TESIS

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA PROFESIONAL DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

"Capacidad diagnóstica de la medición de pliegues cutáneos para la obesidad general y central en la población peruana: Un análisis de cohorte de 5 años"

Tesis para optar el título profesional de:

LICENCIADO EN NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

Presentado por:

Silvia María Trixie Albán Fernández (0000-0001-9261-1439)

Cristian Martin Rios Escalante (0000-0002-0074-6289)

Asesor:

Jamee Guerra Valencia (0000-0002-0651-2512)

Lima – Perú

2023

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA PROFESIONAL DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

“Capacidad diagnóstica de la medición de pliegues cutáneos para la obesidad general y central en la población peruana: Un análisis de cohorte de 5 años”

Tesis para optar el título profesional de:

LICENCIADO EN NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

Presentado por:

Silvia María Trixie Albán Fernández (0000-0001-9261-1439)

Cristian Martin Rios Escalante (0000-0002-0074-6289)

Asesor:

Jamee Guerra Valencia (0000-0002-0651-2512)

Lima – Perú

2023

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Lima, 25 de septiembre de 2023.

Los integrantes del Jurado de tesis:

Presidente: Mg. Víctor Alfonso Mamani Urrutia	☐
Miembro: Lic. Mayra Milagros Meza Hernandez	
Miembro: Lic. Kiomi Denisse Yabiku Soto	

Se reúnen para evaluar la tesis titulada:

"Capacidad diagnóstica de la medición de los pliegues cutáneos para la obesidad general y central en la población peruana: Un análisis de cohorte de 5 años"

Presentada por el bachiller:

- Cristian Martin Rios Escalante
- Silvia María Trixie Albán Fernández

Para optar el Título Profesional de Licenciado en Nutrición y Dietética

Asesorado por: Mg. Jamee Guerra Valencia

Luego de haber evaluado el informe final de tesis y evaluado el desempeño del estudiante de la carrera de Nutrición y Dietética en la sustentación, concluyen: de manera unánime (X) por mayoría simple ( ) calificar a:

Tesista(s): Cristian Martin Rios Escalante y Silvia María Trixie Albán Fernández		Nota (en letras): 16	
Aprobado ( )	Aprobado - Muy buena (X)	Aprobado - Sobresaliente ( )	Desaprobado ( )

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.



_____

Mg. Víctor Alfonso Mamani Urrutia
Presidente del Jurado



_____

Lic. Mayra Milagros Meza Hernandez
Miembro 1



_____

Mg. Jamee Guerra Valencia
Asesor



_____

Lic. Kiomi Denisse Yabiku Soto
Miembro 2

TESIS

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DE CONTENIDO DE INFORME FINAL DE TESIS / TRABAJO DE INVESTIGACIÓN[1]

Lima, 27 de Setiembre del 2023

Señor,
Carlos Zavalaga Reyes
Director General de Investigación, Desarrollo e Innovación
Universidad Científica del Sur
Presente. –

De nuestra consideración,

Nosotros: Cristian Martin Rios Escalante y Silvia María Trixie Albán Fernández, egresados de la carrera de Nutrición y dietética de la Universidad Científica del Sur, en conjunto con el asesor de tesis Jamee Guerra Valencia, declaramos que este informe final de tesis titulado: "Capacidad diagnóstica de la medición de pliegues cutáneos para la obesidad general y central en la población peruana: Un análisis de cohorte de 5 años.", sustentado para obtener el título/grado de Licenciado en nutrición es original.

Es decir, no contiene plagio parcial ni total, cuando se utilizó información de fuentes externas se reconoció la autoría mediante la adecuada citación y los resultados obtenidos son producto entero de nuestra investigación y no han sido falseados ni fabricados. Todo esto en cumplimiento del Código de ética en la investigación, Reglamento del Comité de Integridad Científica, Reglamento de Propiedad Intelectual, Normas y procedimientos de los trabajos de investigación para la obtención de títulos profesionales y grados académicos [2], que afirmamos conocer en su totalidad.

Por ello, en caso de identificarse alguna situación de plagio, falsificación o fabricación de resultados, nos allanamos al proceso de investigación que establezca la Universidad y las posibles sanciones que pudieran surgir.

Firmamos en conformidad con lo declarado,



Firma tesista 1
DNI: 72653629



Firma del asesor de tesis
DNI: 70435377



Firma tesista 2
DNI: 70692494

[1] En conformidad con la Resolución del Consejo Directivo N° 084-2022-SUNEDU/CD
[2] Los documentos están en: https://investigacion.cientifica.edu.pe/reglamentos/

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

INFORME DE REVISIÓN DE ORIGINALIDAD

Título del documento evaluado. Capacidad diagnóstica de la medición de los pliegues cutáneos para la obesidad general y central en la población peruana: un análisis de cohorte de 5 años

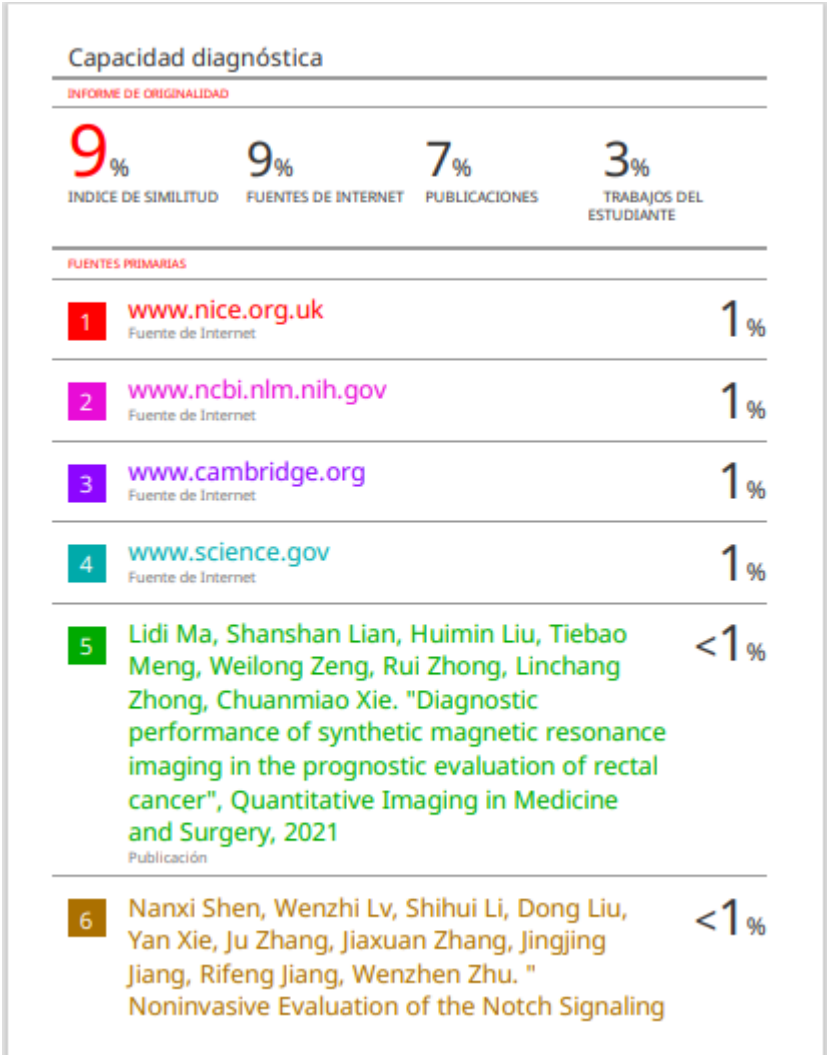
Autores. Cristian Martin Rios Escalante; Silvia Maria Trixie Alban Fernandez.

Mecanismo de revisión de originalidad. Evaluación con Turnitin (ID 2195748201).

Resultado de la evaluación. 9%

Revisado por. Magaly Kelly Guerrero Huaracallo.

Comentarios sobre la revisión. Filtros usados: excluir fuentes de menos de 12 palabras.



Capacidad diagnóstica

INFORME DE ORIGINALIDAD

9%	9%	7%	3%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	www.nice.org.uk Fuente de Internet	1%
2	www.ncbi.nlm.nih.gov Fuente de Internet	1%
3	www.cambridge.org Fuente de Internet	1%
4	www.science.gov Fuente de Internet	1%
5	Lidi Ma, Shanshan Lian, Huimin Liu, Tiebao Meng, Weilong Zeng, Rui Zhong, Linchang Zhong, Chuanmiao Xie. "Diagnostic performance of synthetic magnetic resonance imaging in the prognostic evaluation of rectal cancer", Quantitative Imaging in Medicine and Surgery, 2021 Publicación	<1%
6	Nanxi Shen, Wenzhi Lv, Shihui Li, Dong Liu, Yan Xie, Ju Zhang, Jiaxuan Zhang, Jingjing Jiang, Rifeng Jiang, Wenzhen Zhu. " Noninvasive Evaluation of the Notch Signaling	<1%

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

RESUMEN

Las tendencias globales revelan un rápido aumento en la obesidad en general y la obesidad abdominal, que afectan principalmente de manera desproporcionada a América Latina. Es por ello, que se necesitan métodos accesibles y rentables para predecir la obesidad y sus comorbilidades debido al creciente impacto de esta enfermedad. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la capacidad predictiva de la medición de los pliegues cutáneos para la obesidad en general y la obesidad abdominal en una población adulta peruana de 30 años o más durante 5 años. Se analizaron los datos del estudio de cohorte PERU MIGRANT de 5 años, definiendo la obesidad mediante el índice de masa corporal y la circunferencia de la cintura. Se calcularon las curvas características de funcionamiento del receptor (ROC) y el área bajo la curva (AUC) con intervalos de confianza del 95% (IC). Entre los 715 participantes (57.8% hombres), las tasas de prevalencia de obesidad en general y obesidad abdominal a los 5 años fueron del 6.6% y 14.3%, respectivamente. El pliegue cutáneo subescapular fue el mejor predictor de obesidad general en hombres (AUC=0.81, IC del 95%: 0.75-0.88; punto de corte=18.63 mm) y mujeres (AUC=0.77, IC del 95%: 0.67-0.88; punto de corte=21.77). Para la obesidad abdominal, el pliegue cutáneo subescapular mostró el mayor AUC en hombres (AUC=0.83, IC del 95%: 0.77-0.89; punto de corte=17.70), mientras que el pliegue cutáneo subescapular y la suma de todos los pliegues cutáneos mostraron el mayor AUC en mujeres. Los hallazgos resaltan la importancia de medir el pliegue cutáneo subescapular como un indicador de obesidad general en ambos sexos en adultos peruanos. Además, el pliegue cutáneo subescapular y la suma de los pliegues cutáneos demostraron ser indicadores predictivos sólidos para la obesidad abdominal.

ABSTRACT

Global trends revealed a rapid surge in overall and abdominal obesity, disproportionately affecting Latin America. Accessible and cost-effective methods to predict obesity and its comorbidities are needed due to the increasing disease burden. This study aimed to assess the predictive capacity of measurement of skinfold thicknesses for overall and abdominal obesity in a Peruvian adult population aged 30 or more over 5 years. Data from the PERU MIGRANT 5-year cohort study were analyzed, defining obesity using body mass index and waist circumference. Receiver operating characteristic curves and area under the curve (AUC) with 95% confidence intervals (CI) were calculated. Among 715 participants (57.8% male), 5-year prevalence rates for overall and abdominal obesity were 6.6% and 14.3%, respectively. Subscapular skinfold thickness was the best predictor for overall obesity in men (AUC=0.81, 95% CI: 0.75-0.88; cut-off=18.63 mm) and women (AUC=0.77, 95% CI: 0.67-0.88; cut-off=21.77). For abdominal obesity, subscapular skinfold exhibited the highest AUC in men (AUC=0.83, 95% CI: 0.77-0.89; cut-off=17.70), while subscapular and the sum of all skinfolds showed the highest AUC in women. Findings highlight the significance of measuring subscapular skinfold as an indicator of overall obesity in both sexes among Peruvian adults. Additionally, subscapular and the sum of skinfolds demonstrated to be a strong predictive indicator for abdominal obesity.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Article

Diagnostic performance of measurement of skinfolds thickness for abdominal and overall obesity in the Peruvian population: A 5-year cohort analysis

Cristian Rios-Escalante [1], Silvia Albán-Fernández [1], Rubén Espinoza-Rojas [2], Lorena Saavedra-Garcia [3], Noël C. Barengo [4,5] and Jamee Guerra Valencia [6]*

[1] Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad Científica del Sur, Lima, 15067, Peru; cristrios07@gmail.com and albansilvia9@gmail.com
[2] Instituto de Investigaciones en Ciencias Biomédicas (INICIB), Universidad Ricardo Palma, Lima 15039, Peru; ruben.espinoza@urp.edu.pe
[3] Carrera de Nurición y Dietética, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad San Ignacio de Loyola, Lima 15024, Peru; lorena.saavedra@usil.pe
[4] Herbert Wertheim College of Medicine, Florida International University, Miami, FL 33199, USA; nbarengo@fiu.edu
[5] Escuela Superior de Medicine, Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, 7600, Argentina; nbarengo@fiu.edu
[6] Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Privada del Norte, Lima 15314, Peru
* Correspondence: jamee.guerra.valencia@gmail.com

Abstract: Global trends revealed a rapid surge in overall and abdominal obesity, disproportionately affecting Latin America. Accessible and cost-effective methods to predict obesity and its comorbidities are needed due to the increasing disease burden. This study aimed to assess the predictive capacity of measurement of skinfold thicknesses for overall and abdominal obesity in a Peruvian adult population aged 30 or more over 5 years. Data from the PERU MIGRANT 5-year cohort study were analyzed, defining obesity using body mass index (BMI) and waist circumference. Receiver operating characteristic curves and area under the curve (AUC) with 95% confidence intervals (CI) were calculated. Among 715 participants (57.8% male), 5-year prevalence rates for overall and abdominal obesity were 6.6% and 14.3%, respectively. Subscapular skinfold thickness was the best predictor for overall obesity in men (AUC=0.81, 95% CI: 0.75-0.88; cut-off=18.63 mm) and women (AUC=0.77, 95% CI: 0.67-0.88; cut-off=21.77). For abdominal obesity, subscapular skinfold exhibited the highest AUC in men (AUC=0.83, 95% CI: 0.77-0.89; cut-off=17.70), while subscapular and the sum of all skinfolds showed the highest AUC in women. Findings highlight the significance of measuring subscapular skinfold as an indicator of overall obesity in both sexes among Peruvian adults. Additionally, subscapular and the sum of skinfolds demonstrated to be a strong predictive indicator for abdominal obesity.

Keywords: Obesity; abdominal obesity; body fat distribution; adiposity; skinfold thickness; hypertension; type 2 diabetes mellitus; ROC Curve; Latin America.

1. Introduction

Obesity is a chronic pathological condition characterized by excessive fat accumulation leading to low chronic inflammatory, and oxidative stress conditions [1]. Its escalating prevalence on a global scale has raised significant concerns for public health [2,3]. In fact, obesity contributed to approximately 160 million disability-adjusted life years (DALYs) by 2019, as it is related to a higher incidence of diabetes, insulin resistance and ectopic fat; being the Americas the second most affected region [4]. Likewise, abdominal obesity can be defined as that condition where there is a predominant accumulation of fat in the abdominal area of the body [5]. Furthermore, excessive abdominal adiposity, has been considered as an independent risk factor for different chronic diseases such as type 2 diabetes Mellitus (DM2), hypertension (HTN), cardiovascular diseases, cardiovascular mortality, and total mortality [5,6]. The global trends of abdominal obesity are similar than those of overall obesity [7,8], with Latin America experiencing one of the most rapid growth rates [8]. In Peru, the prevalence of obesity among individuals over 15 years old was reported to be 25.8% in 2021 [9]. Abdominal obesity affects over 50% of the adult population in the country [10].

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Accurate assessment of adiposity is crucial for understanding the impact of obesity on health. Although Body Mass Index (BMI), is the most frequently used method for assessing excessive adiposity both in clinical and research scenarios [11,12], alternative anthropometric measures, such as skinfold thickness, provide valuable information regarding the regionalization of adiposity [13]. Moreover, these measures offer distinct advantages, as they are noninvasive and relatively inexpensive compared to other techniques [13,14]. Skinfold thickness measurements are performed manually using a skinfold caliper, with commonly evaluated sites including the biceps, triceps, subscapular, and suprailiac regions [15].

