

Correlación del índice de masa corporal con diferentes indicadores antropométricos en estudiantes de una Universidad privada en Medellín, Colombia, periodo 2016-2018

Correlation of the body mass index and other anthropometric indicators in students of a private University in Medellín, Colombia, period 2016-2018

Santiago Gómez Velásquez¹; Alejandra Agudelo Martínez¹; Yudi Paulina García Ramírez¹; Katherine Franco Hoyos¹

GÓMEZ, S.; AGUDELO, A.; GARCÍA, Y. & FRANCO, K. Correlación del índice de masa corporal con diferentes indicadores antropométricos en estudiantes de una universidad privada en Medellín, Colombia, periodo 2016-2018. *J. health med. sci.*, 6(3):177-183, 2020.

RESUMEN: El estado nutricional es el reflejo de las condiciones de salud de la población y requiere de indicadores objetivos de diagnóstico que mejor expliquen su comportamiento. El objetivo de este trabajo es evaluar los indicadores antropométricos que mejor correlación tienen con el Índice de Masa Corporal en estudiantes de una Universidad Privada. Para ello se realizó un estudio cuantitativo, descriptivo de corte transversal, en el que se incluyeron a 215 estudiantes que ingresaron al programa de Nutrición y Dietética de una universidad privada de la ciudad de Medellín-Colombia, entre los años 2016 y 2018. Se tomaron 46 mediciones antropométricas siguiendo los parámetros establecidos por la Sociedad Internacional para el desarrollo de la Kineantropometría. El procesamiento de la información se realizó con el Software estadístico R 3.6.2 aplicando técnicas de la estadística descriptiva básica e inferencial mediante el cálculo de estadísticos descriptivos de tendencia central y dispersión y un modelo de regresión lineal múltiple respectivamente. Los resultados de este estudio indican que circunferencias corporales como pierna máxima, cintura mínima, muslo medio y abdomen máximo son medidas que presenta una correlación positiva con respecto al Índice de Masa Corporal, esto permite inferir que estas mediciones pueden ser utilizadas como método de valoración del estado nutricional en población joven cuando la evaluación antropométrica tradicional se encuentra limitada.

PALABRAS CLAVE: Índice de Masa Corporal, correlación, antropometría, nutrición, ciencias de la salud.

INTRODUCCIÓN

El estado nutricional es el reflejo de las condiciones de salud de la población y requiere de indicadores objetivos de diagnóstico que mejor expliquen su comportamiento. El Índice de Masa Corporal (IMC) es una de las medidas antropométricas que actualmente es más usado para identificar sobrepeso y obesidad en adultos y la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda su uso por tratarse de un indicador simple, fácil de calcular y principalmente porque se piensa que es independiente de la edad,

la población de referencia y se puede utilizar para hacer comparaciones entre los estudios (Organización Mundial de la Salud, 2015);(Jackson *et al.*, 2002). El uso del IMC ha permitido evidenciar el estado nutricional de diferentes poblaciones como predictor de riesgo cardiovascular y síndrome metabólico (Pani *et al.*, 2017), predictor de salud en población con condiciones especiales (Cresp-Barria *et al.*, 2014), e indígenas (Oleas *et al.*, 2017), así como la insatisfacción con la imagen corporal (Ferrari *et al.*, 2018), entre otros. El IMC también

¹ Facultad Ciencias de la Nutrición y los Alimentos. Universidad CES, Medellín, Colombia

ha sido ampliamente usado como una medida representada del porcentaje de grasa corporal, no obstante, algunos estudios han justificado que estos tienen una asociación imperfecta que puede verse influenciada por factores como edad, género y etnicidad (Jackson *et al.*);(Gallagher *et al.*, 1996). Se han realizado estudios en diversos grupos étnicos con el fin de evaluar si se modifica la relación entre IMC y porcentaje de grasa corporal, especialmente en grupos poblacionales provenientes de Asia del Sur en donde se encontraron IMC bajos con altos porcentajes de grasa corporal (Misra, 2015). Otras limitaciones encontradas relacionan que el IMC por sí solo presenta restricciones dado que este no discrimina entre grasa corporal y masa magra (Qiang *et al.*, 2012).

