



Circunferencia del brazo como medida para detectar bajo peso en personas de 60 años o más residentes en Costa Rica

The Use of the Arm Circumference as a Measure to Detect Underweight in Individuals Aged 60 Years or Older Living in Costa Rica

Circunferência do braço como medida para detectar baixo peso em pessoas com 60 anos de idade ou mais que vivem na Costa Rica.

Eduardo Aguilar-Fernández^{1*}, Xinia Fernández-Rojas²

Received: Jun/27/2022 • Accepted: Mar/9/2023 • Published: Sep/1/2023

Resumen

[Objetivo]: estudiar la asociación entre la circunferencia del brazo y el índice de masa corporal así como estimar valores de corte de esta medida del brazo para detectar bajo peso en personas residentes en Costa Rica. **[Métodos]:** El estudio consideró 2514 personas de 60 años o más participantes en el proyecto Costa Rica: Estudio de longevidad y envejecimiento saludable. Los análisis incluyeron el cálculo de coeficientes de correlación de Spearman entre la circunferencia del brazo y el índice de masa corporal, el área bajo la curva Característica Operativa del Receptor y valores de sensibilidad y especificidad para medidas de la circunferencia del brazo, correspondientes al índice de masa corporal menores a 22 kg/m^2 . **[Resultados]:** el coeficiente de correlación de Spearman entre el índice de masa corporal y la circunferencia del brazo fue de 0.794 (0.774 para hombres y 0.806 para mujeres). Además, el punto de corte óptimo se estimó en 26.5 cm, dado un Índice de Youden de 0.7256, una sensibilidad de 87.79 % y especificidad de 84.77 %. Los puntos de cortes específicos para hombres y mujeres fueron 26.5 cm y 25.9 cm, respectivamente. **[Conclusiones]:** existe alta relación entre la circunferencia del brazo y el índice de masa corporal en la población de 60 años o más residente en Costa Rica y se estableció un primer acercamiento hacia la determinación de un punto de corte adecuado en la medida de la circunferencia del brazo, para detectar personas con bajo peso y mayor riesgo nutricional en esta población costarricense.

Palabras claves: especificidad; estado nutricional; índice de masa corporal; personas mayores; sensibilidad

* Autor para correspondencia

Eduardo Aguilar-Fernández, ✉ eduardo.aguilar.fernandez@una.ac.cr,  <https://orcid.org/0000-0002-7864-2391>

Xinia Fernández-Rojas, ✉ xinia.fernandezrojas@ucr.ac.cr,  <https://orcid.org/0000-0001-5279-9393>

1 Escuela de Matemática, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

2 Escuela de Nutrición, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.



Abstract

[Objective]: This investigation focuses on the association between arm circumference and body mass index, and the estimation of cutoff values of this arm measurement for identifying low weight in Costa Rican residents aged 60 years and over. **[Methods]:** The study included a total of 2514 persons 60 years old or older who participated in the project "Costa Rica: Study of Longevity and Healthy Aging." The analysis included calculation of Spearman's correlation coefficient between arm circumference and the body mass index, the area under the Receiver Operating Characteristic (ROC) curve, and sensitivity and specificity values for measurements of arm circumference corresponding to a body mass index lower than 22 kg/m². **[Results]:** The Spearman's correlation coefficient between the body mass index and the arm circumference was 0.794 (0.774 for men and 0.806 for women). The optimum cutoff point was estimated at 26.5 cm, with a Youden's Index of 0.7256, a sensitivity of 87.79 %, and a specificity of 84.77 %. Specific cutoff points for men and women were 26.5 cm and 25.9 cm, respectively. **[Conclusions]:** There is a strong relationship between arm circumference and body mass index in Costa Rican residents aged 60 years and over. A first approach was established to determine an adequate cutoff point in the measurement of arm circumference that will allow the detection of persons with low weight and greater nutritional risk in this population.

Keywords: Body mass index; elderly; nutritional status; sensitivity; specificity.

Resumo

[Objetivo]: estudar a associação entre a circunferência do braço e o índice de massa corporal, bem como estimar os valores de corte desta medição do braço para detectar baixo peso em pessoas que vivem na Costa Rica. **[Métodos]:** O estudo considerou 2514 pessoas com 60 anos ou mais participando do projeto "Costa Rica: Estudo da Longevidade e do Envelhecimento Saudável". As análises incluíram o cálculo dos coeficientes de correlação Spearman entre a circunferência do braço e o índice de massa corporal, a área sob a curva de características de operação do receptor, e os valores de sensibilidade e especificidade para medições da circunferência do braço correspondentes ao índice de massa corporal inferior a 22 kg/m². **[Resultados]:** O coeficiente de correlação do Spearman entre o índice de massa corporal e a circunferência do braço foi de 0,794 (0,774 para homens e 0,806 para mulheres). Além disso, o ponto de corte ideal foi estimado em 26,5 cm, dado um índice de Youden de 0,7256, uma sensibilidade de 87,79 % e uma especificidade de 84,77 %. Os pontos de corte específicos para homens e mulheres eram 26,5 cm e 25,9 cm, respectivamente. **[Conclusões]:** existe uma alta relação entre a circunferência do braço e o índice de massa corporal na população com 60 anos ou mais que vive na Costa Rica, e foi estabelecida uma primeira abordagem para a determinação de um ponto de corte adequado na medição da circunferência do braço, para detectar pessoas com baixo peso e maior risco nutricional nesta população costarrriquenha.