While existing evidence substantiates the predictive capability of skinfold thickness measurements in assessing obesity [16-18], especially when compared to other anthropometric measures [16,19,20], further investigation is needed to enhance our comprehension of distinct obesity types, such as general or abdominal obesity. This necessity is particularly important when considering the adult population in Latin America, where obesity rates are escalating at an alarming pace [3,8]. Notably, studies have indicated that Latin Americans are more likely to have visceral fat than other ethnic groups [21,22]. Furthermore, it is important to acknowledge that most studies exploring the predictive potential of skinfold thickness measurements for various health outcomes have predominantly focused on children and adolescents, rather than adult cohorts [17-19]. Moreover, among the studies involving adult populations, a significant proportion have employed cross-sectional designs as opposed to prospective investigations [20,23,24].

Given the importance of accurate adiposity assessment and the need for a comprehensive understanding of obesity-related health risks, the primary objective of the present study was to evaluate the predictive capacity of skinfold thickness measurements for the development of overall obesity and abdominal obesity within a Peruvian cohort over a 5-year follow-up period. As a secondary objective, the study aimed to analyze the predictive capacity of skinfold thickness measurements for the development of hypertension and type 2 diabetes mellitus within the same 5-year follow-up cohort.

2. Materials and Methods

2.1 Study design

This retrospective cohort study consisted of a secondary analysis of the PERU MIGRANT cohort study database developed by the CRONICAS Center of Excellence in Chronic Diseases of the Cayetano Heredia University. The analysis included data from the baseline assessment conducted in 2007-2008 and the 5-year follow-up assessment conducted in 2012-2013.

The study participants consisted of men and women aged 30 years or older without a history of mental illness or current pregnancy living in Peru. The recruitment of participants permanently living in selected rural and urban areas. Rural dwellers were selected from San Jose de Secce, Huanta, Ayacucho, while rural-to-urban migrants and urban dwellers were chosen from Las Pampas de San Juan de Miraflores, Lima.

Enrollment at baseline was conducted through a single-stage random sampling technique. In 2007, a census was conducted for San Jose de Secce (rural area), and an updated local census was used for Lima (urban area) [25]. Participants were re-contacted and re-assessed at the original enrollment location for the 5-year follow-up assessment [25]. The study had a participation rate of 61.6% (989/1606 invited participants) [26]. Additional information on selection criteria, variables evaluated, and sample size has been previously published in other studies [25,26].

2.2 Participant selection

Only participants with relevant variables of interest were included for the present study. Normal-weight, overweight, and normal waist circumference participants were included at baseline, while those with overall obesity (defined as a BMI ≥ 30 kg/m2) and/or abdominal obesity (defined as waist circumference ≥ 102 cm in men and ≥ 88 cm in women) were excluded at baseline.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

As a secondary objective, the diagnostic capacity of skinfold measurements for HTN and DM2 development was assessed. For the exclusion criteria at baseline, participants were handled separately for HTN and DM2. For HTN, individuals with systolic blood pressure (SBP) ≥ 140 mmHg or diastolic blood pressure (DBP) ≥ 90 mmHg, as well as those who self-reported being diagnosed with HTN or receiving HTN treatment at baseline, were excluded. For DM2, participants with a blood glucose level ≥ 126 mg/dl or who self-reported receiving DM2 treatment at baseline were excluded.

2.3 Variables and measurements

The main outcome variables were overall obesity, and abdominal obesity at the 5-year follow-up. Overall obesity was defined considering the World Health Organization (WHO) cut-off (BMI ≥ 30 kg/m2) [27], while abdominal obesity was defined following the ATP-III guidelines (waist circumference ≥ 102cm in men and ≥ 88cm in women) [28].

HTN and DM2 at the five-year follow-up were considered as secondary outcome variables. Hypertension was defined as SBP ≥ 140 mmHg or DBP ≥ 90 mmHg, self-reported HTN treatment, or physician diagnosed HTN requiring prescribed medication. DM2 was defined as self-reported DM2 with physician-prescribed drugs.

The skinfold measurements examined in this study included the bicipital, tricipital, subscapular, suprailiac, and the combined sum of the four skinfolds. Each skinfold was measured in triplicate, recorded in millimeters, and performed by a standardized and consistent field worker employing a HoltainTanner/Whitehouse Skinfold Caliper calibrated to the nearest 0.2mm. The average value from the three measurements of each skinfold was computed and employed for subsequent estimations [29].

The covariates in this analysis were sex (male, female), age group (30 to 44, 45 to 59, and 60 or older), migration group (urban, rural, or migrant), current smoking status (yes/no), alcohol drinking (low/high), and physical activity level (high, moderate, and low) were reported. Smoking and alcohol drinking were assessed with an adapted version of the WHO STEPS questionnaire [30], while physical activity levels were defined according to the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) protocol [31].

2.4 Statistical analysis

The statistical analysis was conducted using STATA v17.0 software. Descriptive analyses were presented as absolute frequencies and percentages for categorical variables (sex, age group, migration group, current smoker, alcohol drinking, and physical activity level), while numerical variables (skinfold thickness) were summarized as mean and standard deviation (SD). The diagnostic performance of skinfold measurements was evaluated using receiver operating characteristic (ROC) curves, and the corresponding area under the curve (AUC) was calculated. The ROC curves were stratified according to sex. Comparisons among ROC curves were performed to determine the most appropriate test. Sensitivity (S), specificity (Sp), positive and negative predictive values, as well as positive and negative likelihood ratios, were calculated. The optimal cut-off point was determined using the Youden index.

2.5 Ethics considerations

Ethics Committee approval was obtained from the Universidad Peruana Cayetano Heredia before the study commenced. The study was thoroughly explained to each participant, and informed consent was subsequently obtained. Furthermore, the present study adhered to the ethical standards outlined in the Helsinki Declaration. Since the present study entailed an analysis of secondary data of open-access data [31] no potential risks were posed to the participants because there was no direct interaction with the individuals who were part of the original study.

3. Results

Out of the initially recruited participants at baseline, 33 participants died, leaving a total of 956 subjects with complete data at the follow-up. Regarding overall and abdominal obesity outcomes, 274 were excluded after applying the exclusion criteria, resulting in a follow-up cohort of 682 participants (Figure 1). For HTN and DM2, 207 and 23 were excluded at baseline,

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

respectively, resulting in follow-up cohorts of 749 and 933 participants for HTN and DM2 assessments.

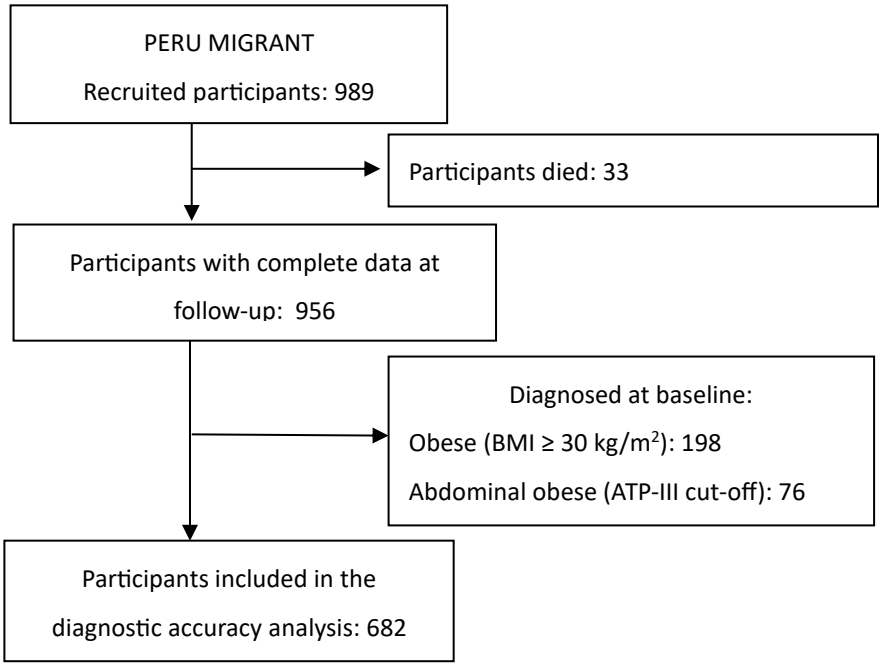


Figure 1. Flow diagram of the participant inclusion in the overall- and abdominal-obesity diagnostic accuracy analysis.

At baseline enrollment of the original PERU MIGRANT study, 989 participants were assessed. Women comprised 52.78% of the original sample. A total of 84.53% were under 60 years old. A fifth of the study sample lived in rural areas. Most participants reported no current smoking (88.88%) or no consumption of high volumes of alcohol (92.82%). Almost half of the participants reported a high physical activity level. The stratified analysis by sex showed that all skinfold thickness median values significantly differed by sex, with women having greater skinfold values. The age group was equally distributed according to sex (p = 0.949). However, statistically significant differences in frequencies were observed for smoking, alcohol consumption, and physical activity levels (Table 1).

Table 1. Characteristics of the sample at baseline by sex, PERU MIGRANT Cohort Study, 2007–2008.

Characteristics	Total Sample	Female	Male	*p*-Value ¥
	n (%)	n (%)	n (%)	
	989 (100)	522 (52.78)	467 (47.22)	
Age group				0.949
30 to 44	429 (43.38)	228 (53.15)	201 (46.85)	
45 to 59	407 (41.15)	215 (52.83)	192 (47.17)	
60 or older	153 (15.47)	79 (51.63)	74 (48.37)	
Migration group				0.95
Rural	201 (20.32)	106 (52.74)	95 (47.26)	
Migrant	589 (59.56)	309 (52.46)	280 (47.54)	
Urban	199 (20.12)	107 (53.77)	92 (46.23)	
Smoking				<0.001
No	879 (88.88)	503 (57.22)	376 (42.78)	
Yes	110 (11.12)	19 (17.27)	91 (82.73)	
Alcohol consumption				<0.001
Low	918 (92.82)	516 (56.21)	402 (43.79)	
High	71 (7.18)	6 (8.45)	65 (91.55)	
Physical Activity level				<0.001

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Low	255 (25.99)	137 (53.73)	118 (46.27)	
Moderate	286 (29.15)	180 (62.94)	106 (37.06)	
High	440 (44.85)	201 (45.68)	239 (54.32)	
Skinfold thickness (mm)*				
Bicipital**	7.91 (6.60)	10.27 (6.90)	6.9 (6.16)	**<0.001**
Tricipital**	17.11 (9.60)	22.83 (9.60)	9.6 (12.88)	**<0.001**
Suprailiac**	21.06 (10.50)	21.31 (10.40)	10.4 (20.87)	**<0.001**
Subscapular**	16.55 (6.40)	17.93 (6.60)	6.6 (15.57)	**<0.001**
Sum of skinfold**	62.64 (27.50)	72.35 (28.90)	28.9 (55.46)	**<0.001**

*Mean and standard deviation.
**Analysis performed with Student's t-test
¥Performed with the chi-square test of independence.

Finally, the prevalence of general and abdominal obesity after the 5-year follow-up was 6.6% and 14.3%, respectively.

At 5-year follow-up, abdominal obesity (p<0.001), but not overall obesity (p=0.239) was different in men and women, with a higher proportion of women reporting abdominal obesity (26.49%) when compared with men (5.33%).

Table 2 reveals the development of overall obesity over a 5-year period. Subscapular skinfold thickness had the highest area under the curve (AUC) in both men (AUC=0.81, 95% CI: 0.75-0.88) and women (AUC=0.77, 95% CI: 0.67-0.88). The optimal cut-off values were 18.63 mm (sensitivity=77.66%, specificity=72.41%) for men and 21.77 mm (sensitivity=74.83%, specificity=68.75%) for women. Similarly, for the development of abdominal obesity over a 5-year period, subscapular skinfold thickness had the highest AUC in men (AUC=0.83, 95% CI: 0.77-0.89) with a cut-off value of 17.70 mm (sensitivity=71.88%, specificity =85.71%) In women, subscapular skinfold thickness and the sum of all skinfolds showed the highest AUC of 0.77 (95% CI: 0.71-0.82) and 0.77 (95% CI: 0.72-0.83), respectively. The optimal cut-off values for subscapular skinfold thickness and the sum of skinfolds were 17.77 mm (sensitivity=68.47%, specificity=71.25%) and 62.50 mm (sensitivity=69.09%, specificity=67.50%), respectively.

To further explore the predictive capacity of skinfold thickness, a secondary analysis was conducted by excluding participants with hypertension and type 2 diabetes mellitus at baseline. For this purpose, 207 HTN and 23 DM2 participants were excluded at baseline. For HTN development, subscapular skinfold thickness demonstrated the highest AUC in men (AUC=0.67, 95% CI: 0.48-0.86) with a cut-off value of 17.6 mm (sensitivity=64.50%, specificity=71.43%). For women, the bicipital skinfold had the highest AUC of 0.58 (95% CI: 0.39-0.78) with a cut-off value of 12.3 mm (sensitivity=54.75%, specificity=75.00%). Similar trends were observed for DM2 development, with subscapular skinfold thickness showing the highest AUC in men (AUC=0.70, 95% CI: 0.58-0.83) and a cut-off value of 17.6 mm (sensitivity=66.34%, specificity=66.67%). In women, the bicipital skinfold had the highest AUC of 0.73 (95% CI: 0.62-0.84) with a cut-off value of 16.9 mm (sensitivity=73.07%, specificity=64.28%). Detailed results of the predictive capacity analysis can be found in Supplementary Materials 1 and 2 (Table A1 and A2)

Table 2. Diagnostic values of the skinfold thickness for overall and abdominal obesity, stratified by sex.

	Cut-off	AUC	CI 95% - AUC	S (%)	Sp (%)	NPV (%)	PPV (%)	LR+ (%)	LR- (%)
Male									
Overall obesity									
Bicipital	5.90	0.72	0.64 - 0.79	67.82	62.07	95.86	12.95	178.80	51.85
Tricipital	10.90	0.70	0.61 - 0.78	51.06	79.31	96.97	11.11	246.81	61.70
Supra iliac	22.03	0.75	0.67 - 0.82	58.24	89.29	98.65	13.74	543.62	46.77
Subscapular	18.63	0.81	0.75 - 0.88	77.66	72.41	97.33	20.00	281.52	30.85
Sum of skinfold	58.03	0.75	0.68 - 0.83	60.90	78.57	97.45	13.02	284.22	49.76
Abdominal obesity									
Bicipital	6.17	0.67	0.57 - 0.76	70.05	57.14	96.76	9.45	163.45	52.41
Tricipital	11.30	0.67	0.57 - 0.76	53.91	76.19	97.64	8.29	226.41	60.50

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Supra iliac	25.17	0.72	0.61 - 0.82	68.23	70.00	97.76	10.29	227.43	45.39
Subscapular	17.70	0.83	0.77 - 0.89	71.88	85.71	98.92	14.29	503.13	32.81
Sum of skinfold	63.37	0.74	0.65 - 0.83	71.88	75.00	98.22	12.20	287.50	37.50
Female									
Overall obesity									
Bicipital	10.43	0.74	0.63 - 0.84	67.83	68.75	97.49	10.68	217.06	46.79
Tricipital	25.30	0.74	0.62 - 0.86	62.94	75.00	97.83	10.17	251.75	49.42
Supra iliac	25.67	0.69	0.57 - 0.82	65.85	68.75	97.40	10.19	210.70	49.68
Subscapular	21.77	0.77	0.67 - 0.88	74.83	68.75	97.72	13.25	239.44	36.62
Sum of skinfold	81.20	0.75	0.63 - 0.86	62.68	75.00	97.80	10.17	250.70	49.77
Abdominal obesity									
Bicipital	9.03	0.74	0.68 - 0.80	63.06	68.75	84.85	40.15	201.80	53.73
Tricipital	23.43	0.74	0.68 - 0.80	66.67	66.25	84.57	41.73	197.53	50.31
Supra iliac	23.90	0.75	0.70 - 0.81	66.36	72.50	86.90	43.94	241.32	46.39
Subscapular	18.93	0.77	0.71 - 0.82	68.47	71.25	86.86	44.88	238.15	44.25
Sum of skinfold	80.17	0.77	0.72 - 0.83	69.09	67.50	85.39	44.26	212.59	45.79

AUC: Area under the curve, S: sensitivity, Sp: specificity, PPV: positive predictive value, NPV: negative predictive value, LR+: positive Likelihood ratio, LR-: Likelihood ratio negative, CI 95: 95% confidence interval.