Es por lo anterior, que algunas medidas antropométricas surgen como una alternativa al IMC, pudiendo ser utilizadas para evaluar la composición corporal y perímetros, entre estos se encuentra el perímetro de cintura, cuello e índices calculados a partir de ellos, revelando ser una alternativa reciente y demostrando correlaciones positivas en sus análisis.

Uno de los perímetros usados actualmente es el perímetro de cuello que se ha correlacionado con variables de composición corporal e bioquímicos. Este fue observado en el estudio de Gonçalves y colaboradores (Gonçalves *et al.*, 2014) con 260 adolescentes, de 10 a 14 años, de Viçosa, Brasil. Esta medida es fácil, de bajo costo, no invasiva, así como el perímetro de la cintura, sin embargo, al contrario de la circunferencia de la cintura, esta no varía a lo largo del día, pudiendo ser utilizado como una herramienta de detección en base poblacional.

Otros estudios muestran que las circunferencias corporales del brazo y pantorrilla en forma individual y conjunta podrían ser utilizadas como variables independientes del IMC, puesto que este índice por sí solo no podría distinguir el sobrepeso y exceso de grasa en el caso de niños de ambos géneros de 4 a 10 años, sobre todo cuando se encuentran en fase de crecimiento y desarrollo somático (Cossio-Bolaños *et al.*, 2010).

Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar los indicadores antropométricos que mejor correlación tienen con el IMC en estudiantes de una Universidad Privada.

MATERIAL Y MÉTODO

Estudio con enfoque cuantitativo, descriptivo de corte transversal, en el que se incluyeron a todos los estudiantes, mayores de edad (215), que ingresaron al programa de Nutrición y Dietética de una universidad privada de la ciudad de Medellín-Colombia, entre los años 2016 y 2018, correspondientes a 186 mujeres y 29 hombres, se consideraron como criterios de exclusión aquellos estudiantes que fueran deportistas de alto rendimiento o que presentaran algún trastorno alimentario.

La fuente de información fue primaria, mediante la cual se realizó la valoración nutricional de los estudiantes a través de mediciones antropométricas siguiendo los parámetros establecidos por la Sociedad Internacional para el avance de la Kineantropometría (ISAK) (ISAK,2020), la cual ha desarrollado y utilizado el método antropométrico para el estudio de la forma humana y la composición corporal (masa: adiposa, muscular, ósea, residual y de la piel) de individuos de la población general y deportistas, además de obtener mediciones precisas, confiables, exactas y validas, con el uso de esta metodología se buscó aportar a la unificación de criterios nacionales e internacionales que permitan comparar resultados con otros estudios realizados.

En total se tomaron 46 medidas correspondientes a las medidas básicas (masa corporal, estatura, talla sentado, envergadura); Longitudes y alturas segmentarias (acromial – radial, radial – estiloidea, medial estiloidea – dactilar, altura ilioespinal, altura trocanterea, trocánter – tibial lateral, tibial medial – maleolar medial, pie); Diámetros (biacromial, torax transverso, torax anteroposterior, bi-iliocrestídeo, humeral, femoral, muñeca, tobillo, mano); Perímetros (cabeza, cuello, brazo relajado, brazo flexionado, antebrazo máximo, muñeca, tórax meso – esternal, cintura mínima, onfálico / abdominal máximo, cadera máxima, pantorrilla, tobillo mínimo) y Pliegues (tríceps, subescapular, bíceps, cresta iliaca, supraespinal, abdominal, muslo medial, pantorrilla). El material antropométrico utilizado para la toma de las mediciones fue: una báscula digital SECA 769 (Seca,2020)con una precisión de 0,1 kg y capacidad de 200 kg para la toma del peso, un estadiómetro SECA 213 (Seca,2020) con una precisión de 0,1 cm y capacidad de 205 cm para la toma de la estatura, un segmómetro flexible RealMet con una precisión

