IMC. Un reciente estudio que analizó los datos de cerca de 3 mil adultos encontró que evaluar la relación entre la cintura y la estatura es más efectivo que el IMC para conocer el riesgo cardiovascular y, al mismo tiempo, más

sencillo pues ni siquiera es necesario contar con báscula o cinta métrica para su medición. Con una simple cuerda o un lazo con el cual podemos marcar nuestra estatura y doblando por la mitad el mismo podemos saber si tenemos la mitad de nuestra estatura como circunferencia de cintura. Si el resultado de dividir la circunferencia de cintura (en cm) entre la estatura (en cm) es > 0.5 indica la presencia de mayor riesgo cardiovascular.

El estudio comprobó que un 12% de las personas que tenían un IMC dentro de valores normales tenían un ICE > 0.5 lo cual indicó que tenían demasiada grasa concentrada en la zona abdominal y ello se asoció a mayores valores de colesterol ($C_{27}H_{46}O$) y de hemoglobina glucosilada (HbA1c) lo cual se vincula a mayor riesgo cardiovascular. Incluso, estos parámetros fueron menores en quienes con un IMC elevado tenían un ICE ≤ 0.5 ; por tanto, el IMC que no evalúa la distribución de la grasa corporal puede evaluar erróneamente a un 12% de las personas en riesgo y que, por ello, el ICE resulta más efectivo y práctico. De hecho, desde hace tiempo se sabe que la grasa visceral es más peligrosa que la que se acumula en la región femoroglútea; por ello, visualizar dónde se almacena la grasa en nuestro cuerpo, independientemente de nuestro peso corporal, puede ser más valioso para evaluar el riesgo cardiovascular (Grimes and Schulz, 2005).

De acuerdo a los resultados de una investigación publicada en 2017 por Huamán *et al.*, en una población con edades entre 20–79 años, se reporta la inclusión de 610 adultos [299 (49.02%) hombres y 311 (50.98%) mujeres] residentes del distrito de Trujillo que aceptaron participar en el estudio; se excluyeron a los pacientes con patologías o intervenciones que alteraran la CA; los autores concluyeron que el ICE puede ser utilizado como prueba diagnóstica para el síndrome metabólico para el National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III Report (Informe del Panel III de Tratamiento de Adultos del Programa Nacional de Educación sobre el Colesterol) (ATP III), ya que tiene un alto valor significativo.

Un trabajo de investigación publicado en 2008 por Koch *et al.*, en una muestra ponderada de 13,054 adultos [6,714 (51.43%) hombres y 6,340 (48.57%) mujeres] con edades entre 20–90 años, reporta la relación entre índices antropométricos de adiposidad, factores de riesgo cardiovascular y mortalidad; los índices antropométricos de adiposidad fueron el IMC, la CA, el Índice Cintura/Cadera (ICC) y el ICE los cuales son conocidos por estar asociados a factores de riesgo metabólico; sin embargo, reportan los autores, "es controversial el conocimiento de cuál de ellos es mejor para predecir riesgo cardiovascular y mortalidad"; los autores evaluaron el desempeño de cada índice para detectar hipertensión arterial, diabetes mellitus tipo 2 y dislipidemias; el riesgo relativo de mortalidad con intervalos de estimación al nivel de confianza del 95% fue calculado utilizando el método de la regresión logística múltiple controlando por edad y factores de riesgo; en hombres, sólo el ICE mantuvo un riesgo relativo estadísticamente significativo; el riesgo absoluto fue 10.9 (7.7–15.5), cayendo a 3.9 (2.7–5.6) después de ajustar por edad y adicionalmente descendiendo a 2.4 (1.6–3.5) después de controlar por el efecto de otros factores de riesgo; en mujeres, la CA, el ICC y el ICE mantuvieron una asociación significativa, aunque de menor magnitud a la observada en hombres; en ambos géneros, el IMC no mostró efecto independiente sobre la mortalidad después de controlar por edad y otros factores de riesgo; en comparación con otros índices antropométricos, propuestos en la literatura o por agencias internacionales, el ICE presentó la mejor relación sensibilidad–especificidad para predecir un desenlace de mortalidad; comparando puntos de corte de población específicos para el IMC, la CA y el ICC, un valor de ICE > 0.5 presentó mayor Índice de Youden en ambos géneros; los valores más bajos fueron observados para el IMC tanto en población masculina como femenina; finalmente, los autores concluyeron que el ajuste de la CA por la estatura permite predecir con mayor precisión factores de riesgo cardiovascular y mortalidad.