Palavras-chave: especificidade; estado nutricional; índice de massa corporal; pessoas idosas; sensibilidade



Introducción

Las características antropométricas están relacionadas con la nutrición, la composición genética, las características ambientales, las condiciones sociales y culturales, el estilo de vida, el estado funcional y la salud (Sánchez-García *et al.*, 2007). Por otro lado, el deterioro en el estado nutricional de las personas adultas mayores es un fenómeno complejo, multidimensional, en el que intervienen aspectos físicos y psicológicos y que se acrecienta por el aumento de la dependencia, la soledad y las enfermedades crónicas, lo cual impacta en la calidad de vida de este grupo poblacional (Chen *et al.*, 2001).

El índice de masa corporal (IMC) ha sido considerado como una medida adecuada para evaluar el estado nutricional de las personas (World Health Organization, 1985), pues es económica, no invasiva y no demanda alto nivel de preparación para ser recopilada (Nube *et al.*, 1998). Sin embargo, se han señalado algunos inconvenientes, como herramienta de medición, pues en las personas con impedimentos de movilidad la medida del peso y de la altura no siempre es posible realizarla (Goswami *et al.*, 2018; Sultana *et al.*, 2015). Además, en el campo, a menudo resulta difícil el manejo del equipo necesario para evaluar el peso y la altura (Das *et al.*, 2020).

Tomando en consideración estas limitaciones, la medida de la circunferencia de la parte superior del brazo, en el punto medio, entre el olécranon y el acromion (circunferencia del brazo) se ha propuesto como una alternativa para evaluar el estado nutricional y de la salud en personas adultas mayores (Goswami *et al.*, 2018; Selvaraj *et al.*, 2017; Thorup *et al.*, 2020; Wijnhoven *et al.*, 2012), dado que los cambios en esta circunferencia se han asociado con las variaciones en el

peso (Tsai & Chang, 2011), se considera más fácil de implementar que el IMC, requiere la utilización de menos recursos (Shi *et al.*, 2020) y posee una sensibilidad y especificidad aceptables para detectar el bajo peso (Chakraborty *et al.*, 2011).

El propósito del estudio consistió en estudiar la asociación entre la circunferencia del brazo y el IMC, así como estimar los valores de corte de esta medida del brazo para detectar bajo peso en personas de 60 años o más residentes en Costa Rica.

Metodología

Tipo de estudio

La presente investigación es no experimental, de corte transversal y de diseño correlacional.

Población de estudio

Costa Rica: Estudio de Longevidad y Envejecimiento Saludable (CRELES) es un estudio de tipo longitudinal que considera una muestra representativa de personas residentes en Costa Rica, sin tener en cuenta su nacionalidad, y cuyo nacimiento se haya presentado antes de 1946; es decir, tener 60 años o más al momento de la primera entrevista. CRELES fue desarrollado por el Centro Centroamericano de Población (CCP) y el Instituto de Investigaciones en Salud (INISA) de la Universidad de Costa Rica, en colaboración con otras instituciones como la Caja Costarricense del Seguro Social (CCSS) y el Consejo Nacional de la Persona Adulta Mayor (CONAPAM), con fondos de la Wellcome Trust Foundation y contó con la aprobación del Comité de Ética Científica de la Universidad de Costa Rica en la sesión del 17 de marzo de 2004 (referencia: VI-763-CEC-23-04), proyecto de



investigación número 828-A2-825, el cual llevó a cabo alrededor de 3000 entrevistas y la primera ronda se desarrolló entre noviembre de 2004 y septiembre de 2006 (Rosero-Bixby *et al.*, 2013). La presente investigación incluye 2514 personas de 60 años o más, participantes en la primera ronda de entrevistas, que presentaron información completa en todas las variables consideradas en el estudio.

Medidas antropométricas

La medición del peso del cuerpo se realizó sin zapatos ni objetos de peso en los bolsillos, utilizando una báscula de la marca Life Source, M&D medical, modelo UC-321p; la cual se colocó en piso parejo y sin alfombras. Para la altura se utilizó un estadiómetro de la marca Seca y esta medición no fue realizada en personas que presentaron deformaciones importantes de la columna. Finalmente, la circunferencia de la parte superior del brazo se midió en el punto medio entre el acromion (o hueso posterior del hombro) y el olécranon o hueso protuberante del codo, con la persona sentada o de pie (Rosero-Bixby *et al.*, 2013). El índice de masa corporal (IMC) se estimó al dividir el peso (kg) por la altura al cuadrado (m^2) y se categorizó siguiendo los criterios establecidos para personas adultas mayores, los cuales consideran como bajo peso los valores del IMC inferiores a $22 kg/m^2$, peso normal para IMC entre 22.0 y $26.9 kg/m^2$, sobrepeso para IMC entre 27.0 y $31.9 kg/m^2$ y obesidad para un IMC superior o igual a $32 kg/m^2$ (Lipschitz, 1994).

Análisis de los datos

Se estimaron estadísticos descriptivos como el promedio y la desviación estándar (DE) en variables continuas y cantidad y

porcentaje en variables categóricas. Para el análisis estadístico de las variables edad, peso, altura, IMC y circunferencia del brazo se utilizó la prueba t mientras que para la variable categorías del IMC se empleó la prueba chi cuadrado para comparar por sexo. Además, en las estimaciones se consideraron las ponderaciones muestrales.