de 0,1 cm y capacidad de 300 cm para la toma de longitudes y alturas segmentarias, un antropómetro de huesos largos RealMet con una precisión de 0,1 cm y capacidad de 57 cm para los diámetros grandes, un antropómetro de huesos cortos Calibres Argentinos con una precisión de 0,1 cm y capacidad de 15,3 cm para la medición de los diámetros pequeños, una cinta métrica Lufkin W606PM con una precisión de 0,1 cm y capacidad de 200 cm para la toma de los perímetros y un plicómetro Harpenden con una precisión de 1mm y capacidad de 80mm para la toma de los pliegues. Para controlar posibles sesgos se realizó una estandarización del equipo de nutricionistas que participó en la toma de datos y se realizó una prueba piloto para validar la calibración de los equipos y evaluar formularios de captura, tiempos y exactitud en las mediciones, vale resaltar que los profesionales que tomaron los datos antropométricos están certificados por la ISAK ya sea en nivel 1 o 2. Todas las medidas antropométricas fueron tomadas dos veces y en caso de presentarse diferencias significativas entre ellas se realizaba una tercera toma, siendo el promedio de estas el dato final reportado.

El análisis de la información se realizó a través de la estadística descriptiva básica, mediante el cálculo de estadísticos descriptivos de tendencia central y dispersión, para determinar la distribución de probabilidad de los datos se aplicó la prueba de Komolgorov-Smirnov, permitiendo establecer que las variables se ajustaban al modelo de distribución normal. Posterior al uso de la estadística descriptiva, se utilizó el coeficiente paramétrico de correlación de Pearson, para cuantificar la intensidad de relación entre el IMC y las diferentes medidas antropométricas. Por último, para el proceso inferencial se hizo uso del modelo de regresión lineal múltiple aplicando el método de subset selection para la exclusión de los predictores irrelevantes, utilizando además el R2 en la identificación de los predictores correctos a incluir en el modelo. Por tratarse de un modelo de regresión lineal múltiple es necesario descartar colinealidad o multicolinealidad entre variables y analizar el comportamiento de los residuos, conforme a esto, el proceso inferencial culminó con la verificación de supuestos. Todo el proceso de análisis estadístico fue elaborado con el Software estadístico R 3.6.2.(R, 2020).

La investigación se realizó teniendo en cuenta las consideraciones éticas establecidas para

la investigación con seres humanos enunciadas en la resolución colombiana 8430 de 1993. Según esta resolución, este estudio se clasificó como investigación con riesgo mínimo, por lo que fue sometido ante el Comité de Ética Institucional (Universidad CES), el cual avaló su realización al considerar que los parámetros planteados se ajustan a los principios éticos que regulan la investigación en seres humanos y que el equipo de investigación era idóneo para desarrollar el proyecto de acuerdo con los principios de validez y confiabilidad.

RESULTADOS

Los resultados de las medidas o indicadores antropométricos del grupo estudiado se muestran en la Tabla I, siendo expresados en valores promedios (X) y desviación estándar (DE), donde ambos grupos muestran características diferentes en las variables antropométricas evaluadas.

Tabla I. Características antropométricas de los estudiantes de la Facultad Ciencias de la Nutrición y los Alimentos, 2016 a 2018.

	Masculino		Femenino	
	X	DE	X	DE
Edad	20.090	3.651	20.214	3.407
Peso(Kg)	79.202	17.973	55.600	8.015
Talla(mt)	1.749	0.069	1.603	0.060
IMC (kg/mt2)	25.726	4.567	21.641	2.793
Abdominal (cm)	21.783	10.506	23.192	8.027
Pierna media (cm)	10.133	5.406	15.802	5.100
Pierna maxima (cm)	37.672	3.627	33.528	2.271
Cuello (cm)	36.988	2.545	30.335	1.511
Cintura minima (cm)	83.616	11.987	68.934	6.084
Cadera maxima (cm)	99.712	9.542	94.666	6.931
Triceps	10.536	5.150	18.069	5.505
Biceps	5.452	3.487	8.276	4.000
Pectoral	8.483	5.164	9.963	4.458
Muslo	15.598	8.536	26.024	8.389
Muslo_max	61.074	6.763	55.992	4.664
Abdomin_max	87.634	13.168	78.496	7.264
Muslo_medio	57.234	6.234	51.021	4.399