4. Discussion

The present study aimed to assess the diagnostic capabilities of skinfold thickness measurements for overall obesity and abdominal obesity development. The results indicated that the subscapular skinfold measurement showed the best diagnostic capacity for overall obesity development in men and women, while abdominal obesity was best predicted by subscapular skinfold in men, and by subscapular and the sum of skinfolds in women.

All skinfold thickness were found to be statistically significantly higher in women when compared to men. This finding is not unexpected as sexual dimorphism in the subcutaneous adipose distribution has been reported as early as puberty onset [33,34] which can be tracked into adulthood [23,35,36]. In the present study, subscapular skinfold thickness exhibited the highest predictive capacity for overall obesity development in a 5-year follow-up period. This finding is in line with previous studies reporting that subscapular skinfold is a sensitive predictor for adult fatness accretion since adolescence [35], and for abdominal fat mass among adults [20]. Furthermore, Ramírez-Vélez [18] reported an AUC of 0.72 in women and 0.78 in men for subscapular skinfold prediction of overall obesity. Similarly, Myrtaj [17] found that both the subscapular skinfold and the sum of four skinfolds had a high predictive power for obesity in adolescents in Macedonia (women: AUC = 0.865 and 0.907, men: AUC = 0.928 and 0.941). Although both Ramírez-Vélez and Myrtaj's studies were performed in pediatric populations, this should not neglect the predictive capacity of skinfold thickness as body fatness may vary up to 5% when this skinfold is added to BMI and waist circumference into regression models in the adult population [20].

Similarly, the sum of skinfold thickness showed a good performance in women for overall obesity prediction. This is in line with the data of the Gornicka study [16] that found good predictive power of the sum of four skinfolds assessing obesity in adults (women: AUC = 0.88, men: AUC = 0.82), and an adequate capacity for sarcopenic obesity in women.

Regarding abdominal obesity development, subscapular skinfold was the best of all skinfold predictors among men, whereas in women both subscapular and the sum of skinfold showed the best performance. Furthermore, the sum of skinfold exhibited a slightly higher sensitivity than subscapular in women, although the latter had a greater specificity, therefore, the sum of folds could be chosen as a safer way to confirm the condition, while the subscapular fold could be used to confirm that the patient does not present it, since both play a screening role. Potential explanations for these findings are related to the aging pattern of body fat redistribution with a characterized reduction in appendicular fat and an increase in trunk fat [37] which may explain why subscapular skinfold exhibited the highest AUC, mainly among men. This may be explained by the results of a previous study that reported that aging increases several times the prevalence of abdominal obesity among men to a greater extent than in women when Peruvian normal-weight individuals were assessed [38]. On the other hand, while aging also contributes to an

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

increase in trunk adiposity accretion among women [39], it is acknowledged that they tend to exhibit higher peripheral to abdominal subcutaneous adiposity [20], which may explain the fact that the sum of skinfold showed an AUC as high as for the subscapular, reflecting in this way the need of differentiated cut-off between men and women. It is worth considering that while the subscapular skinfold showed better results than the sum of skinfolds overall, measuring multiple-location skinfolds could minimize the risk of possible abnormal fat distribution in many subjects.

Given the reported ethnic variability in body fat distribution [18], it is important to establish appropriate cut-off values specific to the Peruvian population. In the present study, we propose specific cut-off points for predicting overall obesity and abdominal obesity based on subscapular skinfold measurements. For women, a cut-off point of 21.8 mm for the subscapular skinfold is suggested for overall obesity prediction, and an 18.9 mm cut-off point is recommended for abdominal obesity prediction, along with an 80.2 mm cut-off for the sum of skinfolds. In men, a cut-off point of 18.6 mm for the subscapular skinfold is proposed for overall obesity prediction. For abdominal obesity prediction in men, we recommend a cut-off point of 17.7 mm for the subscapular skinfold. Although limited data regarding skinfold thickness measurements in the Peruvian adult population have been published, studies involving Caucasian adults reported mean subscapular skinfold measurements of 15 mm and 13 mm for women and men, respectively [20]. Given the more pronounced abdominal adiposity observed in Latin American individuals compared to Caucasians, it can be expected that a significant proportion of Peruvian adults would exceed the recommended cut-off values from this study. Nevertheless, further research in this field is warranted, as subcutaneous adiposity, measured by skinfold thickness has been reported to be lower in the Peruvian Andean population compared to the population of the United States [40].

As a secondary objective, the present study aimed to analyze the predictive capacity of skinfold thickness for HTN and DM2 development. It was observed that subcutaneous skinfolds have low accuracy as diagnostic tests for predicting hypertension showed AUC lower to 0.70 and without statistical significance. Similarly, Ali [41] reported a low but statistically significant predictive capacity of the subscapular skinfold for high systolic blood pressure in male university students in Egypt (AUC = 0.645). Additionally, other studies conducted in the pediatric population have reported AUC for skinfold thicknesses lower than 0.70 [42,43]. Furthermore, other anthropometric measures such as body mass index, waist circumference, waist-to-hip ratio, and waist-to-height ratio, have also shown low predictive values for hypertension diagnosis (AUC < 0.6) in both men and women [42,44-46].

On the contrary, the present study found that the subscapular skinfold showed a useful predictive capacity for DM2 in men (AUC = 0.70), while the bicipital skinfold outperformed in women (AUC = 0.73). Although limited research in this field, Our findings differ from a similar previous study conducted in young Mexican women [47], which found a not-so-good predictive value of the sum of skinfold thicknesses for the development of prediabetes over a 5-year follow-up period. Furthermore, this study showed no statistically significant difference when comparing the sum of skinfolds (bicipital, tricipital, subscapular, and supraspinal) with classical anthropometric measurements such as BMI and waist circumference predictive capacity [47]. The difference in results could be mainly due to the age difference between both studies and the age-related redistribution of fat, as this is an important factor that distinguishes the amount of accumulated abdominal fat and, consequently, the development and appearance of DM2. It is worth mentioning that currently there is no consensus in the literature regarding the predictive capacity of other anthropometric indicators such as body mass index, waist circumference, and waist-to-height ratio. Different studies conducted on adults in Iran [48] and on older adults in China [49] found that none of these indicators had good predictive capacity (AUC < 0.70). However, Gordillo [50] found good predictive capacity for waist circumference (AUC = 0.747) and waist-to-height ratio (AUC =0.737) in Ecuadorian adults. Similarly, Machoene [51] revealed that waist circumference, waist-to-hip ratio, and waist-to-height ratio had very good predictive values (AUC = 0.804, 0.802, and 0.806, respectively) in South African adult men. These contradictory findings may be explained by the fact that, depending on one's country of origin and ethnic group, negative health outcomes may occur at different thresholds of anthropometric measurements. [47]. Therefore, the present study recommends a cut-off for the

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

subscapular skinfold to predict DM2 development in men of 28.9 mm and a cut-off point for bicipital skinfold of 16.9 mm in women.

It is worth highlighting the potential of skinfold thickness assessment in enhancing DM2 surveillance and comorbidity screening. Given that DM2 and its complications ranked among the top ten leading causes of disability-adjusted life years (DALYs) globally during the 2007-2017 period [52] and that age standardized DALYs due to DM2 are particularly elevated in Andean Latin America [53], integrating skinfold thickness assessment could prove to be instrumental in early detection and management of this prevalent health concern.

This study has some limitations and strengths that should be considered. Participants included in the study came from rural, urban, and migrant settings, so the results cannot be extrapolated to the general Peruvian population. In line with this, a previous study conducted in the Andean Peruvian population found about half of the subscapular values in the present study [40]. Therefore, it is possible that this population has been underrepresented in this study. Furthermore, due to sample size constraints, the ROC analysis was not performed based on age distribution, but it was stratified by sex. Skinfold thickness technical error of measurement was not reported for the PERU MIGRANT study. Nevertheless, anthropometric measurements were recorded in triplicate and by the same field worker [26], therefore minimizing intra-evaluator error [54]. As there is a possibility that the average value may be skewed if one of the readings largely differed from the other two, caution is suggested when interpreting the proposed cut-offs. However, anthropometric measurements followed a standardization process based on the approach of calculating the average of all observations conducted by the same observer, potentially minimizing precision errors. Regarding assessed adiposity outcomes both overall and abdominal obesity were defined based on anthropometric measures rather than in more objective methods such as DEXA or others. However, internationally accepted cut-offs for BMI and waist circumference were used to define overall and abdominal obesity. Similarly, DM2 outcome was defined based on self-report diagnosis or physician-prescribed drugs, for which classification bias may exist. Nonetheless, even considering that the information used from the database may not be very current and that there may be underdiagnosis of DM2 rates, our findings remain robust. The AUC, sensitivity, and specificity are data that are unlikely to change over time and are not contingent on prevalence.

Despite these limitations, it is worth highlighting the strengths of this study, such as the prospective nature and the none drop-out of the included participants during the follow-up period. Furthermore, no previous studies in the Latin America region have analyzed the predictive values and cut-offs for maximizing sensitivity and specificity in both adult men and women populations.

5. Conclusions

In summary, the present study provides compelling evidence supporting the diagnostic potential of subscapular skinfold and sum of skinfolds measurements in identifying both overall and abdominal obesity. Moreover, our findings highlight the significance of subscapular and bicipital skinfold measurements as robust predictors for the development of type 2 diabetes mellitus in men and women, respectively. Considering their cost-effectiveness, non-invasiveness, and ability to provide valuable insights into regional adiposity, skinfold thickness measurements represent invaluable tools for predicting metabolic risks and assessing health conditions associated with adiposity. Given the implications of these findings, we strongly advocate for the routine incorporation of skinfold assessments into clinical practice, as they have the potential to enhance obesity surveillance and comorbidity screening. However, to ensure broader applicability and generalizability, further investigations are warranted, particularly in diverse populations. Continued research endeavors will serve to validate and refine the findings, thus advancing our understanding of the role of skinfold thickness measurements in assessing adiposity-related health risks.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Appendix A

Table A1. Diagnostic values of the skinfold thickness for Hypertension development, stratified by sex.

	Cut-off	AUC	CI 95% - AUC	S (%)	Sp (%)	NPV (%)	PPV (%)	LR+ (%)	LR- (%)
Male									
Bicipital	6.23	0.65	0.48 - 0.82	64.23	71.43	99.16	3.65	224.8	50.08
Tricipital	10.97	0.42	0.23 - 0.60	53.66	57.14	98.51	2.29	125.2	81.1
Supra iliac	22.17	0.60	0.44 - 0.77	51.36	71.43	98.95	2.72	179.76	68.1
Subscapular	17.60	0.67	0.48 - 0.86	64.5	71.43	99.17	3.68	225.75	49.7
Sum of skinfold	58.70	0.62	0.45 - 0.79	55.98	71.43	99.04	2.99	195.92	61.63
Female									
Bicipital	12.30	0.58	0.39 - 0.78	54.76	75.00	99.07	3.30	219.02	60.33
Tricipital	32.00	0.5	0.26 - 0.74	62.47	50.00	98.38	2.67	124.94	75.06
Supra iliac	34.00	0.51	0.27 - 0.75	74.74	50.00	98.64	3.92	149.48	50.52
Subscapular	18.73	0.51	0.29 - 0.74	62.21	62.50	98.78	3.29	165.9	60.46
Sum of skinfold	103.73	0.51	0.29 - 0.73	66.24	50.00	98.47	2.96	132.47	67.53

AUC: Area under the curve, S: sensitivity, Sp: specificity, PPV: positive predictive value, NPV: negative predictive value, LR+: positive Likelihood ratio, LR-: Likelihood ratio negative, CI 95: 95% confidence interval.

Table A2. Diagnostic values of the skinfold thickness for Type 2 Diabetes Mellitus development, stratified by sex.

	Cut-off	AUC	CI 95% - AUC	S (%)	Sp (%)	NPV (%)	PPV (%)	LR+ (%)	LR- (%)
Male									
Bicipital	5.30	0.66	0.52 - 0.80	51.46	75.00	98.15	5.66	205.83	64.72
Tricipital	16.43	0.64	0.49 - 0.80	74.76	50.00	97.47	7.14	149.51	50.49
Supra iliac	22.70	0.58	0.44 - 0.72	53.40	66.67	97.63	5.26	160.19	69.90
Subscapular	17.80	0.70	0.58 - 0.83	66.34	66.67	98.09	7.14	199.03	50.49
Sum of skinfold	58.63	0.65	0.50 - 0.79	55.99	66.67	97.74	5.56	167.96	66.02
Female									
Bicipital	16.90	0.73	0.62 - 0.84	73.07	64.29	98.08	8.74	204.58	41.90
Tricipital	32.00	0.67	0.53 - 0.79	61.89	71.43	98.18	6.99	216.62	53.35
Supra iliac	28.30	0.65	0.51 - 0.79	53.74	64.29	97.40	5.29	150.46	71.97
Subscapular	28.97	0.72	0.59 - 0.85	80.23	57.14	97.90	10.39	187.20	34.60
Sum of skinfold	114.13	0.70	0.57 - 0.83	75.57	57.14	97.77	8.60	176.34	42.74

AUC: Area under the curve, S: sensitivity, Sp: specificity, PPV: positive predictive value, NPV: negative predictive value, LR+: positive Likelihood ratio, LR-: Likelihood ratio negative, CI 95: 95% confidence interval.

References

1. Petersen, M.C.; Shulman, G.I. Mechanisms of Insulin Action and Insulin Resistance. *Physiological Reviews* **2018**, *98*, 2133-2223, doi:10.1152/physrev.00063.2017.
2. Fox, A.; Feng, W.; Asal, V. What is driving global obesity trends? Globalization or "modernization"? *Globalization and Health* **2019**, *15*, 32, doi:10.1186/s12992-019-0457-y.
3. Malik, V.S.; Willet, W.C.; Hu, F.B. Nearly a decade on — trends, risk factors and policy implications in global obesity. *Nature Reviews Endocrinology* **2020**, *16*, 615-616, doi:10.1038/s41574-020-00411-y.
4. Chong, B.; Jayabaskaran, J.; Kong, G.; Chan, Y.H.; Chin, Y.H.; Goh, R.; Kannan, S.; Ng, C.H.; Loong, S.; Kueh, M.T.W.; et al. Trends and predictions of malnutrition and obesity in 204 countries and territories: an analysis of the Global Burden of Disease Study 2019. *eClinicalMedicine* **2023**, *57*, doi:10.1016/j.eclinm.2023.101850.
5. Ostchega, Y.; Hughes, J.P.; Terry, A.; Fakhouri, T.H.I.; Miller, I. Abdominal Obesity, Body Mass Index, and Hypertension in US Adults: NHANES 2007–2010. *American Journal of Hypertension* **2012**, *25*, 1271-1278, doi:10.1038/ajh.2012.120.
6. Sahakyan, K.R.; Somers, V.K.; Rodriguez-Escudero, J.P.; Hodge, D.O.; Carter, R.E.; Sochor, O.; Coutinho, T.; Jensen, M.D.; Roger, V.L.; Singh, P.; et al. Normal-Weight Central Obesity: Implications for Total and Cardiovascular Mortality. *Annals of Internal Medicine* **2015**, *163*, 827-835, doi:10.7326/M14-2525.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