Un estudio publicado en 2008 por Lee *et al.*, tuvo como objetivo el determinar qué índice simple de sobrepeso y obesidad es el mejor discriminador de factores de riesgo cardiovascular. Los datos de

hombres y mujeres se analizaron por separado. Diez estudios cumplieron los criterios de inclusión. El IMC fue el peor discriminador de factores de riesgo cardiovascular. El ICE fue el mejor discriminador de hipertensión arterial, diabetes mellitus tipo 2 y dislipidemias en ambos géneros; los autores concluyeron que la evidencia estadística apoya la superioridad de las medidas de obesidad centralizada, especialmente el ICE sobre el IMC para detectar factores de riesgo cardiovascular tanto en hombres como en mujeres.

Un trabajo de investigación publicado en 2019 por Corrêa *et al.*, tuvo como objetivo evaluar el desempeño del ICE en la identificación de riesgo para la salud en comparación con la matriz de correlación entre los parámetros antropométricos IMC y CA. Se utilizó la regresión de Poisson para verificar la asociación de la hipertensión arterial sistémica con las categorías de riesgo para la salud. Los resultados mostraron que el 26% de los hombres adultos, el 10.4% de las mujeres adultas y más del 30% de los adultos mayores de ambos géneros clasificados como sin riesgo por la matriz de combinación entre el IMC y la CA presentaron una relación entre la circunferencia de cintura y estatura que mostró mayor riesgo. Todas las categorías de riesgo continuaron asociadas a la hipertensión arterial después del control de los factores de confusión, siendo casi dos veces mayor para los adultos con riesgos moderado y alto según ambos métodos. Cuando se utilizó el ICE como indicador de riesgo, la prevalencia de las relaciones de hipertensión para los adultos mayores fue 1.37 (IC95% 1.16–1.63) y 1.35 (IC95% 1.12–1.62) para hombres y mujeres, respectivamente. Los autores concluyeron que el ICE identificó más individuos con riesgo de salud temprano que la matriz de combinación entre el IMC y la CA y mostró una capacidad comparable para identificar el riesgo de salud, independientemente del género y la edad, con respecto a las razones de prevalencia de enfermedades sistémicas.

En 2020, Nevill *et al.*, publicaron un estudio cuyo objetivo fue identificar el mejor índice antropométrico asociado a la adiposidad de cintura. Los seis índices de peso y estado incluyeron el IMC, el ICC, el ICE y una nueva relación cintura/estatura. La asociación entre los tres pliegues cutáneos de la cintura y los seis índices antropométricos se realizó mediante análisis de covarianza, análisis multivariado de varianza, modelos alométricos y regresión no lineal. Los predictores más fuertes de la adiposidad de la cintura fueron: (1°) nueva relación cintura/estatura; (2°) la relación cintura/estatura; (3°) circunferencia de la cintura; (4°) índice de masa corporal; (5°) relación cintura/cadera y, por último, (6°) índice de forma corporal. Los análisis de regresión alométrica y no lineal identificaron que la relación cintura/estatura óptima asociada con la adiposidad de la cintura era (cintura * estatura – 0.6). Los intervalos de estimación al nivel de confianza del 95% de los exponentes de estatura abarcaron –0.5, pero excluyeron –1.0 asumido por la relación cintura/estatura. Suponiendo que el exceso de adiposidad en la cintura es un factor de riesgo cardiovascular importante, los autores recomiendan que se utilice la nueva relación cintura/estatura para aconsejar a las personas cómo mantener un peso "saludable".

Amirabdollahian and Haghghatdoost, en 2018, publicaron un estudio en donde reportan que los malos hábitos alimenticios de los adultos jóvenes aumentan su riesgo de síndrome metabólico (MetS= unidades de medida del índice metabólico que permiten establecer la intensidad de una actividad). El exceso de adiposidad es el predictor más establecido de unidades de medida del índice metabólico que permiten establecer la intensidad de una actividad y se han propuesto numerosas medidas antropométricas como indicadores indirectos de adiposidad. El objetivo del estudio fue evaluar la prevalencia de unidades de medida del índice metabólico que permiten establecer la intensidad de una actividad en la población de adultos jóvenes y hacer una comparación entre las medidas de adiposidad orientadas al peso y la forma para identificar el mejor índice en asociación con la grasa corporal medida y como un predictor de riesgo de las unidades de medida del índice metabólico que

permiten establecer la intensidad de una actividad. Se reclutaron hombres y mujeres sanos de 18–25 años del noroeste de Inglaterra mediante un muestreo por conveniencia (n= 550).