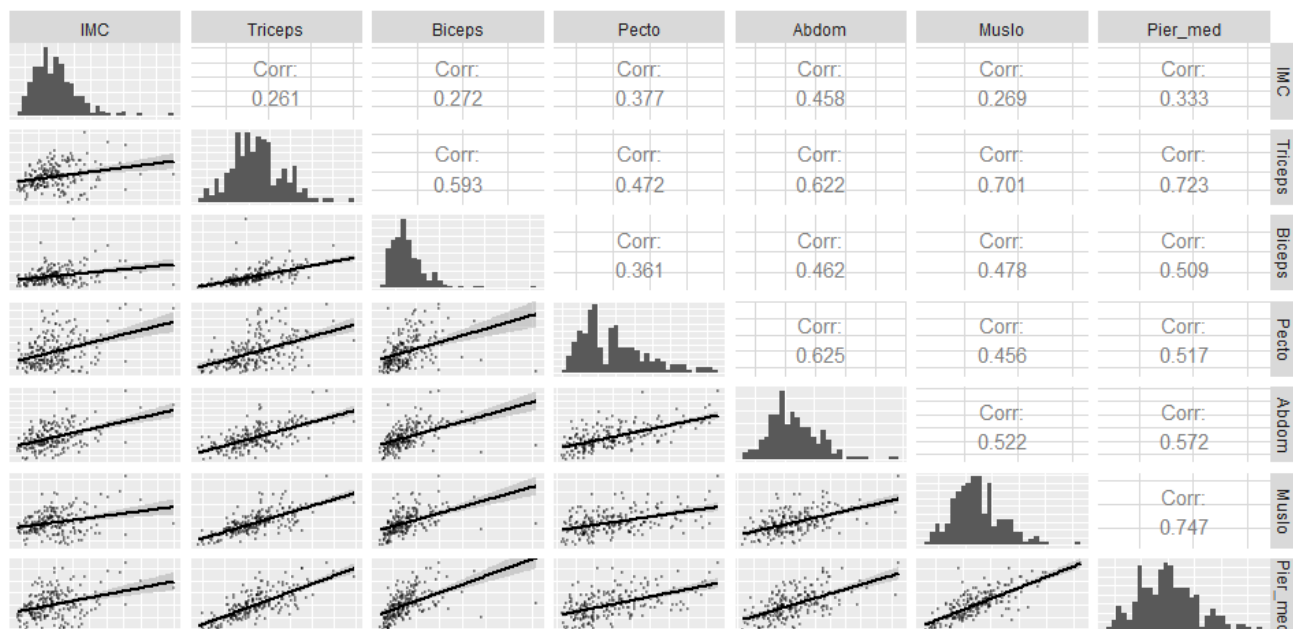


Fig. 1. Correlaciones de Pearson, entre medidas antropométricas (pliegues) de estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Nutrición y los Alimentos, 2016 a 2018.