7. Wang, Y.; Beydoun, M.A.; Min, J.; Xue, H.; Kaminsky, L.A.; Cheskin, L.J. Has the prevalence of overweight, obesity and central obesity levelled off in the United States? Trends, patterns, disparities, and future projections for the obesity epidemic. *International Journal of Epidemiology* **2020**, *49*, 810-823, doi:10.1093/ije/dyz273.
8. Wong, M.C.S.; Huang, J.; Wang, J.; Chan, P.S.F.; Lok, V.; Chen, X.; Leung, C.; Wang, H.H.X.; Lao, X.Q.; Zheng, Z.-J. Global, regional and time-trend prevalence of central obesity: a systematic review and meta-analysis of 13.2 million subjects. *European Journal of Epidemiology* **2020**, *35*, 673-683, doi:10.1007/s10654-020-00650-3.
9. INEI. Perú: Enfermefades No Transmisibles y Transmisibles, 2021. **2022**.
10. Hernández-Vásquez, A.; Olazo-Cardenas, K.M.; Visconti-Lopez, F.J.; Barrenechea-Pulache, A. What Drives Abdominal Obesity in Peru? A Multilevel Analysis Approach Using a Nationally Representative Survey. *International Journal of Environmental Research and Public Health* **2022**, *19*, doi:10.3390/ijerph191610333.
11. Dagan, S.S.; Segev, S.; Novikov, I.; Dankner, R. Waist circumference vs body mass index in association with cardiorespiratory fitness in healthy men and women: a cross sectional analysis of 403 subjects. *Nutrition Journal* **2013**, *12*, 12, doi:10.1186/1475-2891-12-12.
12. Swainson, M.G.; Batterham, A.M.; Tsakirides, C.; Rutherford, Z.H.; Hind, K. Prediction of whole-body fat percentage and visceral adipose tissue mass from five anthropometric variables. *PLOS ONE* **2017**, *12*, e0177175, doi:10.1371/journal.pone.0177175.
13. Addo, O.Y.; Himes, J.H. Reference curves for triceps and subscapular skinfold thicknesses in US children and adolescents. *The American Journal of Clinical Nutrition* **2010**, *91*, 635-642, doi:10.3945/ajcn.2009.28385.
14. Fosbøl, M.Ø.; Zerahn, B. Contemporary methods of body composition measurement. *Clinical Physiology and Functional Imaging* **2015**, *35*, 81-97, doi:https://doi.org/10.1111/cpf.12152.
15. Kuriyan, R. Body composition techniques. *Indian Journal of Medical Research* **2018**, *148*.
16. Górnicka, M.; Szewczyk, K.; Białkowska, A.; Jancichova, K.; Habanova, M.; Górnicki, K.; Hamulka, J. Anthropometric Indices as Predictive Screening Tools for Obesity in Adults; The Need to Define Sex-Specific Cut-Off Points for Anthropometric Indices. *Applied Sciences* **2022**, *12*, doi:10.3390/app12126165.
17. Myrtaj, N.; Maliqi, A.; Gontarev, S.; Kalac, R.; Georgiev, G.; Stojanoska, B.B. Anthropometry and Body Composition of Adolescents in Macedonia. *International Journal of Morphology* **2018**, *36*, 1398-1406.
18. Ramírez-Vélez, R.; López-Cifuentes, M.F.; Correa-Bautista, J.E.; González-Ruíz, K.; González-Jiménez, E.; Córdoba-Rodríguez, D.P.; Vivas, A.; Triana-Reina, H.R.; Schmidt-RioValle, J. Triceps and Subscapular Skinfold Thickness Percentiles and Cut-Offs for Overweight and Obesity in a Population-Based Sample of Schoolchildren and Adolescents in Bogota, Colombia. *Nutrients* **2016**, *8*, doi:10.3390/nu8100595.
19. Sardinha, L.B.; Going, S.B.; Teixeira, P.J.; Lohman, T.G. Receiver operating characteristic analysis of body mass index, triceps skinfold thickness, and arm girth for obesity screening in children and adolescents. *The American Journal of Clinical Nutrition* **1999**, *70*, 1090-1095, doi:10.1093/ajcn/70.6.1090.
20. Ketel, I.J.G.; Volman, M.N.M.; Seidell, J.C.; Stehouwer, C.D.A.; Twisk, J.W.; Lambalk, C.B. Superiority of skinfold measurements and waist over waist-to-hip ratio for determination of body fat distribution in a population-based cohort of Caucasian Dutch adults*. *European Journal of Endocrinology* **2007**, *156*, 655-661, doi:10.1530/EJE-06-0730.
21. Ruderman, A.; Pérez, L.O.; Adhikari, K.; Navarro, P.; Ramallo, V.; Gallo, C.; Poletti, G.; Bedoya, G.; Bortolini, M.C.; Acuña-Alonzo, V.; et al. Obesity, genomic ancestry, and socioeconomic variables in Latin American mestizos. *American Journal of Human Biology* **2019**, *31*, e23278, doi:https://doi.org/10.1002/ajhb.23278.
22. Toledo-Corral, C.M.; Alderete, T.L.; Hu, H.H.; Nayak, K.; Esplana, S.; Liu, T.; Goran, M.I.; Weigensberg, M.J. Ectopic Fat Deposition in Prediabetic Overweight and Obese Minority Adolescents. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* **2013**, *98*, 1115-1121, doi:10.1210/jc.2012-3806.
23. Dogra, S.; Clarke, J.; Roy, J.; Fowles, J. BMI-specific waist circumference is better than skinfolds for health-risk determination in the general population. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* **2014**, *40*, 134-141, doi:10.1139/apnm-2014-0323.
24. Jayawardena, R.; Punchihewa, P.; Chinthanie, S.; Lokunarangoda, N.; Pathirana, A.K. The use of mid upper arm circumference and skinfold thickness to assess underweight and obesity among cardiac patients. *Sri Lanka Journal of Diabetes Endocrinology and Metabolism* **2017**, doi:10.4038/sjdem.v7i2.7330.
25. Carrillo-Larco, R.M.; Ruiz-Alejos, A.; Bernabé-Ortiz, A.; Gilman, R.H.; Smeeth, L.; Miranda, J.J. Cohort Profile: The PERU MIGRANT Study–A prospective cohort study of rural dwellers, urban dwellers and rural-to-urban migrants in Peru. *International Journal of Epidemiology* **2017**, *46*, 1752-1752f, doi:10.1093/ije/dyx116.
26. Miranda, J.J.; Gilman, R.H.; García, H.H.; Smeeth, L. The effect on cardiovascular risk factors of migration from rural to urban areas in Peru: PERU MIGRANT Study. *BMC Cardiovascular Disorders* **2009**, *9*, 23, doi:10.1186/1471-2261-9-23.
27. CDC. Defining Adult Overweight & Obesity. Available online: (accessed on June 6th).
28. Executive Summary. *Obesity Research* **1998**, *6*, 51S-179S, doi:https://doi.org/10.1002/j.1550-8528.1998.tb00690.x.
29. Ruiz-Alejos, A.; Carrillo-Larco, R.M.; Miranda, J.J.; Gilman, R.H.; Smeeth, L.; Bernabé-Ortiz, A. Skinfold thickness and the incidence of type 2 diabetes mellitus and hypertension: an analysis of the PERU MIGRANT study. *Public Health Nutrition* **2020**, *23*, 63-71, doi:10.1017/S1368980019001307.
30. OMS. STEPS Panamericano. Web site. Available online: https://www3.paho.org/spanish/ad/dpc/nc/panam-steps.htm
31. IPAQ. Guidelines for data processing and analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ)—Short and Long Forms. IPAQ Web site. Available online: http://www.ipaq.ki.se/dloads/IPAQ%20LS%20Scoring%20Protocols_Nov05.pdf (accessed on June 6th).
32. Miranda, J.J.; Bernabe-Ortiz, A.; Carrillo Larco, R. PERU MIGRANT Study. **2021**, doi:https://doi.org/10.6084/m9.figshare.16811350.v3.
33. Brannsether, B.; Roelants, M.; Bjerknes, R.; Júlíusson, P.B. References and cutoffs for triceps and subscapular skinfolds in Norwegian children 4–16 years of age. *European Journal of Clinical Nutrition* **2013**, *67*, 928-933, doi:10.1038/ejcn.2013.91.
34. Van Lenthe, F.J.; Kemper, H.C.G.; Van Mechelen, W.; Twisk, J.W.R. Development and Tracking of Central Patterns of Subcutaneous Fat in Adolescence and Adulthood: The Amsterdam Growth and Health Study. *International Journal of Epidemiology* **1996**, *25*, 1162-1171, doi:10.1093/ije/25.6.1162.
35. Nooyens, A.C.J.; Koppes, L.L.J.; Visscher, T.L.S.; Twisk, J.W.R.; Kemper, H.C.G.; Schuit, A.J.; van Mechelen, W.; Seidell, J.C. Adolescent skinfold thickness is a better predictor of high body fatness in adults than is body mass index: the Amsterdam Growth and Health Longitudinal Study2. *The American Journal of Clinical Nutrition* **2007**, *85*, 1533-1539, doi:https://doi.org/10.1093/ajcn/85.6.1533.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

36. van Lenthe, F.J.; Kemper, H.C.; van Mechelen, W.; Post, G.B.; Twisk, J.W.; Welten, D.C.; Snel, J. Biological maturation and the distribution of subcutaneous fat from adolescence into adulthood: the Amsterdam Growth and Health Study. *Int J Obes Relat Metab Disord* **1996**, *20*, 121-129.
37. Ponti, F.; Santoro, A.; Mercatelli, D.; Gasperini, C.; Conte, M.; Martucci, M.; Sangiorgi, L.; Franceschi, C.; Bazzocchi, A. Aging and Imaging Assessment of Body Composition: From Fat to Facts. *Frontiers in Endocrinology* **2020**, *10*.
38. Guerra Valencia, J.; Saavedra-Garcia, L.; Vera-Ponce, V.J.; Espinoza-Rojas, R.; Barengo, N.C. Factors Associated with Normal-Weight Abdominal Obesity Phenotype in a Representative Sample of the Peruvian Population: A 4-Year Pooled Cross-Sectional Study. *Journal of Clinical Medicine* **2023**, *12*, doi:10.3390/jcm12103482.
39. Pérez Miguelsanz, M.J.; Cabrera Parra, W.; Varela Moreiras, G.; Garaulet, M. Distribución regional de la grasa corporal: Uso de técnicas de imagen como herramienta de diagnóstico nutricional. *Nutrición Hospitalaria* **2010**, *25*, 207-223.
40. Toselli, S.; Tarazona-Santos, E.; Pettener, D. Body size, composition, and blood pressure of high-altitude Quechua from the Peruvian Central Andes (Huancavelica, 3,680 m). *American Journal of Human Biology* **2001**, *13*, 539-547, doi:https://doi.org/10.1002/ajhb.1086.
41. Ali, S. Body measures according to physical activity, as predictors for elevated blood pressure among male college students, Minia, Upper Egypt. *Minia Journal of Medical Research* **2020**.
42. Erdal, İ.; Yalçin, S.S.; Aksan, A.; Gençal, D.; Kanbur, N. How useful are anthropometric measurements as predictive markers for elevated blood pressure in adolescents in different gender? **2020**, *33*, 1203-1211, doi:doi:10.1515/jpem-2020-0175.
43. Wang, B.; Yuan, Y.; Sun, L.; Zhang, L.; Zhang, Z.; Fu, L.; Ma, J. Optimal cutoff of the abdominal skinfold thickness (AST) to predict hypertension among Chinese children and adolescents. *Journal of Human Hypertension* **2022**, *36*, 860-865, doi:10.1038/s41371-021-00573-w.
44. Gutema, B.T.; Chuka, A.; Ayele, G.; Megersa, N.D.; Bekele, M.; Baharu, A.; Gurara, M.K. Predictive capacity of obesity indices for high blood pressure among southern Ethiopian adult population: a WHO STEPS survey. *BMC Cardiovascular Disorders* **2020**, *20*, 421, doi:10.1186/s12872-020-01686-9.
45. Hernández-Vásquez, A.; Azañedo, D.; Vargas-Fernández, R.; Aparco, J.P.; Chaparro, R.M.; Santero, M. Cut-off points of anthropometric markers associated with hypertension and diabetes in Peru: Demographic and Health Survey 2018. *Public Health Nutrition* **2021**, *24*, 611-621, doi:10.1017/S1368980020004036.
46. Lee, B.J.; Kim, J.Y. A Comparison of the Predictive Power of Anthropometric Indices for Hypertension and Hypotension Risk. *PLOS ONE* **2014**, *9*, e84897, doi:10.1371/journal.pone.0084897.
47. Neufeld, L.M.; Jones-Smith, J.C.; García, R.; Fernald, L.C.H. Anthropometric predictors for the risk of chronic disease in non-diabetic, non-hypertensive young Mexican women. *Public Health Nutrition* **2008**, *11*, 159-167, doi:10.1017/S136898000700002X.
48. Hajian-Tilaki, K.; Heidari, B. Is waist circumference a better predictor of diabetes than body mass index or waist-to-height ratio in Iranian adults? *International journal of preventive medicine* **2015**, *6*, doi:https://doi.org/10.4103/2008-7802.151434.
49. Yang, J.; Wang, F.; Wang, J.; Han, X.; Hu, H.; Yu, C.; Yuan, J.; Yao, P.; Miao, X.; Wei, S.; et al. Using different anthropometric indices to assess prediction ability of type 2 diabetes in elderly population: a 5 year prospective study. *BMC Geriatrics* **2018**, *18*, 218, doi:10.1186/s12877-018-0912-2.
50. Gordillo-Cortaza, J.D.R.; Encalada-Calero, F.; Feraud-Ibarra, F.V.; Roque-Quezada, J.C.; Quintana-Columbus, R.L.; Plaza-Plaza, J.A.; Castro-Mattos, M.A.; Falquez-García, C.I.; Meza-Solorzano, D.Y. Evaluación de la capacidad discriminativa de los indicadores antropométricos y su relación predictiva de diabetes en trabajadores de salud del Hospital Universitario de Guayaquil - Ecuador. *Revista de la Facultad de Medicina Humana* **2021**, *21*, 486-493.
51. Sekgala, M.D.; Sewpaul, R.; Opperman, M.; McHiza, Z.J. Comparison of the Ability of Anthropometric Indices to Predict the Risk of Diabetes Mellitus in South African Males: SANHANES-1. *International Journal of Environmental Research and Public Health* **2022**, *19*, doi:10.3390/ijerph19063224.
52. Kyu, H.H.; Abate, D.; Abate, K.H.; Abay, S.M.; Abbafati, C.; Abbasi, N.; Abbastabar, H.; Abd-Allah, F.; Abdela, J.; Abdelalim, A.; et al. Global, regional, and national disability-adjusted life-years (DALYs) for 359 diseases and injuries and healthy life expectancy (HALE) for 195 countries and territories, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *The Lancet* **2018**, *392*, 1859-1922, doi:10.1016/S0140-6736(18)32335-3.
53. Cousin, E.; Schmidt, M.I.; Ong, K.L.; Lozano, R.; Afshin, A.; Abushouk, A.I.; Agarwal, G.; Agudelo-Botero, M.; Al-Aly, Z.; Alcalde-Rabanal, J.E.; et al. Burden of diabetes and hyperglycaemia in adults in the Americas, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *The Lancet Diabetes & Endocrinology* **2022**, *10*, 655-667, doi:https://doi.org/10.1016/S2213-8587(22)00186-3.
54. Perini, T.A.; Oliveira, G.L.d.; Ornellas, J.d.S.; Oliveira, F.P.d. Cálculo do erro técnico de medição em antropometria. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* **2005**, *11*.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Articulo

Capacidad diagnóstica de la medición de pliegues cutáneos para la obesidad general y central en la población peruana: Un análisis de cohorte de 5 años

Cristian Rios-Escalante [1], Silvia Albán-Fernández [1], Rubén Espinoza-Rojas [2], Lorena Saavedra-Garcia [3], Noël C. Barengo [4,5] and Jamee Guerra Valencia [6]*

[1] Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad Científica del Sur, Lima, 15067, Perú; cristrios07@gmail.com y albansilvia9@gmail.com
[2] Instituto de Investigaciones en Ciencias Biomédicas (INICIB), Universidad Ricardo Palma, Lima 15039, Perú; ruben.espinoza@urp.edu.pe
[3] Carrera de Nutrición y Dietética, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad San Ignacio de Loyola, Lima 15024, Perú; lorena.saavedra@usil.pe
[4] Herbert Wertheim College of Medicine, Florida International University, Miami, FL 33199, USA; nbarengo@fiu.edu
[5] Escuela Superior de Medicine, Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, 7600, Argentina; nbarengo@fiu.edu
[6] Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Privada del Norte, Lima 15314, Perú
* Correspondencia: jamee.guerra.valencia@gmail.com

Resumen: Las tendencias globales revelan un rápido aumento en la obesidad general y la obesidad abdominal, que afectan principalmente de manera desproporcionada a América Latina. Es por ello, que se necesitan métodos accesibles y rentables para predecir la obesidad y sus comorbilidades debido al creciente impacto de esta enfermedad. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la capacidad predictiva de la medición de los pliegues cutáneos para la obesidad en general y la obesidad abdominal en una población adulta peruana de 30 años o más durante 5 años. Se analizaron los datos del estudio de cohorte PERU MIGRANT de 5 años, definiendo la obesidad mediante el índice de masa corporal (IMC) y la circunferencia de la cintura. Se calcularon las curvas características de funcionamiento del receptor (ROC) y el área bajo la curva (AUC) con intervalos de confianza del 95% (IC). Entre los 715 participantes (57.8% hombres), las tasas de prevalencia de obesidad en general y obesidad abdominal a los 5 años fueron del 6.6% y 14.3%, respectivamente. El pliegue cutáneo subescapular fue el mejor predictor de obesidad general en hombres (AUC=0.81, IC del 95%: 0.75-0.88; punto de corte=18.63 mm) y mujeres (AUC=0.77, IC del 95%: 0.67-0.88; punto de corte=21.77). Para la obesidad abdominal, el pliegue cutáneo subescapular mostró el mayor AUC en hombres (AUC=0.83, IC del 95%: 0.77-0.89; punto de corte=17.70), mientras que el pliegue cutáneo subescapular y la suma de todos los pliegues cutáneos mostraron el mayor AUC en mujeres. Los hallazgos resaltan la importancia de medir el pliegue cutáneo subescapular como un indicador de obesidad general en ambos sexos en adultos peruanos. Además, el pliegue cutáneo subescapular y la suma de los pliegues cutáneos demostraron ser indicadores predictivos sólidos para la obesidad abdominal.

