

## Comparación entre las mediciones antropométricas realizadas por estudiantes de enfermería, medicina y nutrición; y un evaluador certificado

Alejandra Viera-Barbeito<sup>1</sup>, Sandra Romero-Campos<sup>2</sup>, Roberto González-Marengo<sup>3</sup>, Felipe Tuz-Poot<sup>4</sup>, Martha Medina-Escobedo<sup>5</sup>.

<sup>1</sup>Coordinación de Apoyo al Estudiante, Universidad Tecnológica Metropolitana, Yucatán, México. <sup>2</sup>Centro Municipal de Atención Nutricional y Diabetes, DIF Yucatán, México. <sup>3</sup>Universidad Mesoamericana de San Agustín, Yucatán, México. <sup>4</sup>Facultad de Matemáticas, Universidad Autónoma de Yucatán, México. <sup>5</sup>Hospital Regional de Alta Especialidad de la Península de Yucatán, México.

### ABSTRACT

#### Comparison between anthropometric measurements did by nursing, medicine, nutrition students; and a certified evaluator.

**Introduction.** Anthropometric measurements (AM) are part of the clinical assessment.

**Objective.** To compare AM made by nursing interns (NI), nutrition (NUI), undergraduate interns medical (UIM), and a certified evaluator (GS).

**Methods.** observational, cross-concordance design; weight, height and waist circumference (WC) measurements were compared; diagnoses by body mass index (BMI) and WC, carried out by NI, NUI, UIM and GS. Subjects aged  $\geq 18$  years were evaluated; those with BMI  $\geq 40$  kg/m<sup>2</sup>, edema or ascites, difficulty in standing, malformations and pregnant women were excluded. The Shapiro-Wilk test, one-way ANOVA and post hoc Dunnett's T, intraclass correlation coefficient and Kappa index were used.

**Results.** There were no significant differences in the mean values of the measurements between the evaluators. Almost perfect quantitative concordances were observed between the students and the GS for weight and height (ICC=0.9992-0.9995, CI95%=0.9850-0.9999; -1.8 to 0.1 kg and -4.7 to 3.7 cm), but lower for the WC (ICC=0.8986-0.9436, CI95%=0.8247-0.9683; -16.6 to 9.7 cm). Qualitative agreement was observed for the BMI of the UIM, NUI and NI (K=0.68-0.71, CI95%= 0.59-0.79); almost perfect according to the WC of the UIM (K=0.86, CI95%=0.72-1), considerable with that of the NUI and NI (K=0.65-0.78, CI95%=0.44-0.96), when compared with the GS.

**Conclusions.** The NUI presented greater quantitative agreement with the GS. A higher qualitative concordance of NUI for BMI and UIM for WC was observed, compared to GS.

#### Historial del artículo

Recibido: 28 jul 2021

Aceptado: 4 ene 2022

Disponible en línea: 1 may 2022

#### Palabras clave

Antropometría, concordancia, nutrición, enfermería, medicina.

#### Keywords

Anthropometry, concordance, nutrition, nursing, medicine.

Copyright © 2022 por autores y Revista Biomédica.

Este trabajo está licenciado bajo las atribuciones de la *Creative Commons* (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

\*Autor para correspondencia:

Roberto González-Marengo, Universidad Mesoamericana de San Agustín  
C 56 por 35 No. 396<sup>a</sup> Col. Mulchechen II  
Kanasín, Yucatán, México. C.P. 97370  
E-mail: rob\_marengo@hotmail.com  
<https://revistabiomedica.mx>.

**RESUMEN**

**Introducción.** Las mediciones antropométricas (MA) forman parte de la valoración clínica.

**Objetivo.** Comparar las MA realizadas por pasantes de enfermería (PLE) y de nutrición (PLN), médicos internos de pregrado (MIP) y un evaluador certificado (GS).

**Métodos.** Diseño observacional, transversal de concordancia; se compararon las mediciones del peso, talla y circunferencia de cintura (CC); índice de masa corporal (IMC) y CC, realizadas por PLE, PLN, MIP y un GS. Se evaluaron sujetos con  $\geq 18$  años de edad; se excluyeron aquellos con  $IMC \geq 40$  kg/m<sup>2</sup>, edema o ascitis, dificultad para mantenerse de pie, malformaciones y embarazadas. Se utilizó la prueba Shapiro-Wilk, ANOVA de un factor y T de Dunnett post hoc, coeficiente de correlación intraclase e índice Kappa.