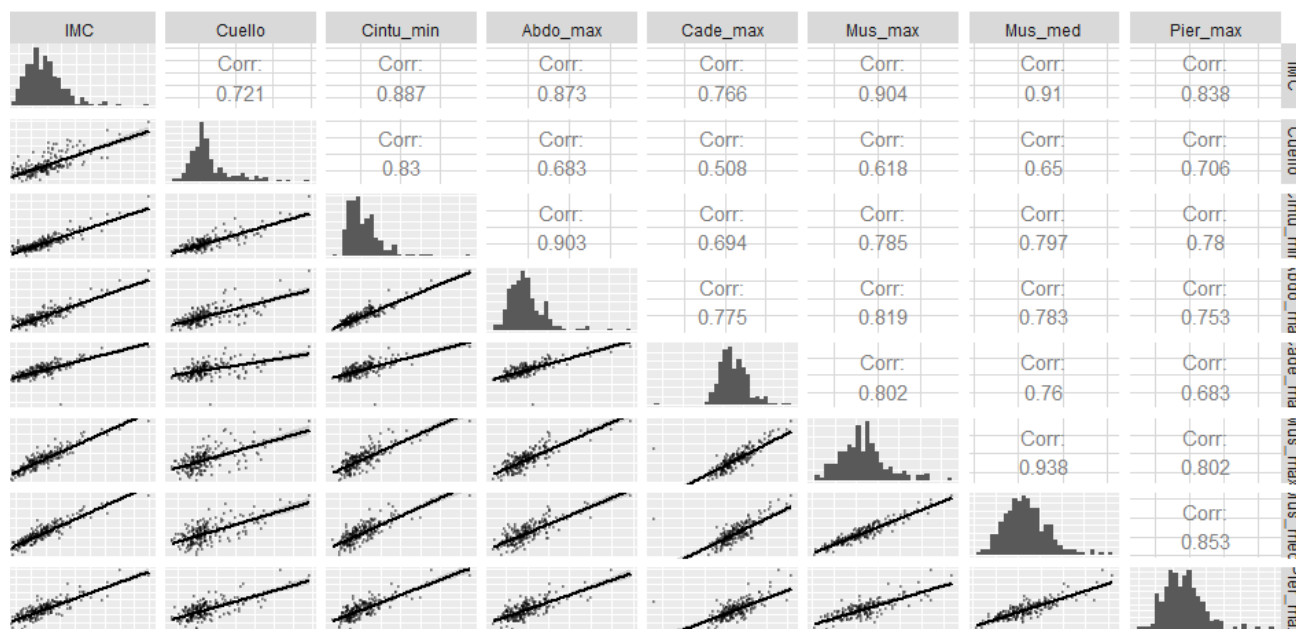


Fig. 2. Correlaciones de Pearson, entre medidas antropométricas (perímetros) de estudiantes de la Facultad Ciencias de la Nutrición y los Alimentos, 2016 a 2018.

Los coeficientes de correlación calculados entre el IMC y las circunferencias corporales se observan en las Figuras 1 y 2, indicando que la pierna máxima, cintura mínima, muslo y abdomen máximo son las circunferencias que registran los coeficientes más altos, destacando que dichos valores oscilan entre $r=0,84$ y $r=0,91$.

La Figura 3 muestra que el sexo de los estudiantes parece influir de forma significativa en el IMC, la mediana del IMC para los hombres se ubica por encima del valor correspondiente para las mujeres, indicando entonces que el sexo como variable categórica podría comportarse como un posible predictor del IMC.

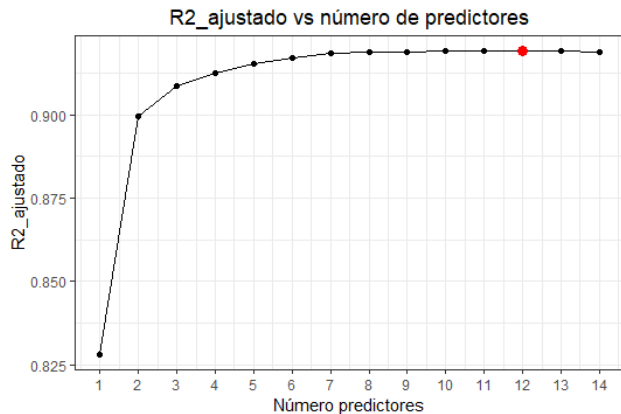


Fig. 3. Distribución del IMC según sexo en estudiantes de la Facultad Ciencias de la Nutrición y los Alimentos, 2016 a 2018.

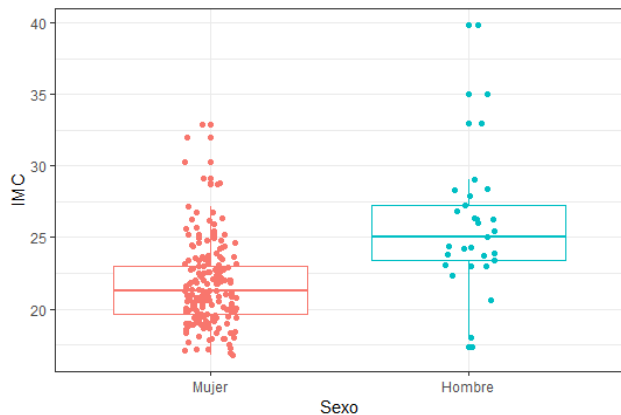


Fig. 4. Relación entre el R2 ajustado y el número de predictores.