Se construyeron diagramas de dispersión con la línea de regresión estimada para identificar la relación entre la circunferencia del brazo y el IMC y se estimó el coeficiente de correlación de Pearson, con el fin de evaluar el nivel de la relación. Las curvas Características Operativas del Receptor (Receiver Operating Characteristic [ROC]) fueron obtenidas para todas las personas participantes y para mujeres y hombres por separado considerando un $IMC < 22 kg/m^2$, el cual ha sido sugerido como punto de corte para denotar bajo peso en la población adulta mayor (Lipschitz, 1994; Sociedad Española de Nutrición Parental y Enteral [SENPE], 2007; 2011). Se estimó la sensibilidad y especificidad para los diferentes grupos de participantes y se calculó el índice de Youden (IY) como sensibilidad + especificidad - 1, con el fin de obtener un punto de corte óptimo en la circunferencia del brazo para identificar bajo peso, el cual fue establecido para el valor de esta circunferencia que presente el IY más alto (Youden, 1950).

En los análisis estadísticos se utilizó el programa STATA versión 13.1 (StataCorp, 2013) y los valores $p < 0.05$ se consideraron estadísticamente significativos.

Resultados

La información analizada incluyó a 2514 personas de las cuales 1164 eran hombres y 1350 mujeres. La edad promedio de la población fue de 70.1 (69.8 para hombres



y 70.5 para mujeres). El peso y la altura fueron mayores en los hombres ($p < 0.001$, respectivamente) mientras que la circunferencia del brazo y el IMC ($p = 0.012$ y $p < 0.001$, respectivamente) resultaron mayores

en las mujeres. Además, 11.1 % de la población presenta bajo peso, si se toma como referencia los valores del IMC $< 22 \text{ kg/m}^2$ (Tabla 1).

Tabla 1. Características generales de la población de estudio

Característica	Total	Hombres	Mujeres	p
	(n = 2514)	(n = 1164)	(n = 1350)	
Edad, (DE)	70.1 (7.85)	69.8 (7.71)	70.5 (7.97)	0.048
Peso, (DE)	66.4 (13.8)	70.5 (13.1)	62.7 (13.4)	< 0.001
Altura, (DE)	156.4 (9.76)	163.7 (6.63)	149.7 (7.02)	< 0.001
Circunferencia del brazo, (DE)	30.1 (4.25)	29.9 (3.66)	30.4 (4.72)	0.012
IMC, (DE)	27.0 (5.18)	26.1 (4.21)	27.8 (5.82)	< 0.001
Categorías IMC, %				< 0.001
< 22.0	11.1	12.1	10.2	
22.0 – 26.9	38.6	45.0	32.7	
27.0 – 31.9	34.6	33.0	36.2	
≥ 32.0	15.7	9.9	20.9	

Nota: Fuente propia de la investigación

El diagrama de dispersión con ajustes de regresión entre la circunferencia del brazo y el IMC evidenciaron una relación positiva entre estos indicadores. La ecuación de regresión estimada indica que $\text{IMC} = 0.056 + 0.893 * \text{circunferencia del brazo}$ ($\text{IMC} = -0.188 + 0.880 * \text{circunferencia del brazo}$ en

hombres e $\text{IMC} = 0.821 + 0.887 * \text{circunferencia del brazo}$ en mujeres) con $p < 0.001$ en todos los casos. Además, el coeficiente de correlación de Spearman de 0.794 (0.774 para hombres y 0.806 para mujeres), indica una alta correlación entre circunferencia del brazo y el IMC (Figura 1).

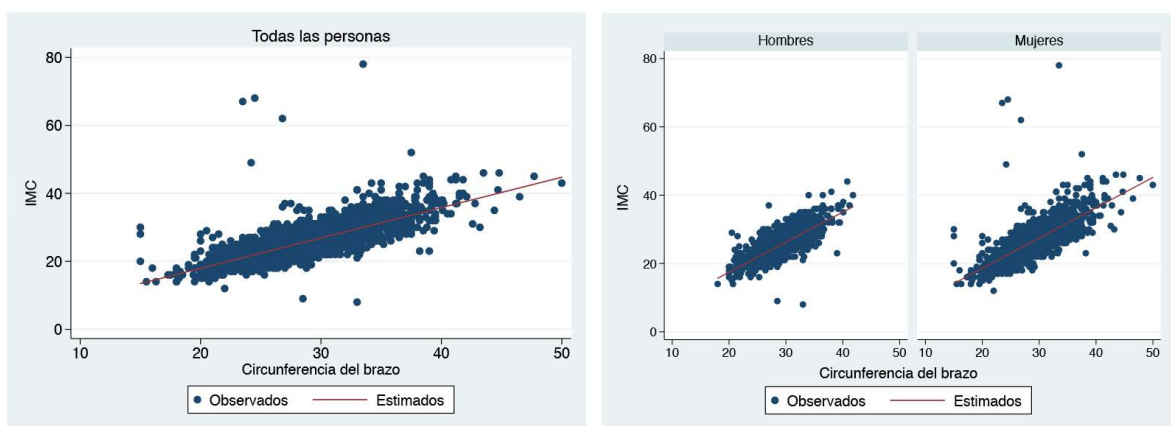


Figura 1. Correlación entre la circunferencia del brazo y el IMC

Nota: Fuente propia de la investigación



Análisis de curvas ROC, generadas para todas las personas y para hombres y mujeres por separado. El área bajo la curva ROC mostró valores superiores a 0.90 (0.9317 para todas las personas, 0.9042 para hombres y 0.9536 para mujeres) y se encontraron diferencias ($p < 0.001$) en los resultados entre hombres y mujeres (Figura 2).