Como parte de la evaluación de la salud general de los adultos jóvenes, las variables bioquímicas y la adiposidad miden el IMC, la CA, el ICE y el ICC. Se evaluaron el índice de adiposidad corporal, el estimador de adiposidad corporal de la Clínica Universidad de Navarra y el índice de forma corporal. Se utilizó un análisis de regresión lineal para investigar la asociación entre los índices proxy de adiposidad y el porcentaje de grasa corporal medido. La razón de posibilidades con un intervalo de estimación al nivel de confianza del 95% se utilizó para investigar la relación entre los factores de riesgo cardiometabólicos y las medidas sustitutivas de la adiposidad. El poder discriminatorio de estas medidas para el diagnóstico de las unidades de medida del índice metabólico que permiten establecer la intensidad de una actividad se investigó utilizando el área bajo la curva característica de funcionamiento del receptor. Los indicadores de adiposidad relacionados con el peso corporal, en particular el estimador de adiposidad corporal de la Clínica Universidad de Navarra, tuvieron una asociación más fuerte con la grasa corporal medida en comparación con los índices relacionados con la forma del cuerpo. En relación con las unidades de medida del índice metabólico que permiten establecer la intensidad de una actividad, los índices relacionados con la forma corporal, particularmente la CA y el ICE elevados, tuvieron asociaciones más fuertes con el riesgo de factores cardiometabólicos en comparación con las medidas relacionadas con el peso corporal. Entre todos los índices, el mejor predictor del riesgo de factores cardiometabólicos fue el ICE, mientras que el índice de forma corporal tuvo la correlación más débil con la grasa corporal, las unidades de medida del índice metabólico que permiten establecer la intensidad de una actividad y el riesgo de factores cardiometabólicos. Los índices directamente asociados con la CA y específicamente con el ICE tuvieron mayor poder diagnóstico en la detección del riesgo de factores cardiometabólicos en adultos jóvenes.

Nuestros resultados están en concordancia con los resultados observados por otros autores (Grimes and Schulz, 2005; Koch *et al.*, 2008; Lee *et al.*, 2008; Huamán *et al.*, 2017; Amirabdollahian and Haghghatdoost 2018; Corrêa *et al.*, 2019; Nevill *et al.*, 2020).

Se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1), es decir, hay evidencia estadísticamente significativa al nivel de significación o nivel de significancia (α) del 5% para concluir que la sensibilidad, la especificidad y la seguridad del ICE son diferentes de la sensibilidad, la especificidad y la seguridad de la CA: $\chi^2_p(\alpha= 0.0500; gl= 1) \geq 3.8416; p \leq 0.0500$.

Asimismo, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1), es decir, las razones de verosimilitud positiva y negativa son diferentes según Molinero, 2002; Loong, 2003; y el Centre for Evidence–Based Medicine, 2009.

Finalmente, con respecto a los resultados observados utilizando el Nomograma de Fagan, el Índice Cintura/Estatura puede etiquetar aproximadamente a 100 (90.91%) pacientes de cada 110 con prueba positiva como enfermos y también aproximadamente a 100 (90.91%) pacientes de cada 110 con prueba negativa como sanos, mientras que la Circunferencia Abdominal tan solo puede etiquetar aproximadamente a 100 (66.67%) pacientes de cada 150 con prueba positiva como enfermos y también aproximadamente a 100 (66.67%) pacientes de cada 150 con prueba positiva como sanos. En consecuencia, se concluye que el Índice Cintura/Estatura es como prueba diagnóstica superior a la Circunferencia Abdominal.

4. Conclusiones

Con base en el objetivo del presente estudio se concluye que el ICE tiene eficiencias pronósticas suficientes cuando se combinaron la sensibilidad y la especificidad en una sola expresión mediante la RV+ y la RV-; RV+= 13.41; RV= 0.07. Por otra parte, siempre con base en el objetivo del presente estudio se concluye que la CA tiene, respectivamente, eficiencias pronósticas insignificante y escasa cuando se combinaron la sensibilidad y la especificidad en una sola expresión mediante la RV+ y la RV-; RV+= 1.63; RV= 0.38.

Con respecto a la formulación de hipótesis se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1), es decir, hay evidencia estadísticamente significativa al nivel de significación o nivel de significancia (α) del 5% para concluir que la sensibilidad, la especificidad y la seguridad del ICE son diferentes de la sensibilidad, la especificidad y la seguridad de la CA: $\chi^2_p(\alpha=0.0500; gl=1) \geq 3.8416; p \leq 0.0500$. Asimismo, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1), es decir, la RV+ y la RV- son diferentes según Molinero 2002, Loong 2003, y el Centre for Evidence-Based Medicine 2009.

Finalmente, con respecto a los resultados observados utilizando el Nomograma de Fagan, el ICE puede etiquetar aproximadamente a 100 (90.91%) pacientes de cada 110 con prueba positiva como enfermos y también aproximadamente a 100 (90.91%) pacientes de cada 110 con prueba negativa como sanos, mientras que la CA tan solo puede etiquetar aproximadamente a 100 (66.67%) pacientes de cada 150 con prueba positiva como enfermos y también aproximadamente a 100 (66.67%) pacientes de cada 150 con prueba positiva como sanos. En consecuencia, se concluye que el ICE es, como prueba diagnóstica, más eficaz que la CA.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Financiamiento

No hubo fuentes de financiamiento para este trabajo.

Responsabilidades éticas

-Protección de personas y animales

Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

-Confidencialidad de los datos

Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

-Derecho a la privacidad y consentimiento informado

Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

5. Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad Intercultural Maya de Quintana Roo y al Hospital Integral "José María Morelos" el apoyo proporcionado para la realización de este trabajo.

Asimismo, agradecemos a dos árbitros anónimos quienes realizaron valiosos comentarios al presente trabajo.

6. Referencias

Las referencias siguientes han sido extraídas y se enlazarán con los metadatos del envío.

- Aznar–Orovala, E., Mancheño–Alvarob, A., García–Lozanoa, T., & Sánchez–Yepesa, M. (2013). Likelihood ratio and Fagan's nomogram: two basic tools for the rational use of clinical laboratory tests. *Rev Calid Asist*, 28(6): 390–393. <https://doi.org/10.1016/j.cali.2013.04.002>
- Amirabdollahian, F., & Haghghatdoost, F. (2018). Anthropometric Indicators of Adiposity Related to Body Weight and Body Shape as Cardiometabolic Risk Predictors in British Young Adults: Superiority of Waist–to–Height Ratio. *J Obes*, 1: 8370304. <https://doi.org/10.1155/2018/8370304>
- Centre for Evidence–Based Medicine (CEBM). (2009). Likelihood Ratios. 1–3. <https://bit.ly/39BNYdI>
- Cochran, W.G. (1954). Some methods for strengthening the common x2 tests. *Biometrics*, 10(4): 417–451. <https://doi.org/10.2307/3001616>
- Corrêa, M.M., Facchini, L.A., Thumé, E., Oliveira, E.R.A., Tomasi, E. (2019). The ability of waist–to–height ratio to identify health risk. *Rev Saude Publica*, 23(53): 66. <https://doi.org/10.11606%2Fs1518-8787.2019053000895>
- Deeks, J., & Altman, D. (2004). Diagnostic tests 4: likelihood ratios. *BMJ*, 329: 168–169. <https://doi.org/10.1136/bmj.329.7458.168>
- Donis, J.H. (2012). Evaluación de la validez y confiabilidad de una prueba diagnóstica. *Avances en Biomedicina*, 1(2): 73–81. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=331328015005>
- Fagan, T. (1975). Nomogram for Bayes's theorem. *N Engl J Med*, 293: 257. <https://doi.org/10.1056/nejm197507312930513>
- Gordis, L. (2004). *Epidemiology*. Philadelphia: Elsevier Saunders. https://ak.sbmu.ac.ir/uploads/epidemiology_gordis_5_edi.pdf
- Grimes, D.A., & Schulz, K.F. (2005). Refining clinical diagnosis with likelihood ratios. *Lancet*, 365(9469): 1500–1505. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(05\)66422-7](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(05)66422-7)
- Grundty, S. (2008). Metabolic syndrome pandemic. *Arter Trhromb Vasc*, 28: 629–636. <https://doi.org/10.1161/atvbaha.107.151092>
- Hernández–Ávila, M. (2007). *Epidemiología. Diseño y Análisis de Estudios*. México: Editorial Médica Panamericana.
- Hernández–Sampieri, R., Fernández–Collado, C., & Baptista–Lucio, M.P. (2006). *Metodología de la Investigación*. México: McGrawHill/Interamericana Editores, S.A. de C.V. <https://bit.ly/3sMNO9U>
- Huamán, J., Alvarez, M., Gamboa, L., & Marino, F. (2017). Índice cintura–estatura como prueba diagnóstica del síndrome metabólico en adultos de Trujillo. *Rev Med Hered*, 28(1): 13–20. <https://doi.org/10.20453/rmh.v28i1.3068>
- INEGI. INSP. (2018). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018. <https://bit.ly/3afbRYX>
- Isomaa, B., Almgren, P., Tuomi, T., et al. (2001). Cardiovascular Morbidity and Mortality. *Diabetes Care*, 224(4): 683–688. <https://doi.org/10.2337/diacare.24.4.683>
- Jaeschke, R., Guyatt, G., & Lijmer, J. (2002). Diagnostic Tests. En: Guyatt G, Drummond R, ed. *Users' guides to the medical literature. Essentials of evidence–based clinical practice*. Chicago: Editorial: JAMA Press, 187–217. <https://www.ebcp.com.br/simple/upfiles/livros/005EEBM.pdf>
- Koch, E., Romero, T., Manríquez, L., Taylor, A., Román, C., Paredes, M., Díaz, C., & Kirschbaum, A. (2008). Razón cintura–estatura: un mejor predictor antropométrico de riesgo cardiovascular y mortalidad en adultos chilenos. *Nomograma diagnóstico utilizado en el Proyecto San Francisco*. *Revista Chilena de Cardiología*, 27(1): 23–35. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/128451>

- Lee, C.M., Huxley, R.R., Wildman R.P., & Woodward, M. (2008). Indices of abdominal obesity are better discriminators of cardiovascular risk factors than BMI: a meta-analysis. *J Clin Epidemiol*, 61(7): 646–653. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2007.08.012>
- Loong, T.W. (2003). Understanding sensitivity and specificity with the right side of the brain. *BMJ*, 327(7417): 716–719. <https://doi.org/10.1136%2Fbmj.327.7417.716>
- Manterola, C. (2009). Cómo interpretar un artículo sobre pruebas diagnósticas. *Rev Med Clin Condes*, 20(5): 708–717. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-40262010000300018>
- Mataix–Verdú, J. (2009). *Nutrición y Alimentación Humana. II. Situaciones Fisiológicas y Patológicas*. España: Ergon.
- Metropolitan Life Insurance Company. (1983). Metropolitan height and weight tables. New York. *Stat Bull Metropolitan Life Insurance Company*, 64: 19.
- Molinero, L.M. (2002). Valoración de pruebas diagnósticas. *Asociación de la Sociedad Española de Hipertensión*, 6–7. <https://www.alceingenieria.net/bioestadistica/pdiagnos.pdf>
- Nevill, A.M., Stewart, A.D., Olds, T., & Duncan, M.J. (2020). A new waist–to–height ratio predicts abdominal adiposity in adults. *Res Sports Med*, 28(1): 15–26. <https://doi.org/10.1080/15438627.2018.1502183>
- OMS. (2016). Obesidad y sobrepeso. Nota descriptiva N°. 311 <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>.
- OMS. (2016). Temas de salud: obesidad. https://www.who.int/es/health-topics/obesity#tab=tab_1
- Ruiz–Morales, A., & Morrillo–Zarate, L. (2004). *Epidemiología Clínica Investigación Aplicada*. Bogotá DC Colombia: Editorial Médica Panamericana.
- Saderi, N., Escobar, C., & Salgado–Delgado, R. (2013). La alteración de los ritmos biológicos causa enfermedades metabólicas y obesidad. *Rev Neurol*, 57: 71–78. <https://doi.org/10.33588/rn.5702.2013007>
- Tapia–Conyer, R., & Kuri–Morales, P. (1999). Epidemiología de la obesidad en México. *Gac Med Mex*, 135(5): 477–479. <https://www.imbiomed.com.mx/articulo.php?id=27631>
- WHO MONICA. (1989). Project: risk factors. *Int J Epidemiol*, 18(Suppl 1): S46–S55. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2807707/>
- WHO. (1990). World Health Organization Study Group. Diet, nutrition, and the prevention of chronic diseases. Ginebra: WHO (Technical Report Series 797), 203. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/39426>
- WHO. (2000). Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. Ginebra: WHO. (Technical Report Series 894), 203. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42330>

2020 TECNOCENCIA CHIHUAHUA.

Esta obra está bajo la Licencia Creative Commons Atribución No Comercial 4.0 Internacional.



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>