Utilizando el método conocido como “subset selection” se logró identificar y seleccionar, entre todos los predictores disponibles, aquellos que están más relacionados con la variable respuesta (IMC) y así crear el mejor modelo. Una representación

gráfica del estadístico escogido para comparar los modelos, en este caso R2 ajustado, frente al número de predictores permite evaluar la evolución de la precisión del modelo en función del tamaño y si la mejora en el R2 es sustancial. Considerando lo anterior, la Figura 4 muestra que el modelo que ocupa la posición 12 es el que mayor R2 ajustado alcanza y dado que las posiciones se corresponden con el número de predictores, el mejor modelo es el que contiene 11 predictores; sin embargo, aunque el modelo con mayor R2 ajustado es el formado por 12 predictores, la mejora conseguida a partir de 3 predictores es mínima, por lo tanto, acorde al principio de parsimonia, el modelo seleccionado como adecuado es el que contiene 3 predictores.

Se observa entonces que por cada unidad que aumenta alguno de los predictores en cuestión, la variable resultante IMC varía en promedio tantas unidades como indica la pendiente (Tabla II). Para el caso del predictor Muslo Medio, si el resto de variables se mantienen fijas, por cada unidad en centímetros que aumenta el perímetro del Muslo Medio en un estudiante, el IMC se incrementa en promedio 0.358 unidades. En el caso del sexo que es un predictor cualitativo, su nivel de referencia considerado es (Hombre). Acorde al modelo generado, el sexo femenino disminuye en promedio -1.085 unidades el IMC.

DISCUSIÓN

La valoración del estado nutricional es de gran relevancia para orientar las actividades de promoción de la salud, prevención y tratamiento de la

Tabla II. Parámetros ajustados para el modelo seleccionado.

Parámetro	Modelo ajustado			
	Estimación	Error Estándar	t - Valor	Pr(> T)
β_0 Intercepto	-10.46062	0.78784	-13.278	< 2e-16
β_3 Muslo_Medio	0.35824	0.02276	15.738	< 2e-16
β_4 Cintura_Min	0.20054	0.01492	13.445	< 2e-16
β_5 Sexo	-1.08540	0.25239	-4.301	2.6e-05
Residuales:				
Min	1Q	Mediana	3Q	Max
-3.2337	-0.6637	0.0278	0.6883	2.5958

$\sqrt{MSE} = 1.029$, $R^2=0.9087$, $F_0 = 699.9$, Adjusted $R^2= 0.9074$, $P\text{-value} < 2.2e-16$

enfermedad (Ravasco *et al.*, 2010). En la búsqueda de un diagnóstico nutricional certero, se han propuesto diferentes metodologías de estimación de medidas e índices antropométricos como los presentados en la Tabla I con el fin de aplicarlos en personas con limitaciones físicas y/o incapacidad para bipedestarse por la dificultad para la toma de medidas antropométricas en sujetos con las características mencionadas (Guzmán Hernández *et al.*, 2005). En el presente estudio se evidenció la existencia de una muy buena correlación entre el IMC real y los perímetros de cintura mínima y muslo medio, observando que por cada unidad que aumentan las circunferencias corporales, la variable IMC incrementa proporcionalmente, esta relación directa entre IMC y los perímetros puede deberse a que, en ambos, su incremento se asocia al aumento de la masa corporal sin determinar si este comportamiento ocurre por el aumento del tejido graso o magro e influye de forma significativa según el sexo como se observa en la Figura 3. No obstante, la medición de estos segmentos corporales es sencilla, inocua, rápida, económica y proporciona una estimación bastante cercana al IMC determinante en la toma de decisiones propias de la intervención nutricional.

La presente investigación a través de las Figuras 1 y 2 confirmó al igual que otros autores que existe un alto grado de correlación entre IMC y el perímetro de cintura (Arriba *et al.*, 2016). Aportando evidencia para recomendar la evaluación rutinaria de este perímetro en la detección temprana de problemas nutricionales asociados a la adiposidad central como en el desarrollo de las enfermedades crónicas no transmisibles (Cresp-Barria *et al.*, 2014). Y, contrario a múltiples investigaciones, el perímetro de cuello en este estudio no representó el coeficiente de correlación más alto comparado con los perímetros anteriormente mencionados, el perímetro de cuello en adultos, al igual que el perímetro de cintura, es un marcador de adiposidad total y central (Canda, 2017).

Otro hallazgo importante de la población estudiada de acuerdo a la Figura 4 es que el sexo femenino disminuye en promedio 1.085 unidades el IMC, lo cual pudiese estar explicado por el nivel de actividad física de la población masculina, dado que la media de IMC en ellos se encontró sobrepasando el límite de la normalidad, usual en personas físicamente activas asociado al contenido de masa libre de grasa (Canda, 2017).