**Resultados.** No hubo diferencias significativas en los valores medios de las mediciones entre los evaluadores. Se observaron concordancias cuantitativas casi perfectas entre los estudiantes y el GS para el peso y la talla (CCI=0.9992-0.9995, IC95%=0.9850-0.9999; -1.8 a 0.1 kg y -4.7 a 3.7 cm), pero menores para la CC (CCI=0.8986-0.9436, IC95%=0.8247-0.9683; -16.6 a 9.7 cm). Se observó una concordancia cualitativa del IMC de los MIP, PLE y PLN ( $K=0.68-0.71$ , IC95%=0.59-0.79); casi perfecta de acuerdo con la CC de los MIP ( $K=0.86$ , IC95%=0.72-1), considerable con la de los PLN y PLE ( $K=0.65-0.78$ , IC95%=0.44-0.96), cuando se compararon con el GS.

**Conclusiones.** Los PLN presentaron mayor concordancia cuantitativa con el GS. Se observó una mayor concordancia cualitativa de los PLN para el IMC y de los MIP para la CC, en comparación con el GS.

**INTRODUCCIÓN**

La antropometría consiste en la evaluación de las diferentes dimensiones corporales y de la composición global del cuerpo (1). Su determinación permite a los diferentes profesionales de la salud conocer el estado de nutrición de los pacientes, evaluar los cambios relacionados con el crecimiento y desarrollo,

identificar sujetos con riesgo, elaborar y aplicar tratamientos personalizados, evaluar la efectividad de una intervención, por mencionar algunas (2-4).

La Talla, peso y circunferencia de cintura son mediciones que forman parte de la valoración antropométrica que se realiza en los tres niveles de atención a la salud en nuestro país. En los adultos de 20 a 59 años se recomienda la medición de la talla en tres ocasiones y la medición del peso y CC por lo menos una vez al año (5).

En la población adulta, el peso y la talla permiten la construcción del índice de masa corporal o índice de Quetelet, el cual es el indicador más frecuentemente utilizado en estudios epidemiológicos para el diagnóstico de sobrepeso (SP) u obesidad (OB) debido, en parte, a la poca capacitación e instrumentación que requiere su valoración (6). Además, el IMC se relaciona con la grasa corporal y el riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares asociadas con la OB (7,8); por lo que su monitoreo resulta de gran importancia para un país como México, en el que el 75.2% de la población de 20 años o más tiene SP u OB, 36.6 y 40.2%, respectivamente (9).

Por su parte, la medición de la CC permite identificar a las personas con OB abdominal, teniendo una alta correlación con la medición de la grasa abdominal realizada con técnicas indirectas como la tomografía computarizada (10). Este exceso de grasa abdominal aumenta la prevalencia de enfermedades cardiovasculares y metabólicas, trastornos locomotores, hígado graso no alcohólico y algunas neoplasias malignas como el cáncer de mamá y próstata, entre otras; las cuales representan una importante causa de mortalidad en nuestro país (11-13).

La correcta toma de estas MA, por parte del personal de salud; requiere de una adecuada capacitación en el uso apropiado de los diferentes instrumentos y cumplir con los métodos y técnicas estandarizadas (14).

Existen estudios que han demostrado variaciones intra e interobservador significativas, por parte del personal de salud, en variables como la edad, el peso y la talla (15-18). Sin embargo, también parece

ser que este sesgo, disminuye con la capacitación y estandarización de las mediciones (19, 20).

Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue comparar las mediciones antropométricas realizadas por pasantes de enfermería y de nutrición, médicos internos de pregrado y un evaluador certificado.

## MÉTODOS

Se empleó un diseño observacional, transversal de concordancia. Para el tamaño de muestra se utilizó la ecuación para estudios que desean conocer el grado de desacuerdo entre dos o más observadores, considerando una  $\alpha$  bilateral de 0.01, amplitud del intervalo de confianza aceptado de 0.15 y un poder para detectar una discordancia de 0.05; obteniéndose un tamaño de muestra de 46 sujetos. A continuación se presenta la ecuación utilizada (21).

$$n = \frac{4pd(1-Pd)(Z\alpha)^2}{IC^2d}$$

En dónde:

$Z\alpha$  = desviación estandarizada del nivel de significación.

$Pd$  = probabilidad estimada de desacuerdo entre observadores (d/N).

$IC^2d$  = intervalo de confianza que se aceptará del grado de desacuerdo.