Palabras clave: Obesidad; obesidad abdominal; distribución de grasa corporal; adiposidad; pliegues cutáneos; hipertensión; diabetes mellitus tipo 2; curvas ROC; Latinoamérica.

1. Introducción

La obesidad es una condición patológica crónica caracterizada por la acumulación excesiva de grasa que conduce a condiciones inflamatorias crónicas y estrés oxidativo [1]. Su creciente prevalencia a nivel mundial ha generado importantes preocupaciones para la salud pública [2,3]. De hecho, la obesidad contribuyó aproximadamente con 160 millones de años de vida ajustados por discapacidad (AVAD) en 2019 al estar relacionada con mayor incidencia de diabetes, resistencia a la insulina y grasa ectópica; siendo América la segunda región más afectada [4]. Así mismo, se puede definir a la obesidad abdominal, como aquella condición donde existe una

acumulación predominante de grasa en la zona abdominal del cuerpo [5]. Esta adiposidad abdominal excesiva ha sido considerada como un factor de riesgo independiente para diferentes enfermedades crónicas, como la diabetes mellitus tipo 2 (DM2), la hipertensión (HTN), las enfermedades cardiovasculares, la mortalidad cardiovascular y la mortalidad total [5,6]. Las tendencias globales de la obesidad abdominal son similares a las de la obesidad en general [7,8], con Latinoamérica experimentando una de las tasas de crecimiento más rápidas [8]. En Perú, la prevalencia de la obesidad en personas mayores de 15 años fue del 25.8% en 2021 [9]. La obesidad abdominal afecta a más del 50% de la población adulta del país [10].

La evaluación precisa de la adiposidad es crucial para comprender el impacto de la obesidad en la salud. Aunque el índice de masa corporal (IMC) es el método más utilizado para evaluar la adiposidad excesiva tanto en escenarios clínicos como de investigación [11,12], otras medidas antropométricas, como los pliegues cutáneos, proporcionan información valiosa sobre la regionalización de la adiposidad [13]. Además, estas medidas ofrecen ventajas distintas, ya que son no invasivas y relativamente económicas en comparación con otras técnicas [13,14]. Las mediciones de los pliegues cutáneos se realizan manualmente utilizando un plicómetro, siendo los pliegues del bíceps, tríceps, subescapular y suprailíaco los más comúnmente usados en las mediciones [15].

Si bien la evidencia existente respalda la capacidad predictiva de las mediciones de pliegues cutáneos para evaluar la obesidad [16-18], especialmente cuando se compara con otras medidas antropométricas [16,19,20], se necesita más investigación para mejorar nuestra comprensión de distintos tipos de obesidad, como la obesidad general o abdominal. Esta necesidad es particularmente importante cuando se considera a la población adulta en América Latina, donde las tasas de obesidad están aumentando a un ritmo alarmante [3,8]. En particular, los estudios han indicado que los latinoamericanos tienden a tener una mayor propensión a la acumulación de adiposidad visceral en comparación con otros grupos étnicos [21,22]. Además, es importante tener en cuenta que la mayoría de los estudios que exploran el potencial predictivo de las mediciones de los pliegues cutáneos para diversos resultados de salud se han centrado predominantemente en niños y adolescentes, en lugar de en cohortes de adultos [17-19]. Además, entre los estudios que involucran a poblaciones adultas, una proporción significativa ha empleado diseños transversales en lugar de investigaciones prospectivas [20,23,24].

Dada la importancia de una evaluación precisa de la adiposidad y la necesidad de una comprensión integral de los riesgos de salud relacionados con la obesidad, el objetivo principal del presente estudio fue evaluar la capacidad predictiva de las mediciones de los pliegues cutáneos para el desarrollo de obesidad en general y obesidad abdominal en una cohorte peruana durante un período de seguimiento de 5 años. Como objetivo secundario, el estudio buscó analizar la capacidad predictiva de las mediciones de los pliegues cutáneos para el desarrollo de hipertensión y diabetes mellitus tipo 2 en la misma cohorte de seguimiento de 5 años.

2. Materiales y métodos

2.1 Diseño del estudio

Este estudio de cohorte retrospectivo consistió en un análisis secundario de la base de datos del estudio de cohorte PERU MIGRANT desarrollada por CRONICAS Centro de Excelencia en Enfermedades Crónicas de la Universidad Cayetano Heredia. El análisis incluyó datos de la evaluación basal realizada en 2007-2008 y la evaluación de seguimiento de 5 años realizada en 2012-2013.

Los participantes del estudio fueron hombres y mujeres de 30 años o más sin antecedentes de enfermedad mental o embarazo actual que viven en Perú. El reclutamiento de los participantes que vivían permanentemente en áreas rurales y urbanas. Se seleccionaron habitantes rurales de San José de Secce, Huanta, Ayacucho, mientras que los migrantes rurales a urbanos y los habitantes urbanos fueron seleccionados de la zona Las Pampas del distrito de San Juan de Miraflores, Lima.

La inscripción en la evaluación basal se llevó a cabo mediante una técnica de muestreo aleatorio de etapa única. En 2007, se realizó un censo para San José de Secce (zona rural) y se utilizó un censo local actualizado para Lima (zona urbana) [25]. Los participantes fueron contactados nuevamente y evaluados en el lugar de inscripción original para la evaluación de seguimiento de 5 años [26]. El estudio tuvo una tasa de participación del 61.6% (989/1606 participantes invitados) [26]. Información adicional sobre los criterios de selección, las variables evaluadas y el tamaño de la muestra se ha publicado previamente en otros estudios [25,26].

2.2 Selección de participantes

Para el objetivo principal, se incluyeron participantes con peso normal, sobrepeso y circunferencia de cintura normal en la evaluación basal, mientras que aquellos con obesidad general (definida como IMC ≥ 30 kg/m2) y/o obesidad abdominal (definida como circunferencia de cintura ≥ 102 cm en hombres y ≥ 88 cm en mujeres) fueron excluidos al inicio del estudio.

Para el objetivo secundario, los criterios de exclusión se manejaron por separado para HTN y DM2. Para HTN, se excluyeron las personas con presión arterial sistólica (PAS) ≥ 140 mmHg o presión arterial diastólica (PAD) ≥ 90 mmHg, así como aquellos que informaron haber sido diagnosticados con HTN o que recibían tratamiento para HTN en la evaluación basal. Para DM2, se excluyeron los participantes con un nivel de glucosa en sangre ≥ 126 mg/dl o que informaron recibir tratamiento para DM2 en la evaluación basal.

2.3 Variables y mediciones

Las principales variables de resultados fueron la obesidad general y la obesidad abdominal en la evaluación de seguimiento de 5 años. La obesidad general se definió considerando el punto de corte de la Organización Mundial de la Salud (OMS) (IMC ≥ 30 kg/m2) [27], mientras que la obesidad abdominal se definió siguiendo las pautas ATP-III (circunferencia de cintura ≥ 102 cm en hombres y ≥ 88 cm en mujeres) [28].

La HTN y DM2 en la evaluación de seguimiento de cinco años se consideraron como variables de resultados secundarios. La hipertensión se definió como PAS ≥ 140 mmHg o PAD ≥ 90 mmHg, tratamiento informado para HTN o HTN diagnosticada por un médico que requiere medicación prescrita. La DM2 se definió como DM2 informada por el participante con medicamentos recetados por un médico.

Las medidas de los pliegues cutáneos examinados en este estudio incluyeron los pliegues bicipital, tricipital, subescapular, suprailíaco y la suma combinada de los cuatro pliegues cutáneos. Cada pliegue cutáneo se midió por triplicado, se registró en milímetros y se realizó por un trabajador de campo estandarizado y constante utilizando un plicómetro Holtain Tanner/Whitehouse con una precisión de 0.2 mm. Se calculó el valor promedio de las tres mediciones de cada pliegue cutáneo y se utilizó para estimaciones posteriores [29].

Las covariables en este análisis fueron el sexo (hombre, mujer), grupo de edad (30 a 44, 45 a 59 y 60 o más), grupo de migración (urbano, rural o migrante), estado de fumador actual (sí/no), consumo de alcohol (bajo/alto) y nivel de actividad física (alto, moderado y bajo). El tabaquismo y el consumo de alcohol se evaluaron mediante una versión adaptada del cuestionario STEPS de la OMS [30], mientras que los niveles de actividad física se definieron según el protocolo del Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ) [31].

2.4 Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó utilizando el software STATA v17.0. Los análisis descriptivos se presentaron como frecuencias absolutas y porcentajes para variables categóricas (sexo, grupo de edad, grupo de migración, fumador actual, consumo de alcohol y nivel de actividad física), mientras que las variables numéricas (medida del pliegue cutáneo) se resumieron como media y desviación estándar (DE). El rendimiento diagnóstico de las mediciones de los pliegues cutáneos se evaluó utilizando curvas características del receptor-operador (ROC), y se calculó el área bajo la curva (AUC) correspondiente. Las curvas ROC se estratificaron según el sexo. Se realizaron comparaciones entre las curvas ROC para determinar la prueba más adecuada. Se calcularon la sensibilidad (S), la especificidad (Sp), los valores predictivos positivos y negativos, así como las razones de verosimilitud positivas y negativas. El punto de corte óptimo se determinó utilizando el índice de Youden.

2.5 Consideraciones éticas

Se obtuvo la aprobación del Comité de Ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia antes de que comience el estudio. A cada participante se le explicó detalladamente el propósito del estudio, y se obtuvo el consentimiento informado. El presente estudio se adhirió a los estándares éticos establecidos en la Declaración de Helsinki. Así mismo, no se plantearon riesgos potenciales para los participantes ya que el presente estudio implicó un análisis de datos secundarios de datos de acceso abierto [32] y no hubo interacción directa con las personas que formaron parte del estudio original.

3. Resultados

Del total de participantes reclutados, 33 fallecieron durante el periodo de seguimiento de 5 años, lo que dejó un total de 956 participantes con datos completos de seguimiento.

En cuanto a los participantes incluidos para obesidad general y abdominal, 274 fueron excluidos después de aplicar los criterios de exclusión, lo que resultó en una cohorte de seguimiento de 682 participantes (figura 1). Para HTA y DM2, luego de aplicar los criterios de exclusión por separado, se obtuvo 749 y 933 participantes respectivamente.

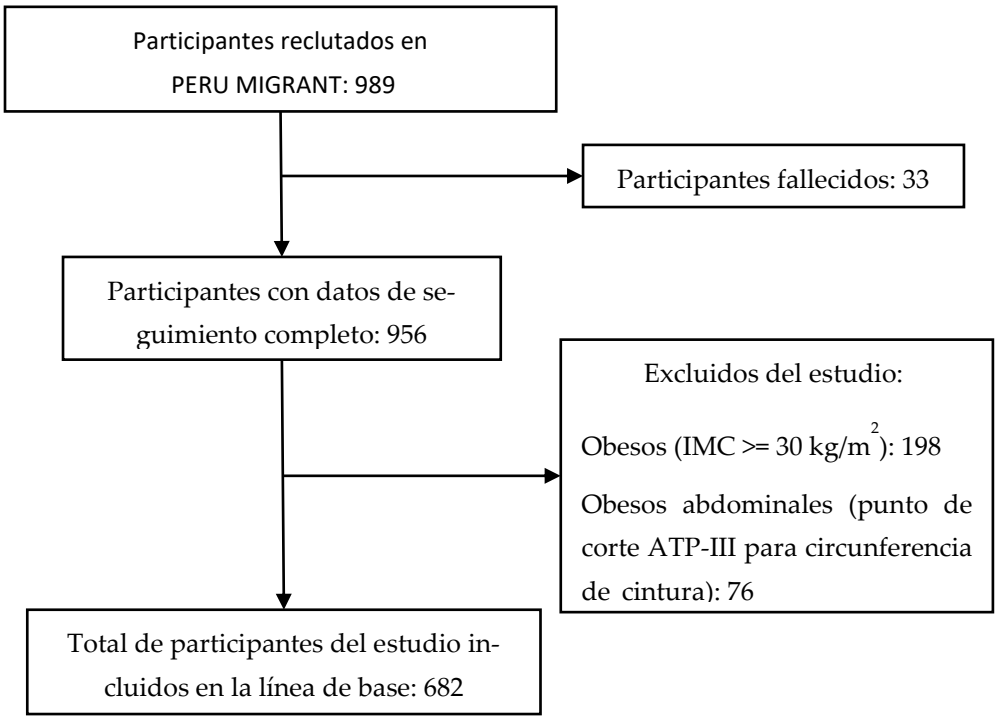


Figura 1. Diagrama de flujo de la inclusión de participantes en el análisis de precisión diagnóstica de obesidad general y abdominal.

Al inicio de la inscripción en el estudio PERU MIGRANT original, se evaluó a 989 participantes. Las mujeres representaron el 52.78% de la muestra. El 84.53% de los participantes tenía menos de 60 años. Más de la mitad de la muestra del estudio vivía en áreas rurales. La mayoría de los participantes informaron no fumar actualmente (88.88%) y no tener un alto consumo de alcohol (92.82%). Casi la mitad de los participantes informaron tener un alto nivel de actividad física (44.85%). El análisis estratificado por sexo mostró que todos los valores medios de los pliegues eran diferentes significativamente según el sexo, siendo las mujeres los que presentaban mayores valores de pliegues. El grupo de edad se distribuyó equitativamente según sexo (p = 0,949). Sin embargo, se observaron diferencias estadísticamente significativas en las frecuencias de tabaquismo, consumo de alcohol y niveles de actividad física (Tabla 1).

Finalmente, la prevalencia de obesidad general y abdominal luego del seguimiento de 5 años fue del 6.6% y 14.3%, respectivamente.