A pesar de que diversos autores de las ciencias del deporte han planteado que el IMC, no es un buen predictor antropométrico debido a la imposibilidad de determinar la composición corporal (Cresp-Barria *et al.*, 2014); ((Cossio-Bolaños *et al.*, 2010) su aplicación sigue siendo válida en el ámbito de la salud por su simplicidad de uso y validación en la clasificación del déficit y exceso de peso o en la predicción del riesgo de enfermar o morir por problemas asociados con la obesidad y la delgadez (Rosales, 2012), razón por la cual se propone el modelo con base en los parámetros de la Tabla II. Es importante precisar las limitaciones de estos resultados para evitar que se incremente el error de estimación; la muestra, aunque similar e incluso un poco mayor que la reportada en otras investigaciones (Guzmán Hernández *et al.*, 2005); (Mirwald *et al.*, 2002); (Oliveira & Fernandes, 2007) estuvo constituida principalmente por mujeres, lo que se corresponde con población analizada, estudiantes Universitarios del área de la salud, en la que el mayor porcentaje de profesionales son de sexo femenino. La media de la edad fue de 20 años, por lo que los hallazgos son aplicables principalmente a la población adulta joven.

CONCLUSIÓN

Los resultados de este estudio son un aporte en la búsqueda de otros predictores de estado nutricional diferentes a los utilizados convencionalmente e indica que circunferencias corporales como pierna máxima, cintura mínima, muslo medio y abdomen máximo son medidas que presenta una correlación positiva con respecto al índice de masa corporal, esto permite inferir que estas mediciones pueden ser utilizadas como método de valoración del estado nutricional en población joven cuando la evaluación antropométrica tradicional se encuentra limitada.

GÓMEZ, S.; AGUDELO, A.; GARCÍA, Y. & FRANCO, K. Correlation of the body mass index and other anthropometric indicators in students of a private university in Medellín, Colombia, period 2016-2018. *J. health med. sci.*,6(3):177-183, 2020.

ABSTRACT: Nutritional status is a reflection of the health conditions of the population and requires objective diagnostic indicators that best explain their behavior. This study aimed to evaluate the anthropometric

indicators that have the best correlation with the Body Mass Index in students of a Private University. To this end, a quantitative, descriptive cross-sectional study was carried out, which included 215 students who entered the Nutrition and Dietetics program of a private university in the city of Medellín-Colombia, between 2016 and 2018. 46 anthropometric measurements were taken according to the parameters established by the International Society for the Development of Kineantropometry. The processing of the information was carried out with statistical software R 3.6.2 applying techniques of basic and inferential descriptive statistics by calculating descriptive statistics of central trend and dispersion and a multiple linear regression model respectively. The results of this study indicate that body circumferences such as upper leg, lower waist, mid thigh and upper abdomen are measurements that have a positive correlation with respect to body mass index. Therefore these measurements can be used as a method of assessing nutritional status in young population when traditional anthropometric evaluation is limited.