Previo autorización por el Comité de Ética en Investigación del Hospital General Dr. Agustín O'Horán, de los Servicios de Salud de Yucatán, durante el periodo de enero a julio de 2016; se invitó a hombres y mujeres que estuvieran cursando el último año de la licenciatura en nutrición y enfermería, así como, estudiantes de sexto año de la licenciatura en medicina. Dichos estudiantes fueron invitados a participar en el estudio personalmente durante sus actividades en el hospital.

Los sujetos medidos fueron hombres y mujeres, con edad  $\geq 18$  años, que acudieron como acompañantes de pacientes al Hospital sede del proyecto. Se excluyeron a personas con IMC  $\geq 40$  kg/m<sup>2</sup>, edema o ascitis, amputación o malformaciones, así como personas que no pudieran mantenerse de pie y embarazadas. Lo anterior para evitar la inclusión de quienes no pudieran adoptar las posiciones corporales correctas, en los que se dificultara la ubicación de

puntos anatómicos estratégicos o aumentara el grado de dificultad para la toma de las mediciones.

Los evaluadores y sujetos que fueron medidos aceptaron participar en el estudio firmando la hoja de consentimiento informado, de acuerdo con los criterios éticos de la declaración de Helsinki (22). Cada sujeto fue medido por tres estudiantes, uno de cada licenciatura; y el evaluador certificado en forma aleatoria.

A cada participante evaluado se le midió peso, talla y circunferencia de cintura. Para determinar el peso se utilizó un analizador de composición corporal (Tanita TBF-300<sup>a</sup>), con una precisión de 0.1kg y capacidad máxima de 200kg; la talla se midió con un estadímetro portátil (Seca 214), con una precisión de 1mm y un rango de medición de 20 a 207cm y para medir CC se utilizó una cinta metálica (Lufkin w606), con una precisión de 1mm y un rango de medición de cero a 220cm. Cada evaluador realizó las mediciones de acuerdo con sus propios conocimientos y habilidades sin previa capacitación o instrucción por parte de los investigadores, con la finalidad de conocer el grado de dominio que adquirieron en la toma de MA básicas durante su formación universitaria.

Además, los sujetos medidos fueron clasificados por su IMC de acuerdo con los puntos de corte de la OMS (23); y por su CC de acuerdo con los puntos de corte de la Secretaría de Salud de México y de la Federación Internacional de Diabetes: obesidad abdominal  $>90$  y  $80$  cm, en hombres y mujeres, de manera respectiva (24, 25).

Como estándar de oro para las comparaciones se utilizaron las mediciones realizadas por un evaluador certificado por la *International Society for the Advancement of Kinanthropometry* (ISAK), el cual estaba capacitado, de acuerdo con los protocolos de estandarización establecidos internacionalmente; en la toma de 17 variables antropométricas, entre ellas el peso, talla y CC (26).

Para el análisis estadístico se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk para determinar la normalidad de los datos. La comparación de los valores medios de las edades de los estudiantes se realizó con la prueba de t de Student para muestras independientes. Se empleó la prueba de ANOVA de un factor y la prueba

post hoc de T de Dunnett para comparar los valores medios de las mediciones realizadas por cada grupo y el GS. El coeficiente de correlación intraclase y el índice Kappa, fueron calculados para determinar la concordancia de las variables cuantitativas y cualitativas, de manera respectiva. Para interpretar la concordancia cuantitativa se utilizaron los puntos de corte de Prieto y cols. (27), y para la concordancia cualitativa los puntos de corte de Landis y Koch (28). El análisis estadístico se realizó con los software SPSS versión 25 y MedCalc versión 18.2.1.

**RESULTADOS**

Se incluyeron 46 pasantes de cada licenciatura (n=138), del total de estudiantes 42.7 % (n=59) fueron hombres. La edad media de la muestra fue de 23.8±1.9 años, donde, los MIP tuvieron mayor edad ( $\bar{x}$ =23.8±2.6 años) en comparación con los PLN ( $\bar{x}$ =22.8±1.5 años,  $p=0.026$ ) y PLE ( $\bar{x}$ =22.6±1.3 años,  $p<0.05$ ).

Se realizó la toma de medidas antropométricas a 46 personas (n=17 hombres, 36.9 %), con edad media de 32.8±12.2 años. La prueba de Shapiro-Wilk reveló que todos los datos fueron normales, a excepción de la CC medida por los PLE ( $p=0.023$ ). No se encontraron diferencias significativas en los valores medios del peso, talla y CC entre las mediciones de los estudiantes de las tres licenciaturas y tampoco cuando se compararon con las del GS (Tabla 1).