Tabla 1. Características basales de la muestra según sexo. (2007-2008)

Características	n (%)			p-value¥
	Muestra total	Mujeres	Hombres	
	989 (100)	522 (52.78)	467 (47.22)	
Edad				0.949
30 a 44	429 (43.38)	228 (53.15)	201 (46.85)	
45 a 59	407 (41.15)	215 (52.83)	192 (47.17)	
60 o más	153 (15.47)	79 (51.63)	74 (48.37)	
Grupo de migración				0.95
Urbano	201 (20.32)	106 (52.74)	95 (47.26)	
Rural	589 (59.56)	309 (52.46)	280 (47.54)	
Migrante	199 (20.12)	107 (53.77)	92 (46.23)	
Fumador actual				<0.001
No	879 (88.88)	503 (57.22)	376 (42.78)	
Si	110 (11.12)	19 (17.27)	91 (82.73)	
Consumo de alcohol				<0.001
Bajo	918 (92.82)	516 (56.21)	402 (43.79)	
Alto	71 (7.18)	6 (8.45)	65 (91.55)	
Nivel de actividad física				<0.001
Bajo	255 (25.99)	137 (53.73)	118 (46.27)	
Moderado	286 (29.15)	180 (62.94)	106 (37.06)	
Alto	440 (44.85)	201 (45.68)	239 (54.32)	
Pliegues cutáneos (mm)*				
Bicipital**	7.91 (6.60)	10.27 (6.90)	6.9 (6.16)	**<0.001**
Tricipital**	17.11 (9.60)	22.83 (9.60)	9.6 (12.88)	**<0.001**
Suprailíaco**	21.06 (10.50)	21.31 (10.40)	10.4 (20.87)	**<0.001**
Subscapular**	16.55 (6.40)	17.93 (6.60)	6.6 (15.57)	**<0.001**
Suma de pliegues**	62.64 (27.50)	72.35 (28.90)	28.9 (55.46)	**<0.001**

* Media y desviación estándar

**Análisis realizado con la prueba de Student's t-test

¥ Realizado con la prueba de chi-cuadrado de independencia

En el seguimiento de 5 años, la obesidad abdominal (p <0.001), pero no la obesidad general (p = 0.239), fue diferente en hombres y mujeres, con una mayor proporción de mujeres que reportaron obesidad abdominal (26.49%) en comparación con los hombres (5.33%).

La Tabla 2 muestra el desarrollo de la obesidad general durante un período de 5 años. La medida del pliegue cutáneo subescapular tuvo el área bajo la curva (AUC) más alta tanto en hombres (AUC = 0.81, IC del 95%: 0.75-0.88) como en mujeres (AUC = 0.77, IC del 95%: 0.67-0.88). Los valores óptimos de corte fueron de 18.63 mm (sensibilidad = 77.66%, especificidad = 72.41%) para hombres y 21.77 mm (sensibilidad = 74.83%, especificidad = 68.75%) para mujeres. De manera similar, para el desarrollo de la obesidad abdominal durante un período de 5 años, el grosor del pliegue cutáneo subescapular tuvo el AUC más alto en hombres (AUC = 0.83,

IC del 95%: 0.77-0.89) con un valor de corte de 17.70 mm (sensibilidad = 71.88%, especificidad = 85.71%). En mujeres, el pliegue cutáneo subescapular y la suma de todos los pliegues cutáneos mostraron el AUC más alto de 0.77 (IC del 95%: 0.71-0.82) y 0.77 (IC del 95%: 0.72-0.83), respectivamente. Los valores óptimos de corte para el pliegue cutáneo subescapular y la suma de pliegues cutáneos fueron de 17.77 mm (sensibilidad = 68.47%, especificidad = 71.25%) y 62.50 mm (sensibilidad = 69.09%, especificidad = 67.50%), respectivamente.

Para explorar más a fondo la capacidad predictiva de la medición de los pliegues cutáneos, se realizó un análisis secundario excluyendo a los participantes con hipertensión y diabetes mellitus tipo 2 en la evaluación basal. Para este propósito, se excluyeron 207 participantes con HTN y 23 con DM2 al inicio del estudio. Para el desarrollo de HTN, el pliegue cutáneo subescapular demostró el AUC más alto en hombres (AUC = 0.67, IC del 95%: 0.48-0.86) con un valor de corte de 17.6 mm (sensibilidad = 64.50%, especificidad = 71.43%). En mujeres, el pliegue cutáneo bicipital tuvo el AUC más alto de 0.58 (IC del 95%: 0.39-0.78) con un valor de corte de 12.3 mm (sensibilidad = 54.75%, especificidad = 75.00%). Se observaron tendencias similares para el desarrollo de DM2, con el pliegue cutáneo subescapular mostrando el AUC más alto en hombres (AUC = 0.70, IC del 95%: 0.58-0.83) y un valor de corte de 17.6 mm (sensibilidad = 66.34%, especificidad = 66.67%). En mujeres, el pliegue cutáneo bicipital tuvo el AUC más alto de 0.73 (IC del 95%: 0.62-0.84) con un valor de corte de 16.9 mm (sensibilidad = 73.07%, especificidad = 64.28%). Los resultados detallados del análisis de capacidad predictiva se pueden encontrar en los Materiales Suplementarios 1 y 2 (Tabla A1 y A2).

Table 2. Valores diagnósticos del grosor del pliegue cutáneo para la obesidad general y abdominal, estratificados por sexo.

	Cut-off	AUC	CI 95% - AUC	S (%)	Sp (%)	NPV (%)	PPV (%)	LR+ (%)	LR- (%)
Hombres									
Obesidad general									
Bicipital	5.90	0.72	0.64 - 0.79	67.82	62.07	95.86	12.95	178.80	51.85
Tricipital	10.90	0.70	0.61 - 0.78	51.06	79.31	96.97	11.11	246.81	61.70
Suprailíaco	22.03	0.75	0.67 - 0.82	58.24	89.29	98.65	13.74	543.62	46.77
Subscapular	18.63	0.81	0.75 - 0.88	77.66	72.41	97.33	20.00	281.52	30.85
Sum de pliegues	58.03	0.75	0.68 - 0.83	60.90	78.57	97.45	13.02	284.22	49.76
Obesidad abdominal									
Bicipital	6.17	0.67	0.57 - 0.76	70.05	57.14	96.76	9.45	163.45	52.41
Tricipital	11.30	0.67	0.57 - 0.76	53.91	76.19	97.64	8.29	226.41	60.50
Suprailíaco	25.17	0.72	0.61 - 0.82	68.23	70.00	97.76	10.29	227.43	45.39
Subscapular	17.70	0.83	0.77 - 0.89	71.88	85.71	98.92	14.29	503.13	32.81
Sum de pliegues	63.37	0.74	0.65 - 0.83	71.88	75.00	98.22	12.20	287.50	37.50
Mujeres									
Obesidad general									
Bicipital	10.43	0.74	0.63 - 0.84	67.83	68.75	97.49	10.68	217.06	46.79
Tricipital	25.30	0.74	0.62 - 0.86	62.94	75.00	97.83	10.17	251.75	49.42
Suprailíaco	25.67	0.69	0.57 - 0.82	65.85	68.75	97.40	10.19	210.70	49.68
Subscapular	21.77	0.77	0.67 - 0.88	74.83	68.75	97.72	13.25	239.44	36.62
Sum de pliegues	81.20	0.75	0.63 - 0.86	62.68	75.00	97.80	10.17	250.70	49.77
Obesidad abdominal									
Bicipital	9.03	0.74	0.68 - 0.80	63.06	68.75	84.85	40.15	201.80	53.73
Tricipital	23.43	0.74	0.68 - 0.80	66.67	66.25	84.57	41.73	197.53	50.31
Suprailíaco	23.90	0.75	0.70 - 0.81	66.36	72.50	86.90	43.94	241.32	46.39
Subscapular	18.93	0.77	0.71 - 0.82	68.47	71.25	86.86	44.88	238.15	44.25

Sum de pliegues	80.17	0.77	0.72 - 0.83	69.09	67.50	85.39	44.26	212.59	45.79

AUC: área bajo la curva, S: sensibilidad, Sp: especificidad, VPP: Valor predictivo positivo, VPN: valor predictivo negativo, LR+: positive Likelihood ratio, LR-: Likelihood ratio negative, IC 95: intervalo de confianza al 95%

4. Discusión

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar las capacidades diagnósticas de las mediciones de los pliegues cutáneos para el desarrollo de la obesidad general y la obesidad abdominal. Los resultados indicaron que la medición del pliegue cutáneo subescapular mostró la mejor capacidad diagnóstica para el desarrollo de la obesidad general en hombres y mujeres, mientras que la obesidad abdominal fue mejor predicha por el pliegue cutáneo subescapular en hombres y por el subescapular y la suma de pliegues cutáneos en mujeres.

Se encontró que todas las mediciones de los pliegues cutáneos eran significativamente mayores en mujeres en comparación con hombres. Este hallazgo no es inesperado, ya que se ha informado el dismorfismo sexual en la distribución del tejido adiposo subcutáneo desde el inicio de la pubertad [33,34], lo que se puede rastrear hasta la edad adulta [23,35,36]. En el presente estudio, el pliegue cutáneo subescapular mostró la mayor capacidad predictiva para el desarrollo de la obesidad general en un período de seguimiento de 5 años. Este hallazgo está en línea con estudios anteriores que informaron que el pliegue cutáneo subescapular es un predictor sensible para la acumulación de grasa en adultos desde la adolescencia [35], y para la masa grasa abdominal entre adultos [20]. Además, Ramírez-Vélez [18] informó un área bajo la curva (AUC) de 0,72 en mujeres y 0,78 en hombres para la predicción del pliegue cutáneo subescapular de la obesidad general. Del mismo modo, Myrtaj [17] encontró que tanto el pliegue cutáneo subescapular como la suma de cuatro pliegues cutáneos tenían una alta capacidad predictiva para la obesidad en adolescentes en Macedonia (mujeres: AUC = 0,865 y 0,907, hombres: AUC = 0,928 y 0,941). Aunque los estudios de Ramírez-Vélez y Myrtaj se realizaron en poblaciones pediátricas, esto no debe descartar la capacidad predictiva de los pliegues cutáneos, ya que la adiposidad corporal puede variar hasta un 5% cuando se agrega este pliegue cutáneo al IMC y la circunferencia de la cintura en modelos de regresión en la población adulta [20].

De manera similar, la suma de los pliegues cutáneos mostró un buen rendimiento en mujeres para la predicción de la obesidad general. Esto está en línea con los datos del estudio Gornicka [16], que encontró una buena capacidad predictiva de la suma de cuatro pliegues cutáneos para evaluar la obesidad en adultos (mujeres: AUC = 0,88, hombres: AUC = 0,82) y una capacidad adecuada para la obesidad sarcopénica en mujeres.

En cuanto al desarrollo de la obesidad abdominal, el pliegue cutáneo subescapular fue el mejor predictor de todos los pliegues cutáneos en hombres, mientras que en mujeres tanto el pliegue cutáneo subescapular como la suma de pliegues cutáneos mostraron el mejor rendimiento. Además, la suma de pliegues cutáneos mostró una sensibilidad ligeramente mayor que el subescapular en mujeres, aunque este último tuvo una mayor especificidad, por lo que se podría optar por la suma de pliegues como una forma más segura de confirmar la condición,

mientras que el pliegue subescapular se podría usar para confirmar que el paciente no la presenta, ya que ambos cumplen rol de tamizaje. Las posibles explicaciones de estos hallazgos están relacionadas con el patrón de envejecimiento de la redistribución de la grasa corporal, con una reducción caracterizada de la grasa apendicular y un aumento de la grasa del tronco [37], lo que puede explicar por qué el pliegue cutáneo subescapular mostró la mayor AUC, principalmente entre los hombres. Esto puede explicarse por los resultados de un estudio previo que informó que el envejecimiento aumenta varias veces la prevalencia de la obesidad abdominal entre los hombres en mayor medida que en las mujeres cuando se evaluaron individuos con peso normal en Perú [38]. Por otro lado, si bien el envejecimiento también contribuye a un aumento en la acumulación de adiposidad del tronco entre las mujeres [39], se reconoce que tienden a exhibir una adiposidad subcutánea periférica más alta en comparación con la abdominal [20], lo que puede explicar el hecho de que la suma de pliegues cutáneos mostró una AUC tan alta como el subescapular, reflejando de esta manera la necesidad de puntos de corte diferenciados entre hombres y mujeres. Es importante considerar que, si bien el pliegue cutáneo subescapular mostró mejores resultados que la suma de pliegues cutáneos en general, medir pliegues cutáneos en múltiples ubicaciones podría minimizar el riesgo de una posible distribución anormal de grasa en muchos sujetos.

Dada la variabilidad étnica reportada en la distribución de la grasa corporal [18], es importante establecer valores de corte apropiados específicos para la población peruana. En el presente estudio, se proponen puntos de corte específicos para predecir la obesidad general y la obesidad abdominal basados en mediciones del pliegue cutáneo subescapular. Para mujeres, se sugiere un punto de corte de 21,8 mm para el pliegue cutáneo subescapular para predecir la obesidad general, y se recomienda un punto de corte de 18,9 mm para predecir la obesidad abdominal, junto con un punto de corte de 80,2 mm para la suma de pliegues cutáneos. Para hombres, se propone un punto de corte de 18,6 mm para el pliegue cutáneo subescapular para predecir la obesidad general. Para la predicción de la obesidad abdominal en hombres, recomendamos un punto de corte de 17,7 mm para el pliegue cutáneo subescapular. Aunque se han publicado datos limitados sobre mediciones de los pliegues cutáneos en la población adulta peruana, estudios que involucran a adultos caucásicos informaron mediciones medias del pliegue cutáneo subescapular de 15 mm y 13 mm para mujeres y hombres, respectivamente [20]. Dada la adiposidad abdominal más pronunciada observada en individuos latinoamericanos en comparación con los caucásicos, se puede esperar que una proporción significativa de adultos peruanos exceda los valores de corte recomendados por este estudio. Sin embargo, se necesita más investigación en este campo, ya que se ha informado que la adiposidad subcutánea, medida por el grosor de los pliegues cutáneos, es menor en la población peruana andina en comparación con la población de los Estados Unidos [40].

Como objetivo secundario, el presente estudio evaluó la capacidad predictiva del grosor del pliegue cutáneo para el desarrollo de HTN y DM2. Se observó que los pliegues cutáneos subcutáneos tienen baja precisión como pruebas diagnósticas para predecir la hipertensión, con AUC inferiores a 0,70 y sin significancia estadística. De manera similar, Ali [41] informó una

capacidad predictiva baja pero estadísticamente significativa del pliegue cutáneo subescapular para la presión arterial sistólica elevada en estudiantes universitarios masculinos en Egipto (AUC = 0,645). Además, otros estudios realizados en población pediátrica también han informado una baja capacidad predictiva para hipertensión con mediciones de pliegue cutáneo (AUC < 0.70) [42,43]. Así mismo, otras medidas antropométricas como el índice de masa corporal, la circunferencia de la cintura, la relación cintura-cadera y la relación cintura-altura, también han mostrado bajos valores predictivos para el diagnóstico de hipertensión (AUC < 0.6) tanto en hombres como en mujeres [41, 44-46].

Por otro lado, el presente estudio encontró que el pliegue cutáneo subescapular mostró una capacidad predictiva útil para la DM2 en hombres (AUC = 0,70), mientras que el pliegue cutáneo bicipital tuvo un mejor rendimiento en mujeres (AUC = 0,73). La investigación en este campo es muy limitada, nuestros hallazgos difieren con un estudio similar anterior realizado en mujeres jóvenes mexicanas [47] que encontró un no tan buen valor predictivo de la suma de pliegues cutáneos para el desarrollo de prediabetes en un período de seguimiento de 5 años. Así mismo, este estudio no mostró diferencias estadísticamente significativas al comparar la capacidad predictiva de la suma de pliegbues cutáneos (bicipital, tricipital, subescapular y supraespinal) con medidas antropométricas clásicas como el IMC y la circunferencia de la cintura [47]. La diferencia de resultados podría deberse principalmente a la diferencia de edad existenten entre ambos estudios y la redistribución de grasa relacionada con la edad, ya que esta es un factores importante que diferencia la cantidad de grasa abdominal acumulada y por ende el desarrollo y aparación de la DM2. Vale la pena mencionar que actualmente no hay consenso en la literatura sobre la capacidad predictiva de otros indicadores antropométricos como el índice de masa corporal, la circunferencia de la cintura y la relación cintura-altura. Diferentes estudios realizados en adultos en Irán [48] y en adultos mayores en China [49] encontraron que ninguno de los indicadores antes mencionados tenía una buena capacidad predictiva (AUC <0,70). Sin embargo, Gordillo [50] encontró una buena capacidad predictiva para la circunferencia de la cintura (AUC = 0,747) y la relación cintura-altura (AUC = 0,737) en adultos ecuatorianos. De manera similar, Machoene [51] reveló que la circunferencia de la cintura, la relación cintura-cadera y la relación cintura-altura tenían valores predictivos muy buenos (AUC = 0,804, 0,802 y 0,806, respectivamente) en hombres adultos sudafricanos. Estos resultados mixtos pueden explicarse considerando que los resultados negativos para la salud pueden aparecer en diferentes puntos de corte de las medidas antropométricas utilizadas, dependiendo del país de origen y del grupo étnico [47]. Por lo tanto, el presente estudio recomienda un punto de corte para el pliegue cutáneo subescapular para predecir el desarrollo de la DM2 en hombres de 28,9 mm y un punto de corte para el pliegue cutáneo bicipital de 16,9 mm en mujeres.