El IY estimado para distintas medidas de la circunferencia del brazo reveló un punto de corte óptimo de 26.5 cm, dado un IY = 0.7256, una sensibilidad de 87.79 % y especificidad de 84.77 %. Por otro lado, el IY por sexo, estimado para las medidas de la circunferencia del brazo reveló un punto de corte óptimo de 26.5 cm en hombres con IY = 0.6664, sensibilidad = 82.80 % y especificidad = 83.84 % y 25.9 cm en mujeres

con IY = 0.7861, sensibilidad = 89.37 % y especificidad = 89.24 % (Tabla 2).

Conclusiones

El estudio determinó una correlación alta y positiva entre la circunferencia del brazo e IMC. Este resultado coincide con estudios previos que han reportado alta correlación entre la circunferencia del brazo y el IMC en diferentes poblaciones. Ejemplo de valores reportados han sido de 0.872 (Thorup *et al.*, 2020) y 0,780 (Benítez Brito *et al.*, 2016) en personas hospitalizadas; 0.860 en mujeres adultas no embarazadas (Kumar *et al.*, 2019), mientras que en el caso de personas de 60 años y más se han reportados

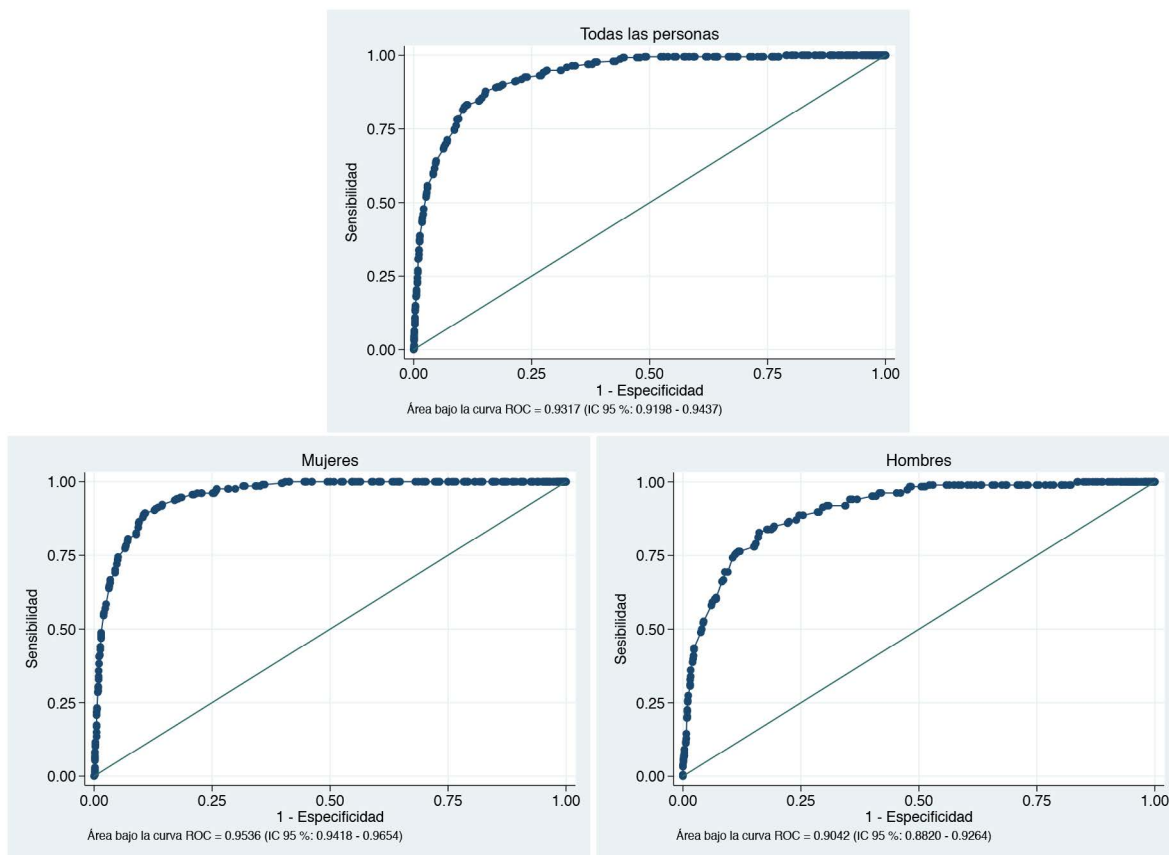


Figura 2. Curvas ROC de la circunferencia del brazo a partir del IMC < 22 kg/m²

Nota: Fuente propia de la investigación



Tabla 2. *Sensibilidad, especificidad e IY para distintos valores de la circunferencia del brazo para todas las personas y por sexo*

Circunferencia del brazo	Sensibilidad	Especificidad	IY
Todas las personas			
24.0	0.5573	0.9708	0.5280
24.5	0.6412	0.9524	0.5936
25.0	0.7125	0.9288	0.6413
25.5	0.7837	0.9048	0.6885
26.0	0.8321	0.8859	0.7180
26.5	0.8779	0.8477	0.7256
27.0	0.9008	0.8109	0.7117
27.5	0.9262	0.7595	0.6858
28.0	0.9491	0.7176	0.6667
28.5	0.9644	0.6577	0.6221
29.0	0.9771	0.6115	0.5886
Hombres			
24.0	0.4355	0.9765	0.4120
24.5	0.5269	0.9560	0.4829
25.0	0.6075	0.9294	0.5370
25.5	0.6935	0.9049	0.5985
26.0	0.7634	0.8793	0.6428
26.5	0.8280	0.8384	0.6664
27.0	0.8495	0.8067	0.6562
27.5	0.8871	0.7454	0.6325
28.0	0.9194	0.6912	0.6106
28.5	0.9409	0.6309	0.5717
29.0	0.9624	0.5798	0.5421
Mujeres			
24.0	0.6667	0.9658	0.6325
24.5	0.7440	0.9493	0.6932
25.0	0.8068	0.9283	0.7350
25.5	0.8647	0.9046	0.7694
25.9	0.8937	0.8924	0.7861
26.0	0.8937	0.8915	0.7852
26.5	0.9227	0.8556	0.7783
27.0	0.9469	0.8145	0.7614
27.5	0.9614	0.7717	0.7330
28.0	0.9758	0.7402	0.7160
28.5	0.9855	0.6807	0.6662
29.0	0.9903	0.6387	0.6290