**Tabla 1.** Comparación de los valores medios de las mediciones realizadas en la muestra total entre los diferentes grupos y el evaluador certificado

Variables	Muestra total				Valor <i>p</i>
	MIP n=46 $\bar{x}$ (DE)	PLN n=46 $\bar{x}$ (DE)	PLE n=46 $\bar{x}$ (DE)	GS n=1 $\bar{x}$ (DE)	
Peso(kg)	65.7 (13.4)	65.6 (13.4)	65.8 (13.5)	65.5 (13.4)	0.99
Talla(m)	1.56 (0.9)	1.56 (0.9)	1.56 (0.9)	1.56 (0.9)	0.97
CC(cm)	80.5 (12.9)	84.4 (12.7)	83.8 (13.8)	82.7 (12.2)	0.49

CC=circunferencia de cintura. MIP=médicos internos de pregrado, PLN=pasantes de la licenciatura en nutrición, PLE= pasantes de la licenciatura en enfermería, GS=evaluador certificado.  $\bar{x}$ =media, DE=desviación estándar. Prueba ANOVA de un factor con post hoc T de Dunnett bilateral,  $p$  significativa <0.05.

La comparación cuantitativa reveló una concordancia casi perfecta para el peso y la talla, entre los diferentes grupos de evaluadores; lo mismo cuando se compararon con las del GS. Sin embargo, se observó que las mediciones de CC tuvieron correlaciones más bajas. De igual manera, se pudo apreciar que las mediciones de los PLN tuvieron una mayor correlación con las mediciones del GS (CCI=0.94, IC95%=0.90-0.96), que las mediciones de los MIP (CCI=0.91, IC95%=0.85-0.95) y PLE (CCI=0.89, IC95%=0.82-0.94) como se muestra en la tabla 2.

**Tabla 2.** Comparación cuantitativa de las mediciones realizadas, en la muestra total, por los diferentes grupos de estudiantes y el evaluador certificado.

Perfiles comparados	Variables					
	Peso		Talla		Circunferencia de cintura	
	CCI	IC 95%	CCI	IC 95 %	CCI	IC 95%
MIP vs PLN	0.9997	(0.9995-0.9998)	0.9979	(0.9962-0.9988)	0.8389	(0.7277-0.9073)
MIP vs PLE	0.9996	(0.9993-0.9998)	0.9907	(0.9833-0.9948)	0.8055	(0.6752-0.8872)
PLN vs PLE	0.9995	(0.9990-0.9997)	0.9904	(0.9828-0.9947)	0.8695	(0.7768-0.9254)
MIP vs GS	0.9995	(0.9992-0.9997)	0.9969	(0.9945-0.9983)	0.9153	(0.8526-0.9521)
PLN vs GS	0.9999	(0.9998-0.9999)	0.9985	(0.9973-0.9992)	0.9436	(0.9008-0.9683)
PLE vs GS	0.9992	(0.9986-0.9996)	0.9917	(0.9850-0.9954)	0.8986	(0.8247-0.9425)

MIP=médicos internos de pregrado, PLN=pasantes de la licenciatura en nutrición, PLE=pasantes de la licenciatura en enfermería, GS=evaluador certificado. CCI=coeficiente de correlación intraclase, IC=intervalo de confianza al 95%.

De acuerdo con las mediciones realizadas por el GS, el 39.2% (n = 18) fue normopeso, el 30.4% (n=14) tenía sobrepeso y el 30.4% (n=14) obesidad. De acuerdo con la comparación cualitativa, se observó una concordancia considerable con la clasificación por IMC de los MIP ( $K=0.69$ ,  $IC95\%=0.61-0.77$ ), PLN ( $K=0.71$ ,  $IC95\%=0.63-0.79$ ) y PLE ( $K=0.68$ ,  $IC95\%=0.59-0.77$ ).

Además, se observó que 54.3% (n=25) tuvo obesidad abdominal, de acuerdo con las mediciones de la CC del GS; encontrándose una concordancia casi perfecta con la clasificación por CC de los MIP ( $K=0.86$ ,  $IC95\%=0.72-1$ ) y una concordancia considerable con la clasificación de los PLN ( $K=0.78$ ,  $IC95\%=0.60-0.96$ ) y la clasificación de los PLE ( $K=0.65$ ,  $IC95\%=0.44-0.86$ ), lo que se presenta en la tabla 3.

**Tabla 3.** Comparación cualitativa de la clasificación del estado de nutrición por índice de masa corporal y circunferencia de cintura, en la muestra total medida por los diferentes grupos de estudiantes y el evaluador certificado.

Perfiles comparados	Variables			
	IMC		Circunferencia de cintura	
	CK	IC 95%	CK	IC 95%
MIP vs PLN	0.9764	(0.9317 – 1.0000)	0.6541	(0.4351 – 0.8687)
MIP vs PLE	0.9299	(0.8540 – 1.0000)	0.5323	(0.3017 – 0.7629)
PLN vs PLE	0.9543	(0.8915 – 1.0000)	0.6933	(0.4860 – 0.9006)
MIP vs GS	0.6969	(0.6194 – 0.7744)	0.8680	(0.7238 – 1.0000)
PLN vs GS	0.7148	(0.6334 – 0.7961)	0.7834	(0.6057 – 0.9611)
PLE vs GS	0.6835	(0.5951 – 0.7719)	0.6573	(0.4486 – 0.8660)

MIP=médicos internos de pregrado, PLN=pasantes de la licenciatura en nutrición, PLE=pasantes de la licenciatura en enfermería, GS=evaluador certificado. CK=coeficiente Kappa, IC=intervalo de confianza al 95%.

## DISCUSIÓN

La mayoría de los estudios evalúan la confiabilidad intraobservador o comparan a profesionales del

área de la salud de un solo perfil con un estándar de referencia (15-20). En este trabajo, se compararon cuantitativa y cualitativamente las MA realizadas por tres perfiles de estudiantes de la salud y un GS certificado.

A pesar de no observar diferencias significativas entre los valores medios de las MA realizadas por los diferentes perfiles de estudiantes de la salud y el GS, el coeficiente de correlación intraclase evidenció una menor concordancia para la medición de la CC entre los evaluadores y el GS, siendo los PLE los que presentaron la concordancia más baja. Esto puede explicarse, en parte, debido a que los evaluadores eligieron libremente la técnica para realizar la medición, existiendo diferentes protocolos (29). La OMS y la Secretaría de Salud indican que para realizar la medición de la CC es necesario colocar una cinta métrica entre el margen inferior de la última costilla y el borde superior de la cresta iliaca, pedirle al paciente que realice una inspiración profunda y registrar la medición al final de la espiración (30, 31). Por su parte, la ISAK establece que la medición debe de realizarse en el perímetro mínimo observable o en el punto medio (en caso de no existir un estrechamiento visible) entre los mismos puntos anatómicos, después de una espiración normal (32). A pesar de que se ha evidenciado que los diferentes protocolos de medición de la CC presentan una relación similar con la morbilidad y mortalidad (33); se observaron diferencias entre las mediciones de los evaluadores y el GS (-16.6 a 9.7cm) que pueden generar subestimaciones o sobreestimaciones en el diagnóstico de OB abdominal. Esto fue observado en la comparación cualitativa, en dónde se reportaron concordancias menores entre el GS, los PLN y PLE; siendo estos últimos nuevamente los que presentaron el valor más bajo. Además, el hecho de que el 60.8 % de la muestra fueran sujetos con sobrepeso y obesidad pudo haber dificultado la medición de la CC, ya que se requiere un mayor grado de entrenamiento para poder ubicar correctamente los puntos anatómicos y para la colocación correcta de la cinta métrica en sujetos con adiposidad abdominal acrecentada (34).

La concordancia cuantitativa para el peso y la talla fue casi perfecta entre todos los grupos, la concordancia cualitativa entre los estudiantes y el GS fue considerable; nuevamente los PLE presentaron la concordancia más baja. Las diferencias en los programas educativos, mismos que se mantienen con pequeños cambios desde la realización de este estudio hasta la actualidad; son una variable que puede explicar el grado de familiarización de los estudiantes con este tipo de mediciones. Los planes de estudio de medicina incluyen estrategias educativas que tienen como objetivo que el alumno desarrolle la habilidad para obtener la información que conforma el historial clínico del paciente, aprendiendo a realizar ciertas MA, las cuales forman parte de la exploración física que se realiza en la consulta general y del especialista (35, 36). Los programas de nutrición incluyen asignaturas que capacitan a los estudiantes para evaluar el estado de nutrición en diferentes etapas de la vida y condiciones específicas; desarrollando habilidades y destrezas para la toma de distintos perímetros, longitudes, diámetros y pliegues corporales (37). Por su parte, el mapa curricular de la licenciatura en enfermería presenta una cantidad menor de asignaturas obligatorias que incluyan a capacitación de los estudiantes en la toma de estas mediciones, lo que dificulta su adecuada realización (38). Cabe destacar que debido a que el mayor número de estudiantes incluidos como evaluadores procedían de la UADY, los planes y programas revisados fueron de esta institución.