Es importante destacar el potencial de la evaluación de los pliegues cutáneos para mejorar la vigilancia de la DM2 y el cribado de comorbilidades. Dado que la DM2 y sus complicaciones se encuentran entre las diez principales causas de años de vida ajustados por discapacidad (AVAD) a nivel mundial durante el período 2007-2017 [52], y que los AVAD estandarizados por edad debido a la DM2 son particularmente elevados en América Latina Andina [53], la integra-

ción de la evaluación de los pliegues cutáneos podría resultar fundamental en la detección temprana y el tratamiento de este problema de salud prevalente.

Este estudio tiene algunas limitaciones y fortalezas que deben considerarse. Los participantes incluidos en el estudio provinieron de entornos rurales, urbanos y migrantes, por lo que los resultados no pueden ser directamente aplicables a la población peruana en general. En línea con esto, un estudio anterior realizado en la población peruana andina encontró aproximadamente la mitad de los valores subescapulares en el presente estudio [40]. Por lo tanto, es posible que esta población haya estado subrepresentada en este estudio. Además, debido a limitaciones en el tamaño de la muestra, el análisis ROC no se realizó en función de la distribución por edades, sino que se estratificó por sexo.

El error técnico de medición de los pliegues cutáneos no se informó para el estudio PERU MIGRANT. Sin embargo, las mediciones antropométricas se registraron por triplicado y por el mismo trabajador de campo [26], lo que minimiza el error intra evaluador [54]. Como existe la posibilidad de que el valor promedio de las mediciones esté sesgado si una de las lecturas difiere en gran medida de las otras dos, se sugiere precaución al interpretar los límites propuestos. Sin embargo, las mediciones antropométricas siguieron un proceso de estandarización basado en el enfoque de calcular el promedio de todas las observaciones realizadas por el mismo observador, minimizando potencialmente los errores de precisión. En cuanto a los resultados de adiposidad evaluados, tanto la obesidad general como la abdominal se definieron en función de medidas antropométricas en lugar de métodos más objetivos como DEXA u otros. Sin embargo, se utilizaron puntos de corte aceptados internacionalmente para el IMC y la circunferencia de la cintura para definir la obesidad general y abdominal. Del mismo modo, el resultado de DM2 se definió en función de diagnóstico auto reportado o fármacos recetados por el médico, lo que puede implicar un sesgo de clasificación.

No obstante, incluso considerando que la información usada de la base de datos no sea tan actual y que pueda existir un infradiagnóstico de las tasas de DM2, nuestros hallazgos siguen siendo sólidos, ya que el AUC, la sensibilidad y la especificidad son datos que difícilmente cambien con el paso del tiempo y no dependen de la prevalencia, todo lo contrario con está que es la que suele cambiar con el tiempo.

A pesar de estas limitaciones, vale la pena resaltar las fortalezas de este estudio, como su naturaleza prospectiva y nula tasa de deserción de los participantes incluidos durante el período de seguimiento. Además, ningún estudio previo en la región de América Latina que ha analizado los valores predictivos y los puntos de corte para maximizar la sensibilidad y la especificidad en poblaciones de hombres y mujeres adultos.

5. Conclusiones

En resumen, el presente estudio proporciona evidencia convincente que respalda el potencial diagnóstico de las mediciones de los pliegues cutáneos subescapular y la suma de pliegues cutáneos para identificar tanto la obesidad general como la abdominal. Además, nuestros hallaz-

gos resaltan la importancia de las mediciones del pliegue cutáneo subescapular y bicipital como predictores sólidos para el desarrollo de la diabetes mellitus tipo 2 en hombres y mujeres, respectivamente. Teniendo en cuenta su costo-efectividad, no invasividad y capacidad para proporcionar información valiosa sobre la adiposidad regional, las mediciones de los pliegues cutáneos representan herramientas invaluables para predecir riesgos metabólicos y evaluar condiciones de salud asociadas con la adiposidad. Dadas las implicaciones de estos hallazgos, abogamos firmemente por la incorporación rutinaria de evaluaciones de los pliegues cutáneos en la práctica clínica, ya que tienen el potencial de mejorar la vigilancia de la obesidad y el cribado de comorbilidades. Sin embargo, para garantizar una mayor aplicabilidad y generalización, se necesitan más investigaciones, especialmente en diversas poblaciones. Los esfuerzos continuos de investigación servirán para validar y refinar los hallazgos, lo que aumentará nuestra comprensión del papel de las mediciones de los pliegues cutáneos en la evaluación de riesgos de salud relacionados con la adiposidad.

Apéndice A

Tabla A1. Valores diagnósticos de los pliegues cutáneos para el desarrollo de hipertensión, estratificados por sexo.

	Cut-off	AUC	IC 95% - AUC	S (%)	Sp (%)	VPN (%)	VPP (%)	LR+ (%)	LR- (%)
Hombres									
Bicipital	6.23	0.65	0.48 - 0.82	64.23	71.43	99.16	3.65	224.8	50.08
Tricipital	10.97	0.42	0.23 - 0.60	53.66	57.14	98.51	2.29	125.2	81.1
Suprailíaco	22.17	0.60	0.44 - 0.77	51.36	71.43	98.95	2.72	179.76	68.1
Subscapular	17.60	0.67	0.48 - 0.86	64.5	71.43	99.17	3.68	225.75	49.7
Suma de pliegues	58.70	0.62	0.45 - 0.79	55.98	71.43	99.04	2.99	195.92	61.63
Mujeres									
Bicipital	12.30	0.58	0.39 - 0.78	54.76	75.00	99.07	3.30	219.02	60.33
Tricipital	32.00	0.5	0.26 - 0.74	62.47	50.00	98.38	2.67	124.94	75.06
Suprailíaco	34.00	0.51	0.27 - 0.75	74.74	50.00	98.64	3.92	149.48	50.52
Subscapular	18.73	0.51	0.29 - 0.74	62.21	62.50	98.78	3.29	165.9	60.46
Suma de pliegues	103.73	0.51	0.29 - 0.73	66.24	50.00	98.47	2.96	132.47	67.53

AUC: área bajo la curva, S: sensibilidad, Sp: especificidad, VPP: Valor predictivo positivo, VPN: valor predictivo negativo, LR+: positive Likelihood ratio, LR-: Likelihood ratio negative, IC 95: intervalo de confianza al 95%

Tabla A2. Valores diagnósticos de los pliegues cutáneos para el desarrollo de la Diabetes Mellitus Tipo 2, estratificados por sexo.

	Cut-off	AUC	CI 95% - AUC	S (%)	Sp (%)	NPV (%)	PPV (%)	LR+ (%)	LR- (%)
Hombres									
Bicipital	5.30	0.66	0.52 - 0.80	51.46	75.00	98.15	5.66	205.83	64.72
Tricipital	16.43	0.64	0.49 - 0.80	74.76	50.00	97.47	7.14	149.51	50.49
Suprailíaco	22.70	0.58	0.44 - 0.72	53.40	66.67	97.63	5.26	160.19	69.90
Subscapular	17.80	0.70	0.58 - 0.83	66.34	66.67	98.09	7.14	199.03	50.49
Sum de pliegues	58.63	0.65	0.50 - 0.79	55.99	66.67	97.74	5.56	167.96	66.02
Mujeres									
Bicipital	16.90	0.73	0.62 - 0.84	73.07	64.29	98.08	8.74	204.58	41.90

Tricipital	32.00	0.67	0.53 - 0.79	61.89	71.43	98.18	6.99	216.62	53.35
Suprailíaco	28.30	0.65	0.51 - 0.79	53.74	64.29	97.40	5.29	150.46	71.97
Subscapular	28.97	0.72	0.59 - 0.85	80.23	57.14	97.90	10.39	187.20	34.60
Sum de pliegues	114.13	0.70	0.57 - 0.83	75.57	57.14	97.77	8.60	176.34	42.74

AUC: área bajo la curva, S: sensibilidad, Sp: especificidad, VPP: Valor predictivo positivo, VPN: valor predictivo negativo, LR+: positive Likelihood ratio, LR-: Likelihood ratio negative, IC 95: intervalo de confianza al 95%

Referencias

1. Petersen, M.C.; Shulman, G.I. Mechanisms of Insulin Action and Insulin Resistance. *Physiological Reviews* **2018**, *98*, 2133-2223, doi:10.1152/physrev.00063.2017.
2. Fox, A.; Feng, W.; Asal, V. What is driving global obesity trends? Globalization or "modernization"? *Globalization and Health* **2019**, *15*, 32, doi:10.1186/s12992-019-0457-y.
3. Malik, V.S.; Willet, W.C.; Hu, F.B. Nearly a decade on — trends, risk factors and policy implications in global obesity. *Nature Reviews Endocrinology* **2020**, *16*, 615-616, doi:10.1038/s41574-020-00411-y.
4. Chong, B.; Jayabaskaran, J.; Kong, G.; Chan, Y.H.; Chin, Y.H.; Goh, R.; Kannan, S.; Ng, C.H.; Loong, S.; Kueh, M.T.W.; et al. Trends and predictions of malnutrition and obesity in 204 countries and territories: an analysis of the Global Burden of Disease Study 2019. *eClinicalMedicine* **2023**, *57*, doi:10.1016/j.eclinm.2023.101850.
5. Ostchega, Y.; Hughes, J.P.; Terry, A.; Fakhouri, T.H.I.; Miller, I. Abdominal Obesity, Body Mass Index, and Hypertension in US Adults: NHANES 2007–2010. *American Journal of Hypertension* **2012**, *25*, 1271-1278, doi:10.1038/ajh.2012.120.
6. Sahakyan, K.R.; Somers, V.K.; Rodriguez-Escudero, J.P.; Hodge, D.O.; Carter, R.E.; Sochor, O.; Coutinho, T.; Jensen, M.D.; Roger, V.L.; Singh, P.; et al. Normal-Weight Central Obesity: Implications for Total and Cardiovascular Mortality. *Annals of Internal Medicine* **2015**, *163*, 827-835, doi:10.7326/M14-2525.
7. Wang, Y.; Beydoun, M.A.; Min, J.; Xue, H.; Kaminsky, L.A.; Cheskin, L.J. Has the prevalence of overweight, obesity and central obesity levelled off in the United States? Trends, patterns, disparities, and future projections for the obesity epidemic. *International Journal of Epidemiology* **2020**, *49*, 810-823, doi:10.1093/ije/dyz273.
8. Wong, M.C.S.; Huang, J.; Wang, J.; Chan, P.S.F.; Lok, V.; Chen, X.; Leung, C.; Wang, H.H.X.; Lao, X.Q.; Zheng, Z.-J. Global, regional and time-trend prevalence of central obesity: a systematic review and meta-analysis of 13.2 million subjects. *European Journal of Epidemiology* **2020**, *35*, 673-683, doi:10.1007/s10654-020-00650-3.
9. INEI. Perú: Enfermefades No Transmisibles y Transmisibles, 2021. **2022**.
10. Hernández-Vásquez, A.; Olazo-Cardenas, K.M.; Visconti-Lopez, F.J.; Barrenechea-Pulache, A. What Drives Abdominal Obesity in Peru? A Multilevel Analysis Approach Using a Nationally Representative Survey. *International Journal of Environmental Research and Public Health* **2022**, *19*, doi:10.3390/ijerph191610333.
11. Dagan, S.S.; Segev, S.; Novikov, I.; Dankner, R. Waist circumference vs body mass index in association with cardiorespiratory fitness in healthy men and women: a cross sectional analysis of 403 subjects. *Nutrition Journal* **2013**, *12*, 12, doi:10.1186/1475-2891-12-12.
12. Swainson, M.G.; Batterham, A.M.; Tsakirides, C.; Rutherford, Z.H.; Hind, K. Prediction of whole-body fat percentage and visceral adipose tissue mass from five anthropometric variables. *PLOS ONE* **2017**, *12*, e0177175, doi:10.1371/journal.pone.0177175.
13. Addo, O.Y.; Himes, J.H. Reference curves for triceps and subscapular skinfold thicknesses in US children and adolescents. *The American Journal of Clinical Nutrition* **2010**, *91*, 635-642, doi:10.3945/ajcn.2009.28385.
14. Fosbøl, M.Ø.; Zerahn, B. Contemporary methods of body composition measurement. *Clinical Physiology and Functional Imaging* **2015**, *35*, 81-97, doi:https://doi.org/10.1111/cpf.12152.
15. Kuriyan, R. Body composition techniques. *Indian Journal of Medical Research* **2018**, *148*.
16. Górnicka, M.; Szewczyk, K.; Białkowska, A.; Jancichova, K.; Habanova, M.; Górnicki, K.; Hamulka, J. Anthropometric Indices as Predictive Screening Tools for Obesity in Adults; The Need to Define Sex-Specific Cut-Off Points for Anthropometric Indices. *Applied Sciences* **2022**, *12*, doi:10.3390/app12126165.
17. Myrtaj, N.; Maliqi, A.; Gontarev, S.; Kalac, R.; Georgiev, G.; Stojanoska, B.B. Anthropometry and Body Composition of Adolescents in Macedonia. *International Journal of Morphology* **2018**, *36*, 1398-1406.
18. Ramírez-Vélez, R.; López-Cifuentes, M.F.; Correa-Bautista, J.E.; González-Ruíz, K.; González-Jiménez, E.; Córdoba-Rodríguez, D.P.; Vivas, A.; Triana-Reina, H.R.; Schmidt-RioValle, J. Triceps and Subscapular Skinfold Thickness Percentiles and Cut-Offs for Overweight and Obesity in a Population-Based Sample of Schoolchildren and Adolescents in Bogota, Colombia. *Nutrients* **2016**, *8*, doi:10.3390/nu8100595.
19. Sardinha, L.B.; Going, S.B.; Teixeira, P.J.; Lohman, T.G. Receiver operating characteristic analysis of body mass index, triceps skinfold thickness, and arm girth for obesity screening in children and adolescents. *The American Journal of Clinical Nutrition* **1999**, *70*, 1090-1095, doi:10.1093/ajcn/70.6.1090.
20. Ketel, I.J.G.; Volman, M.N.M.; Seidell, J.C.; Stehouwer, C.D.A.; Twisk, J.W.; Lambalk, C.B. Superiority of skinfold measurements and waist over waist-to-hip ratio for determination of body fat distribution in a population-based cohort of Caucasian Dutch adults*. *European Journal of Endocrinology* **2007**, *156*, 655-661, doi:10.1530/EJE-06-0730.
21. Ruderman, A.; Pérez, L.O.; Adhikari, K.; Navarro, P.; Ramallo, V.; Gallo, C.; Poletti, G.; Bedoya, G.; Bortolini, M.C.; Acuña-Alonzo, V.; et al. Obesity, genomic ancestry, and socioeconomic variables in Latin American mestizos. *American Journal of Human Biology* **2019**, *31*, e23278, doi:https://doi.org/10.1002/ajhb.23278.
22. Toledo-Corral, C.M.; Alderete, T.L.; Hu, H.H.; Nayak, K.; Esplana, S.; Liu, T.; Goran, M.I.; Weigensberg, M.J. Ectopic Fat Deposition in Prediabetic Overweight and Obese Minority Adolescents. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* **2013**, *98*, 1115-1121, doi:10.1210/jc.2012-3806.