Nota: Fuente propia de la investigación

valores de 0.760 (Goswami *et al.*, 2018) y 0.740 (Selvaraj *et al.*, 2017). Además, una área bajo la curva de 0.9317 en el análisis de las curvas ROC mostró que la circunferencia del brazo tiene una alta capacidad para detectar bajo peso entre las personas mayores,

pues un valor en el rango de 0.9 a 1.0 considera como excelente la prueba de diagnóstico (Okeh & Okoro, 2012).

Por otra parte, el IY ha sido propuesto como un método que permite obtener el punto de corte óptimo en la circunferencia



del brazo para detectar bajo peso; sin embargo, este valor puede variar según la definición que se adopte y el tipo de población que se estudia. Diferentes investigaciones han reportado valores de la circunferencia del brazo de 22.5 *cm* en mujeres adultas no embarazadas (Kumar *et al.*, 2019); 22.7 *cm* en hombres y 21.9 *cm* en mujeres de 18 años y más (Das *et al.*, 2018); 24.3 *cm* en hombres mayores de 18 años (Chakraborty *et al.*, 2011) o 24.5 *cm* en personas hospitalizadas (Thorup *et al.*, 2020). Además, también se ha mencionado que valores en el rango 23.5 a 25.0 *cm* podrían ser útiles como indicador apropiado para detectar bajo peso en personas adultas (Tang *et al.*, 2020). En personas adultas mayores, algunos valores sugeridos son de 24 *cm* (Selvaraj *et al.*, 2017) o 25.2 *cm* (Goswami *et al.*, 2018). No obstante, en estos estudios se consideró el bajo peso a partir de valores del IMC $< 18.5 \text{ kg/m}^2$ en atención a la categorización realizada por la Organización Mundial de la Salud (World Health Organization, 2000).

En el caso de la presente investigación se ha utilizado como criterio para considerar bajo peso en la población adulta mayor los valores del IMC $< 22 \text{ kg/m}^2$, lo cual permitió identificar que las medidas de la circunferencia del brazo menores a 26.5 *cm* podrían ser indicadores de bajo peso en esta población. Un estudio con pacientes adultos mayores alimentados con gastrostomía, en los que se utilizó como punto de corte un valor del IMC de 22.5 kg/m^2 determinó una medida de la circunferencia del brazo de 26 *cm* (Barosa *et al.*, 2018). Asimismo, tomando en cuenta el principio de considerar la sensibilidad más alta posible para una especificidad superior a 80 % (Thorup *et al.*, 2020), se sugiere un punto de corte adecuado de la circunferencia del brazo considerando el ajuste de 26.5 *cm*.

En el análisis para hombres y mujeres, los puntos de corte de la circunferencia del brazo de 26.5 *cm* y 25.9 *cm* respectivamente, tuvieron la sensibilidad más alta posible cuando se considera una especificidad superior a 80 %. Los valores de punto de corte distintos para hombres y mujeres para evaluar el estado nutricional en distintas poblaciones también han sido reportados por otros estudios (Ferro-Luzzi & James, 1996; Goswami *et al.*, 2018; Sultana *et al.*, 2015). Al respecto, Ferro-Luzzi & James (1996) sugieren la importancia de considerar el sexo, de forma separada, cuando se presentan pesos corporales más bajos, pues los hombres con peso normal tienen sustancialmente más músculo, pero menos grasa en los brazos que las mujeres, las cuales pierden menos músculo por kilogramo de peso perdido que los hombres, dado que sus reservas de grasas son constitucionalmente mayores.

En relación con el estado nutricional de las personas, es importante mencionar que una condición deficiente desencadena una serie de problemas de salud que afectan el bienestar y la calidad de vida (Abizanda *et al.*, 2016; Balcombe & Saweirs, 2001). Además, en la población adulta mayor el estado de bajo peso puede agravar el deterioro de la salud y de estado funcional, aumentar el riesgo de dependencia y discapacidad (Zhen *et al.*, 2018) y elevar las tasas de mortalidad (Payette *et al.*, 1999).

Por otro lado, la disminución de la medida de la circunferencia del brazo en los valores más bajos aumenta el riesgo de mortalidad para todas las causas de muerte (Chen *et al.*, 2014; Hollander *et al.*, 2013; Mason *et al.*, 2008; Schaap *et al.*, 2018; Weng *et al.*, 2018; Wijnhoven *et al.*, 2010; Wu *et al.*, 2017), así como por causas específicas, como la enfermedad cardiovascular



(Chen *et al.*, 2014), enfermedad pulmonar obstructiva crónica (Ho *et al.*, 2016) o enfermedad de Alzheimer (Sousa *et al.*, 2020). Además, se ha recomendado que la circunferencia del brazo se implemente en el diseño de escalas de valoración nutricional o de salud (Tsai & Chang, 2011) y se considere como una medida antropométrica del estado nutricional deficiente más factible y válida que el índice de masa corporal dada la facilidad de su evaluación en las personas mayores (Schaap *et al.*, 2018; Wijnhoven *et al.*, 2010).

De esta manera, la especificación de puntos de corte apropiados podría aportar grandes beneficios a los programas de salud pública que se orientan a la atención de los problemas nutricionales en la población adulta mayor. Además, tomando en cuenta que un valor del IMC $< 22 \text{ kg/m}^2$ ha sido recomendado para indicar bajo peso en las personas adultas mayores, los resultados del estudio podrían contribuir a establecer un punto de corte adecuado en la circunferencia del brazo para la evaluación del estado nutricional de esta población, lo que adquiere relevancia dada la factibilidad con la que es posible obtener esta medida en las personas, considerando incluso a aquellas con diferentes problemas de movilidad, que pueden encontrarse en un alto número en este grupo de edad. También es posible que contribuya a la identificación de personas en riesgo de presentar bajo peso, lo que podría aportar a la efectividad de los planes de acción orientados al tratamiento de posibles deficiencias en el estado nutricional de estas personas, de modo que una intervención temprana colabore al mejoramiento de la calidad de vida.

No obstante, las implicaciones positivas que puedan tener los resultados, el estudio presenta algunas limitaciones.

En primer lugar, la naturaleza transversal de la muestra no permite establecer relaciones causales entre la circunferencia del brazo y el IMC. Además, no se incluyeron variables relacionadas con el consumo real de nutrientes y la morbilidad de las personas participantes.

Finalmente, se concluye que existe alta relación en la circunferencia del brazo y el IMC en la población de 60 años o más residente en Costa Rica y los resultados establecen que los valores de 26.5 *cm* en hombres y 25.9 *cm* en mujeres, constituyen un primer acercamiento para la determinación de un punto de corte adecuado en la medida de la circunferencia del brazo que permita detectar personas con problemas nutricionales en la población de estudio a partir de valores del IMC inferiores a 22 kg/m^2 , de modo que una medida de bajo costo como esta pueda ser implementada en regiones donde los recursos son escasos y en personas donde un tratamiento rápido y oportuno puede aportar mejoras sustanciales en la calidad de vida.

Financiamiento

Universidad Nacional, Costa Rica.

Agradecimiento

Agradecemos al proyecto CRELES, estudio longitudinal de la Universidad de Costa Rica realizado por el Centro Centroamericano de Población en colaboración con el Instituto de Investigaciones en Salud, con el apoyo de la Wellcome Trust Foundation. Investigador principal: Luis Rosero-Bixby. Co-investigadores: Xinia Fernández y William H. Dow. Investigadores colaboradores: Ericka Méndez, Guido Pinto, Hannia Campos, Kenia Barrantes, Floribeth Fallas,



Gilbert Brenes y Fernando Morales. Personal informático y de apoyo: Daniel Antich, Aaron Ramírez, Jeisson Hidalgo, Juanita Araya y Yamileth Hernández. Personal de campo: José Solano, Julio Palma, Jenny Méndez, Maritza Aráuz, Mabelyn Gómez, Marcela Rodríguez, Geovanni Salas, Jorge Vindas y Roberto Patiño.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener algún conflicto de interés.

Declaración de la contribución de los autores

Todos los autores afirmamos que se leyó y aprobó la versión final de este artículo.

El porcentaje total de contribución para la conceptualización, preparación y corrección de este artículo fue el siguiente: E.A.F. 80 % y X.F.R. 20 %.

Declaración de disponibilidad de los datos

Los datos que respaldan los resultados de este estudio serán puestos a disposición por el autor correspondiente E.A.F., previa solicitud razonable.

Referencias

Abizanda, P., Sinclair, A., Barcons, N., Lizán, L., & Rodríguez-Mañas, L. (2016). Costs of malnutrition in institutionalized and community-dwelling older adults: A systematic review. *Journal of the American Medical Directors Association*, 17(1), 17-23. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2015.07.005>

- Balcombe, N., & Saweirs, W. (2001). Nutritional status and well-being. Is there a relationship between body mass index and the well-being of older people? *Current Medical Research and Opinion*, 17(1), 1-7. <https://www.proquest.com/docview/207969893?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true>
- Barosa, R., Ramos, L. R., Santos, C. A., Pereira, M., & Fonseca, J. (2018). Mid upper arm circumference and Powell-tuck and Hennessey's equation correlate with body mass index and can be used sequentially in gastrostomy fed patients. *Clinical Nutrition*, 37(5), 1584-1588. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2017.08.011>
- Benítez Brito, N., Suárez Llanos, J. P., Fuentes Ferrer, M., Oliva García, J. G., Delgado Brito, I., Pereyra-García Castro, F., Caracena Castellanos, N., Acevedo Rodríguez, C. X., & Palacio Abizanda, E. (2016). Relationship between mid-upper arm circumference and body mass index inpatients. *PLoS One*, 11(8), e0160480. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0160480>
- Chakraborty, R., Bose, K., & Koziel, S. (2011). Use of mid-upper arm circumference in determining undernutrition and illness in rural adult Oraon men of Gumla district, Jharkhand, India. *Rural and Remote Health*, 11(3), 118-129. <https://doi.org/10.22605/RRH1754>
- Chen, C., Schilling, L. S., & Lyder, C. H. (2001). A concept analysis of malnutrition in the elderly. *Journal of Advanced Nursing*, 36(1), 131-142. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2648.2001.01950.x>
- Chen, Y., Ge, W., Parvez, F., Bangalore, S., Eunus, M., Ahmed, A., Islam, T., Rakibuz-Zaman, M., Hasan, R., Argos, M., Levy, D., Sarwar, G., & Ahsan, H. (2014). A prospective study of arm circumference and risk of death in Bangladesh. *International Journal of Epidemiology*, 43(4), 1187-1196. <https://doi.org/10.1093/ije/dyu082>
- Das, A., Saimala, G., Reddy, N., Mishra, P., Giri, R., Kumar, A., Raj, A., Kumar, G., Chaturvedi, S., Babu, S., Srikantiah, S., & Mahapatra, T. (2020). Mid-upper arm circumference as a substitute of the body mass index for assessment of nutritional status among adult and adolescent females: Learning from an impoverished Indian state. *Public Health*, 179, 68-75. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2019.09.010>



- Das, P., Khatun, A., Bose, K., & Chakraborty, R. (2018). The validity of mid-upper arm circumference as an indicator of low BMI in population screening for undernutrition: A study among adult slum dwellers in eastern India. *Public Health Nutrition*, 21(14), 2575-2583. <https://doi.org/10.1017/S1368980018001301>
- Ferro-Luzzi, A., & James, W. (1996). Adult malnutrition: Simple assessment techniques for use in emergencies. *British Journal of Nutrition*, 75(1), 3-10. <https://doi.org/10.1079/bjn19960105>
- Goswami, A. K., Kalaivani, M., Gupta, S. K., Nongkynrih, B., & Pandav, C. S. (2018). Usefulness of mid-upper arm circumference in assessment of nutritional status of elderly persons in urban India. *International Journal of Medicine and Public Health*, 8(1). <https://doi.org/10.5530/ijmedph.2018.1.7>
- Ho, S. C., Wang, J. Y., Kuo, H. P., Huang, C. D., Lee, K. Y., Chuang, H. C., Feng, P. H., Chen, T. T., & Hsu, M. F. (2016). Mid-arm and calf circumferences are stronger mortality predictors than body mass index for patients with chronic obstructive pulmonary disease. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, 11, 2075. <https://doi.org/10.2147/COPD.S107326>
- Hollander, E. L. de, Bemelmans, W. J., & Groot, L. C. de. (2013). Associations between changes in anthropometric measures and mortality in old age: A role for mid-upper arm circumference? *Journal of the American Medical Directors Association*, 14(3), 187-193. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2012.09.023>
- Kumar, P., Sinha, R., Patil, N., & Kumar, V. (2019). Relationship between mid-upper arm circumference and BMI for identifying maternal wasting and severe wasting: A cross-sectional assessment. *Public Health Nutrition*, 22(14), 2548-2552. <https://doi.org/10.1017/S1368980019000727>
- Lipschitz, D. A. (1994). Screening for nutritional status in the elderly. *Primary Care: Clinics in Office Practice*, 21(1), 55-67. [https://doi.org/10.1016/S0095-4543\(21\)00452-8](https://doi.org/10.1016/S0095-4543(21)00452-8)
- Mason, C., Craig, C. L., & Katzmarzyk, P. T. (2008). Influence of central and extremity circumferences on all-cause mortality in men and women. *Obesity*, 16(12), 2690-2695. <https://doi.org/10.1038/oby.2008.438>
- Nube, M., Asenso-Okyere, W., & Van den Boom, G. (1998). Body mass index as indicator of standard of living in developing countries. *European Journal of Clinical Nutrition*, 52(2), 136-144. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1600528>
- Okeh, U., & Okoro, C. (2012). Evaluating measures of indicators of diagnostic test performance: Fundamental meanings and formulations. *Journal of Biometrics & Biostatistics*, 3(1), 2. <https://doi.org/10.4172/2155-6180.1000132>
- Payette, H., Coulombe, C., Boutier, V., & Gray-Donald, K. (1999). Weight loss and mortality among free-living frail elders: A prospective study. *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*, 54(9), M440-M445. <https://doi.org/10.1093/gerona/54.9.M440>
- Rosero-Bixby, L., Dow, W., & Fernández, X. (2013). *CRELES: Costa Rican longevity and healthy aging study. Methods, wave 1*. Berkeley, CA: Department of Demography, University of California. http://www.creles.berkeley.edu/pdf/Methods_w1.pdf
- Sánchez-García, S., García-Peña, C., Duque-López, M. X., Juárez-Cedillo, T., Cortés-Núñez, A. R., & Reyes-Beaman, S. (2007). Anthropometric measures and nutritional status in a healthy elderly population. *BMC Public Health*, 7(1), 1-9. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-7-2>
- Schaap, L. A., Quirke, T., Wijnhoven, H. A., & Visser, M. (2018). Changes in body mass index and mid-upper arm circumference in relation to all-cause mortality in older adults. *Clinical Nutrition*, 37(6), 2252-2259. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2017.11.004>
- Selvaraj, K., Jayalakshmy, R., Yousuf, A., Singh, A. K., Ramaswamy, G., & Palanivel, C. (2017). Can mid-upper arm circumference and calf circumference be the proxy measures to detect undernutrition among elderly? Findings of a community-based survey in rural Pudukcherry, India. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 6(2), 356-359. https://doi.org/10.4103/jfmpe.jfmpe_357_16
- Shi, J., Yang, Z., Niu, Y., Zhang, W., Li, X., Zhang, H., Lin, N., Gu, H., Wen, J., Ning, G., Qin, L., & Su, Q. (2020). Large mid-upper arm circumference is associated with metabolic syndrome in middle-aged and elderly individuals: A community-based study. *BMC*



- Endocrine Disorders*, 20(1), 1-8. <https://doi.org/10.1186/s12902-020-00559-8>
- Spanish Society of Parental and Enteral Nutrition. (2007). *Nutritional assessment in the elderly*. Galenitas-Nigra Trea. https://senpe.com/documentacion/consenso/senpe_valoracion_nutricional_anciano.pdf
- Spanish Society of Parental and Enteral Nutrition. (2011). *Multidisciplinary consensus on the approach to hospital malnutrition in Spain*. Editorial Glosa SL. https://senpe.com/documentacion/consenso/SENPE_Consenso_Multidisciplinar_Abordaje_Desnutricion_ESP.pdf
- Sousa, O. V. de, Mendes, J., & Amaral, T. (2020). Nutritional and functional indicators and their association with mortality among older adults with Alzheimer's disease. *American Journal of Alzheimer's Disease & Other Dementias*, 35, 1533317520907168. <https://doi.org/10.1177/1533317520907168>
- StataCorp. (2013). *Stata statistical software: Release 13*. College Station.
- Sultana, T., Karim, M. N., Ahmed, T., & Hossain, M. I. (2015). Assessment of under nutrition of Bangladeshi adults using anthropometry: Can body mass index be replaced by mid-upper-arm-circumference? *PloS One*, 10(4), e0121456. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0121456>
- Tang, A. M., Chung, M., Dong, K. R., Bahwere, P., Bose, K., Chakraborty, R., Charlton, K., Das, P., Ghosh, M., Hossain, M., Nguyen, P., Patsche, C. B., Sultana, T., Deitchler, M., & Maalouf-Manasseh, Z. (2020). Determining a global mid-upper arm circumference cut-off to assess underweight in adults (men and non-pregnant women). *Public Health Nutrition*, 23(17), 3104-3113. <https://doi.org/10.1017/S1368980020000397>
- Thorup, L., Hamann, S. A., Kallestrup, P., Hjortdal, V. E., Tripathi, A., Neupane, D., & Patsche, C. B. (2020). Mid-upper arm circumference as an indicator of underweight in adults: A cross-sectional study from Nepal. *BMC Public Health*, 20(1), 1-7. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-09294-0>
- Tsai, A. C., & Chang, T. L. (2011). The effectiveness of BMI, calf circumference and mid-arm circumference in predicting subsequent mortality risk in elderly Taiwanese. *British Journal of Nutrition*, 105(2), 275-281. <https://doi.org/10.1017/S0007114510003429>
- Weng, C. H., Tien, C. P., Li, C. I., L'Heureux, A., Liu, C. S., Lin, C. H., Lin, C. C., C. C., Lai, S. W., Lai, M. M., & Lin, W. Y. (2018). Mid-upper arm circumference, calf circumference and mortality in Chinese long-term care facility residents: A prospective cohort study. *BMJ Open*, 8(5), e020485. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-020485>
- Wijnhoven, H., Bokhorst-de van der Schueren, M. van, Heymans, M., Vet, H. de, Kruijenga, H. M., Twisk, J. W., & Visser, M. (2010). Low Mid-Upper Arm Circumference, Calf Circumference, and Body Mass Index and Mortality in Older Persons. *The Journals of Gerontology: Series A*, 65A(10), 1107-1114. <https://doi.org/10.1093/geron/glq100>
- Wijnhoven, H., Schilp, J., Vet, H. C. de, Kruijenga, H. M., Deeg, D. J., Ferrucci, L., & Visser, M. (2012). Development and validation of criteria for determining undernutrition in community-dwelling older men and women: The short nutritional assessment questionnaire 65+. *Clinical Nutrition*, 31(3), 351-358. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2011.10.013>
- World Health Organization. (1985). *Physical status: The use of and interpretation of anthropometry, report of a WHO expert committee*. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/37003>
- World Health Organization. (2000). *Obesity: Preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation*. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42330>
- Wu, L. W., Lin, Y. Y., Kao, T. W., Lin, C. M., Wang, C. C., Wang, G. C., Peng, T. C., & Chen, W. L. (2017). Mid-arm circumference and all-cause, cardiovascular, and cancer mortality among obese and non-obese US adults: The national health and nutrition examination survey III. *Scientific Reports*, 7(1), 1-8. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-02663-7>
- Youden, W. J. (1950). Index for rating diagnostic tests. *Cancer*, 3(1), 32-35. [https://doi.org/10.1002/1097-0142\(1950\)3:1<32::AID-CNCR2820030106>3.0.CO;2-3](https://doi.org/10.1002/1097-0142(1950)3:1<32::AID-CNCR2820030106>3.0.CO;2-3)
- Zhen, L., Pang, S. J., Man, Q. Q., Wang, J. Z., Zhao, W. H., & Zhang, J. (2018). Prevalence of undernutrition and related dietary factors among people aged 75 years or older in China during 2010-2012. *Biomedical and Environmental Sciences*, 31(6), 425-437. <https://doi.org/10.3967/bes2018.056>



Circunferencia del brazo como medida para detectar bajo peso en personas de 60 años o más residentes en Costa Rica (Eduardo Aguilar-Fernández • Xinia Fernández-Rojas) [Uniciencia](#) is protected by [Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported \(CC BY-NC-ND 3.0\)](#)