La determinación correcta de dichas mediciones en la población adulta es necesaria, debido a que las estrategias preventivas y tratamientos médico-nutricionales dependen, en gran medida, de menores sesgos. La efectividad de tratamientos integrales con apoyo farmacológico, adopción de un estilo de vida y dieta saludable, se puede evaluar con la modificación de indicadores como el peso y la CC (39, 40). Además, la valoración de estas mediciones es una actividad que el personal de enfermería realiza de manera habitual, siendo el primer filtro para identificar a los sujetos en riesgo en las instituciones públicas (17).

Estudios realizados por De Miguel y cols. y Tuesta y cols. han demostrado que la estandarización en la toma de MA puede disminuir el sesgo entre los evaluadores (19, 20). Por lo que se recomienda realizar modificaciones en el contenido curricular de las licenciaturas de la salud, principalmente enfermería, dando mayor importancia a la capacitación antropométrica. Se considera importante la estandarización en las técnicas para la toma de MA básicas entre los distintos perfiles de estudiantes, ya que errores en el registro de éstas en documentos médicos oficiales que permiten el diagnóstico y seguimiento de los pacientes, como el expediente clínico y la cartilla nacional de salud, dificultan la práctica clínica del personal de salud.

## CONCLUSIONES

La estimación de la CC fue la medición con mayor diferencia entre los evaluadores y el GS. Los PLN presentaron la mayor concordancia con el GS para las mediciones realizadas, de acuerdo con el análisis cuantitativo. El análisis cualitativo demostró una mayor concordancia entre los PLN y el GS para el IMC, y entre los MIP y el GS para la CC. Los PLE presentaron la concordancia cuantitativa y cualitativa más baja con el GS, para las variables estudiadas. Estas diferencias pueden dificultar el diagnóstico oportuno y el seguimiento de los pacientes por parte del personal de salud. Se recomiendan modificaciones en los planes de estudio de los estudiantes de enfermería centrándose en una mayor capacitación en la toma de medidas antropométricas.

## REFERENCIAS

1. Costa-Moreira O, Alonso-Aubin D, Patrocinio de Oliveira C, Candia-Luján R, de Paz J. Métodos de evaluación de la composición corporal: una revisión actualizada de descripción, aplicación, ventajas y desventajas. *Arch Med Deporte*. 2015 Jul; 32(6): 387-94. [http://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/rev1\\_costa\\_moreira.pdf](http://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/rev1_costa_moreira.pdf)
2. Kuriyan R. Body composition techniques. *Indian J Med Res*. 2018 Nov; 148(5): 648-58. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6366261/>
3. Lee BJ, Yim MH. Comparison of anthropometric and body composition indices in the identification of

- metabolic risk factors. *Sci Rep*. 2018 May; 11:9931. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-89422-x>
4. Raikar JK, Maaheraa A, Sobti S. A study of anthropometric parameters of school children: a cross sectional study in Rajasthan. *Int J Community Med Public Health*. 2019 Abr; 6(4): 1499-04. <https://dx.doi.org/10.18203/2394-6040.ijcmph20191374>
  5. Gobierno de México. Secretaria de Salud. Cartillas Nacionales de Salud. México; 2015.
  6. Suárez-Carmona W, Sánchez-Oliver AJ. Índice de masa corporal: ventajas y desventajas de su uso en la obesidad. Relación con la fuerza y la actividad física. *Nutr Clin Med*. 2018; 12(3): 128-139. <http://www.aulamedica.es/nutricionclinicamedicina/pdf/5067.pdf>
  7. González-Marengo R, Medina-Escobedo M, Sansores-España D, Salazar-Soberanis V, Ruiz-Chan L. Correlación del índice de masa corporal, grasa corporal y lípidos séricos en adultos sanos. *Rev Mex Endocrinol Metab Nutr*. 2019 Mar, 6(3):113-125. [https://www.revistadeendocrinologia.com/frame\\_esp.php?id=153](https://www.revistadeendocrinologia.com/frame_esp.php?id=153)
  8. Chen KK, Wee SL, Pang BWJ, Lau LK, Jabbar KA, Seah WT, et al. Relationship between BMI with percentage body fat and obesity in Singaporean adults – The Yishun Study. *BMC Public Health*. 2021 Jun, 21(1): 1030. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-11070-7>
  9. Shamah-Levy T, Vielma-Orozco E, Heredia-Hernández O, Romero-Martínez M, Mojica-Cuevas J, Cuevas-Nasu L, Santaella-Castell JA, Rivera-Dommarco J. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018-19: Resultados Nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública, 2020.
  10. Tison GH, Blaha MJ, Nasir K, Blumenthal RS, Szklo M, Ding J, Budoff MJ. Relation of Anthropometric Obesity and Computed Tomography Measured Nonalcoholic Fatty Liver Disease (from the Multiethnic Study of Atherosclerosis). *Soy J Cardiol*. 2015 Aug; 116(4): 541-6 <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2015.05.012>
  11. Domínguez-Reyes T, Quiroz-Vargas I, Salgado-Bernabé A, Salgado-Goytia L, MuñozValle J, Parra-Rojas I. Las medidas antropométricas como indicadores predictivos de riesgo metabólico en una población mexicana. *Nutr Hosp*. 2017 Ago; 34(1): 96-101. <http://dx.doi.org/10.20960/nh.983>
  12. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Nota técnica: Estadística de defunciones registradas 2019. México; 2019.
  13. Lozano-Keymolen D, Gaxiola-Robles SC. Índice de Masa Corporal, circunferencia de cintura y diabetes en adultos del Estado de México. *RESPYN*. 2020 abr; 19(1): 10-22. <https://doi.org/10.29105/respyn19.1-2>
  14. Mony PK, Swaminathan S, Gajendran JK, Vaz M. Quality Assurance for Accuracy of Anthropometric Measurements in Clinical and Epidemiological Studies: [Errare humanum est = to err is human]. *Indian J Community Med*. 2016 Apr-Jun; 41(2): 98-102. <https://doi.org/10.4103/0970-0218.173499>
  15. Rodríguez S, Jordán M, Aguilar A. Evaluación de la obtención, confiabilidad y uso de las medidas antropométricas para el manejo del paciente pediátrico internado en el hospital del niño “Ovidio Aliaga Uria”, de la ciudad de La Paz. *Cuad Hosp Clín*. 2005; 50(2): 12-20. [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1652-67762005000200003&lng=es&nr m=iss](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1652-67762005000200003&lng=es&nr m=iss)
  16. Marrodán MD, Cabañas MD, Gómez A, González-Montero EM, López-Ejeda N, Martínez-Álvarez JR, et al. Errores técnicos de medida en el diagnóstico de la desnutrición infantil: datos procedentes de intervenciones de Acción Contra el Hambre entre 2001 y 2010. *Nutr clín diet Hosp*. 2013 Jul; 33(2): 7-15. [https://revista.nutricion.org/PDF/ERRORES-TECNICOS\\_Marrodan.pdf](https://revista.nutricion.org/PDF/ERRORES-TECNICOS_Marrodan.pdf)
  17. Villasis-Keever MA, Arias-Villa NA, Cedillo-Rosas MG, Hernández-Luna I, Emiliano-Aceves KC, Mora-Gutiérrez V, et al. Confiabilidad del registro del peso y de la talla por el personal de enfermería en un hospital pediátrico de tercer nivel de atención. *Bol Med Hosp Infant Mex*. 2012 Sep-Oct; 69(5): 404-10. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1665-11462012000500012](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-11462012000500012)
  18. Skapino E, Rendo-Urteaga T, de Miguel-Etayo P, Estrada-Restrepo A, Delgado CA, de Araujo-Moura K, et al. Intra-observer reliability of the anthropometric measurements in South American children and adolescents: the SAYCARE Study. *Nutr Hosp*. 2020 Feb; 36(5): 1109–15. <http://dx.doi.org/10.20960/nh.02482>
  19. De Miguel-Etayo P, Mesana MI, Cardon G, De Bourdeaudhuij I, Gózdź M, Socha P, et al. Reliability of anthropometric measurements in European preschool children: the ToyBoxstudy. *Obes Rev*. 2014 Ago; 15(Suppl 3): 67-73. <https://doi.org/10.1111/obr.12181>
  20. Tuesta-Berrú ML. Efectividad de un plan en la evaluación de peso-talla del niño, en enfermeros, Chachapoyas 2017. Tesis para obtener el Título Profesional de Licenciada en Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Perú. 2018.
  21. Velasco-Rodríguez VM. ESTUDIOS DE CONCORDANCIA. En: Velasco-Rodríguez VM, Martínez-Ordaz VA, Roiz-Hernández J, Huazano-García F, Nieves-Rentería A. Muestreo y tamaño de muestra. Una guía práctica para personal de salud que realiza investigación. México: booksmedicos.org; 2002. P.85-86.
  22. Council for International Organizations of Medical Sciences, World Health Organization. International Ethical Guidelines for Biomedical Research Involving Human Subjects. Geneva: CIOMS, WHO; 1993.

23. Organización Mundial de la Salud. *Obesidad y Sobrepeso: Datos y cifras*. Ginebra, Suiza: OMS, 2021.
24. Secretaría de Salud. *Menor circunferencia abdominal, mejor salud*. Reporte 740: SSA, 2005.
25. Alberti KG, Zimmet P, Shaw J. The metabolic syndrome a new worldwide definition. *Lancet*. 2005 Sep; 366(9491): 1059-62. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)67402-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)67402-8)
26. da Silva VS, Soares-Viera MF. International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK) Global: international accreditation scheme of the competent anthropometrist. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2020 Jun; 22:(e70517). <http://dx.doi.org/10.1590/1980-0037.2020v22e70517>
27. Prieto L, Lamarca R, Casado A. Evaluación de la fiabilidad de la clínica hallazgos: el coeficiente de correlación intraclase. *Med Clin (Barc)*. 1998 Feb; 110(4): 142-5. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9541905/>
28. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*. 1977 Mar; 33(1): 159-74. <https://doi.org/10.2307/2529310>
29. Flores-Olivares LA, De-León-Fierro LG, Jiménez-Ponce BP, Ortiz-Rodríguez B. Circunferencia de cintura en cuatro sitios y su relación con indicadores de obesidad en escolares de 6 a 11 años. *CienciaUAT*. 2019 jun; 13(2): 18-27. <https://doi.org/10.29059/cienciauat.v13i2.1057>
30. World Health Organization. *Waist Circumference and Waist-Hip Ratio: Report of a WHO Expert Consultation*. Geneva, Switzerland: WHO, 2008.
31. Instituto Mexicano del Seguro Social. *Control del Sobrepeso y la Obesidad en la Mujer*. México: IMSS, 2015.
32. Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría. *Normas Internacionales para la Valoración Antropométrica*. Australia: ISAK, 2001.
33. Ross R, Neeland IJ, Yamashira S, Shai I, Seidell J, Magni P, et al. Waist circumference as a vital sign in clinical practice: a Consensus Statement from the IAS and ICCR Working Group on Visceral Obesity. *Nat Rev Endocrinol*. 2020 Mar; 16(3): 177-89. <https://doi.org/10.1038/s41574-019-0310-7>
34. Piqueras P, Ballester A, Durá-Gil JV, Martínez-Hervas S, Redón J, Real JT. Anthropometric Indicators as a Tool for Diagnosis of Obesity and Other Health Risk Factors: A Literature Review. *Front Psychol*. 2021 Jul; 12: 631179. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.631179>
35. Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Medicina. *Malla Curricular Nuevo Plan de Estudios de la Licenciatura de Médico Cirujano (MEFI)*. Yucatán, México: UADY, 2021. [https://www.medicina.uady.mx/principal/docs/med/malla\\_curricular/MALLA\\_CURRICULAR.pdf](https://www.medicina.uady.mx/principal/docs/med/malla_curricular/MALLA_CURRICULAR.pdf)
36. Secretaría de Salud. *Norma Oficial Mexicana NOM-004-SSA3-2012, Del expediente clínico*. México: SSA, 2012.
37. Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Medicina. *Programas de estudio Licenciatura en Nutrición*. Yucatán, México: UADY, 2021. <https://www.medicina.uady.mx/principal/plannut.php>
38. Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Enfermería. *Planes de estudio Licenciatura en Enfermería*. Yucatán, México: UADY, 2012. [https://www.enfermeria.uady.mx/planes/planes\\_de\\_estudio.php#](https://www.enfermeria.uady.mx/planes/planes_de_estudio.php#)
39. Aaseth J, Ellefsen S, Alehagen U, Sundfør TM, Alexander J. Diets and drugs for weight loss and health in obesity - An update. *Biomed Pharmacother*. 2021 Ago; 140: 111789. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2021.111789>
40. McLoughlin RF, McDonald VM. The Management of Extrapulmonary Comorbidities and Treatable Traits; Obesity, Physical Inactivity, Anxiety, and Depression, in Adults with Asthma. *Front Allergy*. 2021 Sep; 2: 735030. <https://doi.org/10.3389/falgy.2021.735030>