KEY WORDS: Body Mass Index, Correlation, Anthropometry, Nutrition, Health Sciences.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arriba, A.; López, M., Rueda, C., Labarta, J.; Ferrández, A. Valores de normalidad de índice de masa corporal y perímetro abdominal en población española desde el nacimiento a los 28 años de edad. *Nutr. Hosp.*, 33(4): 887–893, 2016.
- Canda, A. Deportistas de alta competición con índice de masa corporal igual o mayor a 30 kg/m². ¿Obesidad o gran desarrollo muscular? *Apunts Med Sport.*, 52(193): 29–36, 2017.
- Cossio-Bolaños, M.; Arruda, M.; De Marco, A. Correlación entre el índice de masa corporal y las circunferencias corporales de niños de 4 a 10 años. *An. Fac. Med.* 71(2): 79–82, 2010.
- Cresp-Barria, M.; Caamaño-Navarrete, F.; Ojeda-Nahuepcura, R.; Machuca-Barria, C.; Carrasco-Jiménez, Á. Correlación de variables antropométricas como predictor de salud, en una población de niños y adolescentes con síndrome de Down de Temuco, Chile. *Rev. Fac. Med.*, 62(2): 193–198, 2014.
- Ferrari, E.; Martins, C.; Pelegrini, A.; Matheusc, S.; Petroski, E. Body mass index and sum of skinfolds: Which is the best predictor of body image dissatisfaction in adolescents? *Rev. andal. med. deporte.*, 11(3): 0–0, 2018.
- Gallagher, D.; Visser, M.; Sepúlveda, D.; Pierson, R.; Harris, T.; Heymsfield, S. How useful is body mass index for comparison of body fatness across age, sex, and ethnic groups? *Am. J. Epidemiol.*, 143(3): 228–239, 1996.
- Gonçalves, V.; Faria, E.; Franceschini, S.; Priore, S.; Gonçalves, V.; Faria, E.; Franceschini, S.; Priore, S. Neck circumference as predictor of excess body fat and cardiovascular risk factors in adolescents., *Rev. Nutr.* 27(2): 161–171, 2014.
- Guzmán Hernández, C.; Reinoza Calderón, G.; Hernández Hernández, R. Estimación de la estatura a partir de la longitud de pierna medida con cinta métrica. *Nutr. Hosp.*, 20(5): 358–363, 2005.
- Isak - What is ISAK? 2020. Disponible en: <https://www.isak.global/WhatIsIsak/Index>
- Jackson, A.; Stanforth, P.; Gagnon, J.; Rankinen, T.; Leon, A.; Rao, D.; Skinner, J.; Bouchard, C.; Wilmore, J. The effect of sex, age and race on estimating percentage body fat from body mass index: The Heritage Family Study. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.*, 26(6): 789–796, 2002.
- Mirwald, R.; Baxter-Jones, A.; Bailey, D.; Beunen, G. An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 34(4): 689–694, 2002.
- Misra, A. Ethnic-Specific Criteria for Classification of Body Mass Index: A Perspective for Asian Indians and American Diabetes Association Position Statement. *Diabetes Technol. Ther.*, 17(9): 667–671, 2015.
- Oleas Galeas, M.; Barahona, A.; Salazar Lugo, R. Índice de masa corporal y porcentaje de grasa en adultos indígenas ecuatorianos Awá. *Arch. latinoam. nutr.*, 67(1): 42–48, 2017.
- Oliveira, L.; Fernandez, J. Estatura e massa corporal mensurados e preditos através das Equações de Chumlea em idosos. *Fit. Perf. J.*, 6(3): 152–155, 2007.
- Organización Mundial de la Salud Obesidad y sobrepeso: nota descriptiva No. 311 (Nota Descriptiva No. 311), 2015. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- Pani, V.; Cardoso, L.; Heberth, P.; Faria, E. Variáveis antropométricas e de composição corporal como preditores de risco cardiovascular e da síndrome metabólica em adolescentes. *Braspen J.*, 32(3): 259–267, 2017.
- R: The R Project for Statistical Computing. 2020. Disponible en: <https://www.r-project.org/>
- Ravasco, P.; Anderson, H.; Mardones, F. Métodos de valoración del estado nutricional. *Nutr. Hosp.*, 25(suppl 3): 57–66, 2010.
- Seca 213 - Estadiómetro portátil. 2020. Disponible en: https://www.seca.com/es_co/productos/todos-los-productos/detalles-del-producto/seca213.html
- Seca 769 - Báscula electrónica de columna, con función BMI. 2020. Disponible en: https://www.seca.com/es_co/productos/todos-los-productos/detalles-del-producto/seca769.html
- Rosales, Y. Antropometría en el diagnóstico de pacientes obesos; una revisión. *Nutr. Hosp.*, 27(6): 1803–1809, 2012.
- Qiang, Z.; Sheng-Yong, D.; Xiao-Nan, S.; Jing, X.; Yi, C. Percent body fat is a better predictor of cardiovascular risk factors than body mass index. *Braz. J. Med. Biol. Res.*, 45 (7): 591–600, 2012.

Dirección para correspondencia:
Paulina García Ramírez
Facultad Ciencias de la Nutrición y
los Alimentos. Universidad CES
Medallín
COLOMBIA

Recibido : 16-04-2020
Aceptado: 06-07-2020