23. Dogra, S.; Clarke, J.; Roy, J.; Fowles, J. BMI-specific waist circumference is better than skinfolds for health-risk determination in the general population. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* **2014**, *40*, 134-141, doi:10.1139/apnm-2014-0323.
24. Jayawardena, R.; Punchihewa, P.; Chinthanie, S.; Lokunarangoda, N.; Pathirana, A.K. The use of mid upper arm circumference and skinfold thickness to assess underweight and obesity among cardiac patients. *Sri Lanka Journal of Diabetes Endocrinology and Metabolism* **2017**, doi:10.4038/sjdem.v7i2.7330.
25. Miranda, J.J.; Gilman, R.H.; García, H.H.; Smeeth, L. The effect on cardiovascular risk factors of migration from rural to urban areas in Peru: PERU MIGRANT Study. *BMC Cardiovascular Disorders* **2009**, *9*, 23, doi:10.1186/1471-2261-9-23.
26. Carrillo-Larco, R.M.; Ruiz-Alejos, A.; Bernabé-Ortiz, A.; Gilman, R.H.; Smeeth, L.; Miranda, J.J. Cohort Profile: The PERU MIGRANT Study–A prospective cohort study of rural dwellers, urban dwellers and rural-to-urban migrants in Peru. *International Journal of Epidemiology* **2017**, *46*, 1752-1752f, doi:10.1093/ije/dyx116.
27. CDC. Defining Adult Overweight & Obesity. Available online: (accessed on June 6th).
28. Executive Summary. *Obesity Research* **1998**, *6*, 51S-179S, doi:https://doi.org/10.1002/j.1550-8528.1998.tb00690.x.
29. Ruiz-Alejos, A.; Carrillo-Larco, R.M.; Miranda, J.J.; Gilman, R.H.; Smeeth, L.; Bernabé-Ortiz, A. Skinfold thickness and the incidence of type 2 diabetes mellitus and hypertension: an analysis of the PERU MIGRANT study. *Public Health Nutrition* **2020**, *23*, 63-71, doi:10.1017/S1368980019001307.
30. OMS. STEPS Panamericano. Web site. Available online: https://www3.paho.org/spanish/ad/dpc/nc/panam-steps.htm
31. IPAQ. Guidelines for data processing and analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ)—Short and Long Forms. IPAQ Web site. Available online: http://www.ipaq.ki.se/dloads/IPAQ%20LS%20Scoring%20Protocols_Nov05.pdf (accessed on June 6th).
32. Miranda, J.J.; Bernabe-Ortiz, A.; Carrillo Larco, R. PERU MIGRANT Study. **2021**, doi:https://doi.org/10.6084/m9.figshare.16811350.v3.
33. Brannsether, B.; Roelants, M.; Bjerknes, R.; Júlíusson, P.B. References and cutoffs for triceps and subscapular skinfolds in Norwegian children 4–16 years of age. *European Journal of Clinical Nutrition* **2013**, *67*, 928-933, doi:10.1038/ejcn.2013.91.
34. Van Lenthe, F.J.; Kemper, H.C.G.; Van Mechelen, W.; Twisk, J.W.R. Development and Tracking of Central Patterns of Subcutaneous Fat in Adolescence and Adulthood: The Amsterdam Growth and Health Study. *International Journal of Epidemiology* **1996**, *25*, 1162-1171, doi:10.1093/ije/25.6.1162.
35. Nooyens, A.C.J.; Koppes, L.L.J.; Visscher, T.L.S.; Twisk, J.W.R.; Kemper, H.C.G.; Schuit, A.J.; van Mechelen, W.; Seidell, J.C. Adolescent skinfold thickness is a better predictor of high body fatness in adults than is body mass index: the Amsterdam Growth and Health Longitudinal Study2. *The American Journal of Clinical Nutrition* **2007**, *85*, 1533-1539, doi:https://doi.org/10.1093/ajcn/85.6.1533.
36. van Lenthe, F.J.; Kemper, H.C.; van Mechelen, W.; Post, G.B.; Twisk, J.W.; Welten, D.C.; Snel, J. Biological maturation and the distribution of subcutaneous fat from adolescence into adulthood: the Amsterdam Growth and Health Study. *Int J Obes Relat Metab Disord* **1996**, *20*, 121-129.
37. Ponti, F.; Santoro, A.; Mercatelli, D.; Gasperini, C.; Conte, M.; Martucci, M.; Sangiorgi, L.; Franceschi, C.; Bazzocchi, A. Aging and Imaging Assessment of Body Composition: From Fat to Facts. *Frontiers in Endocrinology* **2020**, *10*.
38. Guerra Valencia, J.; Saavedra-Garcia, L.; Vera-Ponce, V.J.; Espinoza-Rojas, R.; Barengo, N.C. Factors Associated with Normal-Weight Abdominal Obesity Phenotype in a Representative Sample of the Peruvian Population: A 4-Year Pooled Cross-Sectional Study. *Journal of Clinical Medicine* **2023**, *12*, doi:10.3390/jcm12103482.
39. Pérez Miguelsanz, M.J.; Cabrera Parra, W.; Varela Moreiras, G.; Garaulet, M. Distribución regional de la grasa corporal: Uso de técnicas de imagen como herramienta de diagnóstico nutricional. *Nutrición Hospitalaria* **2010**, *25*, 207-223.
40. Toselli, S.; Tarazona-Santos, E.; Pettener, D. Body size, composition, and blood pressure of high-altitude Quechua from the Peruvian Central Andes (Huancavelica, 3,680 m). *American Journal of Human Biology* **2001**, *13*, 539-547, doi:https://doi.org/10.1002/ajhb.1086.
41. Ali, S. Body measures according to physical activity, as predictors for elevated blood pressure among male college students, Minia, Upper Egypt. *Minia Journal of Medical Research* **2020**.
42. Erdal, İ.; Yalçin, S.S.; Aksan, A.; Gençal, D.; Kanbur, N. How useful are anthropometric measurements as predictive markers for elevated blood pressure in adolescents in different gender? **2020**, *33*, 1203-1211, doi:doi:10.1515/jpem-2020-0175.
43. Wang, B.; Yuan, Y.; Sun, L.; Zhang, L.; Zhang, Z.; Fu, L.; Ma, J. Optimal cutoff of the abdominal skinfold thickness (AST) to predict hypertension among Chinese children and adolescents. *Journal of Human Hypertension* **2022**, *36*, 860-865, doi:10.1038/s41371-021-00573-w.
44. Gutema, B.T.; Chuka, A.; Ayele, G.; Megersa, N.D.; Bekele, M.; Baharu, A.; Gurara, M.K. Predictive capacity of obesity indices for high blood pressure among southern Ethiopian adult population: a WHO STEPS survey. *BMC Cardiovascular Disorders* **2020**, *20*, 421, doi:10.1186/s12872-020-01686-9.
45. Hernández-Vásquez, A.; Azañedo, D.; Vargas-Fernández, R.; Aparco, J.P.; Chaparro, R.M.; Santero, M. Cut-off points of anthropometric markers associated with hypertension and diabetes in Peru: Demographic and Health Survey 2018. *Public Health Nutrition* **2021**, *24*, 611-621, doi:10.1017/S1368980020004036.
46. Lee, B.J.; Kim, J.Y. A Comparison of the Predictive Power of Anthropometric Indices for Hypertension and Hypotension Risk. *PLOS ONE* **2014**, *9*, e84897, doi:10.1371/journal.pone.0084897.
47. Neufeld, L.M.; Jones-Smith, J.C.; García, R.; Fernald, L.C.H. Anthropometric predictors for the risk of chronic disease in non-diabetic, non-hypertensive young Mexican women. *Public Health Nutrition* **2008**, *11*, 159-167, doi:10.1017/S136898000700002X.
48. Hajian-Tilaki, K.; Heidari, B. Is waist circumference a better predictor of diabetes than body mass index or waist-to-height ratio in Iranian adults? *International journal of preventive medicine* **2015**, *6*, doi:https://doi.org/10.4103/2008-7802.151434.
49. Yang, J.; Wang, F.; Wang, J.; Han, X.; Hu, H.; Yu, C.; Yuan, J.; Yao, P.; Miao, X.; Wei, S.; et al. Using different anthropometric indices to assess prediction ability of type 2 diabetes in elderly population: a 5 year prospective study. *BMC Geriatrics* **2018**, *18*, 218, doi:10.1186/s12877-018-0912-2.
50. Gordillo-Cortaza, J.D.R.; Encalada-Calero, F.; Feraud-Ibarra, F.V.; Roque-Quezada, J.C.; Quintana-Columbus, R.L.; Plaza-Plaza, J.A.; Castro-Mattos, M.A.; Falquez-García, C.I.; Meza-Solorzano, D.Y. Evaluación de la capacidad discriminativa de los indicadores antropométricos y su relación predictiva de diabetes en trabajadores de salud del Hospital Universitario de Guayaquil - Ecuador. *Revista de la Facultad de Medicina Humana* **2021**, *21*, 486-493.

51. Sekgala, M.D.; Sewpaul, R.; Opperman, M.; McHiza, Z.J. Comparison of the Ability of Anthropometric Indices to Predict the Risk of Diabetes Mellitus in South African Males: SANHANES-1. *International Journal of Environmental Research and Public Health* **2022**, *19*, doi:10.3390/ijerph19063224.
52. Kyu, H.H.; Abate, D.; Abate, K.H.; Abay, S.M.; Abbafati, C.; Abbasi, N.; Abbastabar, H.; Abd-Allah, F.; Abdela, J.; Abdelalim, A.; et al. Global, regional, and national disability-adjusted life-years (DALYs) for 359 diseases and injuries and healthy life expectancy (HALE) for 195 countries and territories, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *The Lancet* **2018**, *392*, 1859-1922, doi:10.1016/S0140-6736(18)32335-3.
53. Cousin, E.; Schmidt, M.I.; Ong, K.L.; Lozano, R.; Afshin, A.; Abushouk, A.I.; Agarwal, G.; Agudelo-Botero, M.; Al-Aly, Z.; Alcalde-Rabanal, J.E.; et al. Burden of diabetes and hyperglycaemia in adults in the Americas, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *The Lancet Diabetes & Endocrinology* **2022**, *10*, 655-667, doi:https://doi.org/10.1016/S2213-8587(22)00186-3.
54. Perini, T.A.; Oliveira, G.L.d.; Ornellas, J.d.S.; Oliveira, F.P.d. Cálculo do erro técnico de medição em antropometria. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* **2005**, *11*.

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

ANEXOS

Evidencia del envío a revista científica

[IJERPH] Manuscript ID: ijerph-2549104 - Submission Received

Editorial Office <ijerph@mdpi.com>
para Jamee, mí, Silvia, Rubén, Lorena, Noël

Dear Professor Guerra Valencia,

Thank you very much for uploading the following manuscript to the MDPI submission system. One of our editors will be in touch with you soon.

Journal name: International Journal of Environmental Research and Public Health
Manuscript ID: ijerph-2549104
Type of manuscript: Article
Title: Diagnostic performance of measurement of skinfolds thickness for abdominal and overall obesity in the Peruvian population: A 5-year cohort analysis
Authors: Cristian Rios-Escalante, Silvia Albán-Fernández, Rubén Espinoza-Rojas, Lorena Saavedra-Garcia, Noël C. Barengo, Jamee Guerra Valencia *
Received: 24 July 2023
E-mails: cristrios07@gmail.com, albansilvia9@gmail.com, ruben.espinoza@urp.edu.pe, lorena.saavedra@usil.pe, nbarengo@fiu.edu, jamee.guerra.valencia@gmail.com

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Copia de resolución directoral de aprobación del proyecto de tesis

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Resolución Directoral Académica de Carrera N.º 015-DACND -DAFCS-U. CIENTIFICA-2023

Lima, 27 de febrero de 2023

VISTO:

El informe de revisión independiente académica de la Carrera de Nutrición y Dietética de la Universidad Científica del Sur, del proyecto de tesis titulado: **"Capacidad predictiva de la adiposidad corporal medida a través de pliegues cutáneos y el desarrollo de diabetes mellitus, hipertensión arterial, obesidad general y central: análisis del cohorte Perú Migrant"**; con código de registro PRE-17-2023-00047, presentado por las tesistas Cristian Martin Rios Escalante código de estudiante Nº 100030483 y Silvia María Trixie Albán Fernández con código de estudiante Nº 100029211.

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo con el Reglamento General de la Universidad Científica del Sur y los reglamentos de pregrado para obtener el título profesional de Licenciado en Nutrición y Dietética de la Facultad de Ciencias de la Salud, se debe desarrollar un trabajo de investigación.

Que, de acuerdo las precisiones respecto a evaluación de los proyectos de tesis e investigación realizados por los miembros de la Universidad Científica del Sur (Resolución Directoral No. 012-DGIDI-CIENTIFICA-2021), el proyecto de tesis no será enviado al Comité de Ética por estar dentro de la categoría descrita en el numeral 3 de la mencionada resolución directoral.

Que, de acuerdo a la normativa vigente de la Universidad Científica del Sur, en uso de las atribuciones conferidas a la Directora Académica de la Carrera;

SE RESUELVE:

Art. 1° APROBAR e inscribir el proyecto de tesis titulado: "Capacidad predictiva de la adiposidad corporal medida a través de pliegues cutáneos y el desarrollo de diabetes mellitus, hipertensión arterial, obesidad general y central: análisis del cohorte Perú Migrant", con código de registro PRE-17-2023-00047 y establecer el inicio del período de ejecución del mencionado proyecto el 27 de febrero de 2023 y el plazo máximo de entrega de la tesis hasta el 26 de febrero de 2024.

Art. 2° NOMBRAR al Mg. Jamee Guerra Valencia, como asesor para el desarrollo de la tesis en cuestión.

Regístrese, comuníquese y archívese.

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
Directora Académica de la Carrera de Nutrición y Dietética
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Mg. Marilyn Laura Montejo Berríos
Directora Académica
Carrera de Nutrición y Dietética

T // (511) 610 6738
informes@cientifica.edu.pe
cientifica.edu.pe

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Copia de resolución directoral de aprobación de cambio de título

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Resolución Directoral Académica de Carrera N° 055-DACND-DAFCS-U.CIENTÍFICA-2023

Lima, 31 de julio de 2023

VISTO:

La solicitud presentada por el(los) estudiante(s) Silvia María Trixie Albán Fernández con código Nº 100029211 y Cristian Martin Rios Escalante con código Nº 100030483, mediante la cual solicita el cambio del título de su proyecto de tesis titulado: "Capacidad predictiva de la adiposidad corporal medida a través de pliegues cutáneos y el desarrollo de diabetes mellitus, hipertensión arterial, obesidad general y central: análisis del cohorte Perú Migrant";

CONSIDERANDO:

Que, mediante Resolución Directoral Académica de Carrera N° 015-DACND-DAFCS-U.CIENTÍFICA-2023, se aprueba la inscripción del proyecto de tesis titulado: "Capacidad predictiva de la adiposidad corporal medida a través de pliegues cutáneos y el desarrollo de diabetes mellitus, hipertensión arterial, obesidad general y central: análisis del cohorte Perú Migrant", presentado por el(los) estudiante(s) Silvia María Trixie Albán Fernández con código Nº 100029211 y Cristian Martin Rios Escalante con código Nº 100030483.

CONSIDERANDO:

Que, mediante Resolución Directoral Académica de Carrera N° 015-DACND-DAFCS-U.CIENTÍFICA-2023, se aprueba la inscripción del proyecto de tesis titulado: "Capacidad predictiva de la adiposidad corporal medida a través de pliegues cutáneos y el desarrollo de diabetes mellitus, hipertensión arterial, obesidad general y central: análisis del cohorte Perú Migrant", presentado por el(los) estudiante(s) Silvia María Trixie Albán Fernández con código Nº 100029211 y Cristian Martin Rios Escalante con código Nº 100030483.

Que, el Mg. Jamee Guerra Valencia, asesor de la tesis recomienda modificar el título por el proceso de publicación de la tesis en cuestión.

Que, de acuerdo a la normativa vigente de la Universidad Científica del Sur, en uso de las atribuciones conferidas al Director(a) Académico de la Carrera de Nutrición y Dietética.

SE RESUELVE:

ART. 1° Aprobar el cambio del título del proyecto de tesis presentado por el(los) estudiante(s) Silvia María Trixie Albán Fernández con código Nº 100029211 y Cristian Martin Rios Escalante con código Nº 100030483, quedando de la siguiente manera: "Capacidad diagnóstica de la medición de los pliegues cutáneos para la obesidad general y central en la población peruana: Un análisis de cohorte de 5 años".

Regístrese, comuníquese y archívese.

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD · Directora Académica de la Carrera de Nutrición y Dietética · UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Mg. Marilyn Laura Montejo Berríos
Directora Académica
Carrera de Nutrición y Dietética

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis