ISSN: 1990-7990 **RNPS:** 2008
Universidad Médica Pinareña. 2026; 22(2026): e1407

ARTÍCULO ORIGINAL

Variación del grosor diafragmático según la edad, el índice de masa corporal y el sexo en jóvenes mexicanos: estudio ecográfico transversal

Variation in diaphragmatic thickness according to age, body mass index, and sex in young Mexicans: a cross-sectional ultrasound study

Javier Eliecer Pereira-Rodriguez[1]

[1]Hospital Hospital Ángeles Lomas. México.

Recibido: 26 de enero de 2025
Aceptado: 13 de octubre de 2026
Publicado: 09 de noviembre de 2026

Citar como: Pereira-Rodriguez JE. Variación del grosor diafragmático según la edad, el índice de masa corporal y el sexo en jóvenes mexicanos: estudio ecográfico transversal. Universidad Médica Pinareña [Internet]. 2026 [citado: fecha de acceso]; 22(2026): e1407. Disponible en: https://revgaleno.sld.cu/index.php/ump/article/view/1407

RESUMEN

Introducción: la ecografía permite medir el grosor del diafragma, pero la influencia del sexo, la edad y el índice de masa corporal sobre esa medida en adultos jóvenes se ha descrito con resultados discrepantes.
Objetivo: determinar si existe diferencia del grosor diafragmático entre hombres y mujeres jóvenes e identificar si la edad y el índice de masa corporal se asocian con él.
Métodos: estudio observacional, transversal, en 66 jóvenes mexicanos de 18 a 35 años, seleccionados mediante muestreo no probabilístico por conveniencia. El grosor diafragmático se midió por ecografía y se registraron el peso, la talla y el índice de masa corporal. Los sexos se compararon con la prueba t de Student para muestras independientes y la relación con el índice de masa corporal se evaluó mediante regresión lineal.
Resultados: la media del grosor fue de 2,35 mm en 35 hombres y de 2,31 mm en 31 mujeres, sin diferencia significativa (p = 0,775). El grosor descendió de 2,86 mm en el grupo de 18 a 22 años a 1,65 mm en el de 32 a 35 años (tendencia lineal, p = 0,001). El índice de masa corporal se asoció de forma positiva con el grosor diafragmático (p = 0,03).
Conclusiones: en esta muestra no se hallaron diferencias entre sexos, y el grosor diafragmático se asoció con la edad y con el índice de masa corporal. Estas asociaciones requieren confirmación mediante análisis ajustados en muestras mayores.

Palabras clave: Grosor de los Pliegues Cutáneos; Índice de Masa Corporal; Ultrasonografía; Función Respiratoria.

CC-BY-NC- 4.0

ISSN: 1990-7990 RNPS: 2008
Universidad Médica Pinareña. 2026; 22(2026): e1407

ABSTRACT

Introduction: ultrasound allows for the measurement of diaphragm thickness; however, the influence of sex, age, and body mass index (BMI) on this measurement in young adults has been described with inconsistent results.
Objective: to determine whether there is a difference in diaphragm thickness between young men and women, and to identify whether age and body mass index are associated with it.
Methods: an observational, cross-sectional study was conducted on 66 young Mexicans aged 18 to 35, selected via non-probability convenience sampling. Diaphragm thickness was measured using ultrasound, and weight, height, and body mass index were recorded. Comparisons between sexes were performed using an independent-samples Student's t-test, and the relationship with body mass index was evaluated through linear regression.
Results: the mean thickness was 2,35 mm for 35 men and 2,31 mm for 31 women, with no significant difference (p = 0.775). Thickness decreased from 2.86 mm in the 18–22 age group to 1.65 mm in the 32–35 age group (linear trend, p = 0,001). Body mass index was positively associated with diaphragm thickness (p = 0,03).
Conclusions: in this sample, no differences were found between sexes, while diaphragm thickness was associated with both age and body mass index. These associations require confirmation through adjusted analyses in larger samples.

Keywords: Skinfold Thickness; Body Mass Index; Ultrasonography; Respiratory Function.

INTRODUCCIÓN

El diafragma es el principal músculo inspiratorio y su disfunción puede tener consecuencias clínicas adversas.[1] La ecografía permite estudiarlo sin radiación y a la cabecera del paciente, mediante la medición del grosor, del engrosamiento en la zona de aposición y de la excursión.[2] La heterogeneidad de los protocolos de medición motivó un consenso de expertos orientado a unificarlos.[3]

Los valores de referencia derivados de los protocolos de ecografía diafragmática existentes son inconsistentes.[4] Se dispone de cifras obtenidas en 109 voluntarios sanos,[5] en 150 sujetos estratificados por edad, sexo e índice de masa corporal,[6] y en 200 voluntarios evaluados en posición sentada.[7] Sobre el efecto del sexo los hallazgos no coinciden: en dos de esas series el diafragma de las mujeres fue más delgado,[5,7] mientras que la tercera describió un efecto mínimo del sexo, de la edad y de la constitución corporal.[6]

Tampoco hay uniformidad respecto de la edad y del índice de masa corporal. En 83 sujetos sanos el grosor al final de la espiración no varió con la edad y se asoció de forma positiva con el índice de masa corporal;[8] una asociación positiva con ese índice se halló también en 109 voluntarios japoneses sentados.[9] En cambio, Carrillo-Esper et al.,[5] no encontraron relación con el índice de masa corporal y en 212 sujetos sanos el grosor se correlacionó de forma positiva con la edad.[10]

CC-BY-NC- 4.0

ISSN: 1990-7990 **RNPS:** 2008
Universidad Médica Pinareña. 2026; 22(2026): e1407

Ante estas discrepancias, el objetivo de este estudio fue determinar si existe diferencia del grosor diafragmático entre hombres y mujeres e identificar si la edad y el índice de masa corporal se asocian con él en jóvenes aparentemente sanos.

MÉTODOS

Diseño del estudio

Se realizó un estudio observacional, analítico y transversal en la ciudad de Puebla, México, de acuerdo con los principios éticos de la Declaración de Helsinki. Todos los participantes firmaron el consentimiento informado antes de su inclusión y el protocolo fue aprobado por un comité de ética independiente.

Participantes

Se incluyeron 66 jóvenes mexicanos de ambos sexos, de 18 a 35 años, mediante muestreo no probabilístico por conveniencia. No se aplicaron criterios de exclusión específicos. Los participantes fueron reclutados en distintas ciudades de México.

Materiales y mediciones

Las mediciones antropométricas se realizaron con una báscula digital (My Body Composition Scale), que registró el peso corporal y la bioimpedancia. La talla se midió con una cinta métrica estandarizada y las circunferencias de cintura y cadera con una cinta métrica flexible. Para el grosor diafragmático se empleó un ecógrafo portátil con transductor lineal de alta frecuencia (7-12 MHz) y baja profundidad (hasta 10 cm), conectado a un iPad mediante el programa WirelessKUS para la visualización y el registro de las imágenes.

Procedimiento

La recolección de datos se llevó a cabo en un entorno clínico controlado para reducir la variabilidad externa. A su llegada, cada participante completó un formulario con datos personales, historial médico relevante y hábitos de salud, y firmó el consentimiento informado. Las mediciones del grosor diafragmático se efectuaron en sedestación, con ligera inclinación del tronco hacia atrás y las manos apoyadas en la mesa de exploración para exponer mejor la caja torácica. El transductor lineal se colocó longitudinalmente en el octavo espacio intercostal, a nivel de la línea axilar media. Una vez identificado el diafragma, se registraron tres mediciones consecutivas durante la espiración completa.

Para las mediciones antropométricas, los participantes se descalzaron y se colocaron sobre la báscula digital. La talla y las circunferencias se midieron siguiendo las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud. Los datos se registraron en una base diseñada para el estudio, con garantía de confidencialidad.

Análisis estadístico

Los datos se analizaron con estadística descriptiva e inferencial. Se calcularon medias y desviaciones estándar, y se aplicó la prueba t de Student para muestras independientes en la comparación entre hombres y mujeres. Se realizó un análisis de regresión lineal para evaluar la relación entre el índice de masa corporal y el grosor diafragmático. Se fijó un nivel de significación de $p < 0,05$.

CC-BY-NC- 4.0

ISSN: 1990-7990 RNPS: 2008
Universidad Médica Pinareña. 2026; 22(2026): e1407

RESULTADOS

Participaron 66 jóvenes: 35 (53 %) hombres y 31 (47 %) mujeres, con edades entre 18 y 35 años (media 26,5 ± 4,3 años). La edad se dividió en cuatro grupos: 18-22 años (n = 16), 22-26 años (n = 18), 27-31 años (n = 17) y 32-35 años (n = 15).

El grosor diafragmático disminuyó con la edad. La media fue de 2,86 mm (±0,65) en el grupo de 18-22 años, de 2,24 mm (±0,50) en el de 22-26, de 2,17 mm (±0,63) en el de 27-31 y de 1,65 mm (±0,64) en el de 32-35. El análisis de tendencia lineal mostró una disminución significativa con la edad (p de tendencia = 0,001), como se observa en la figura 1.

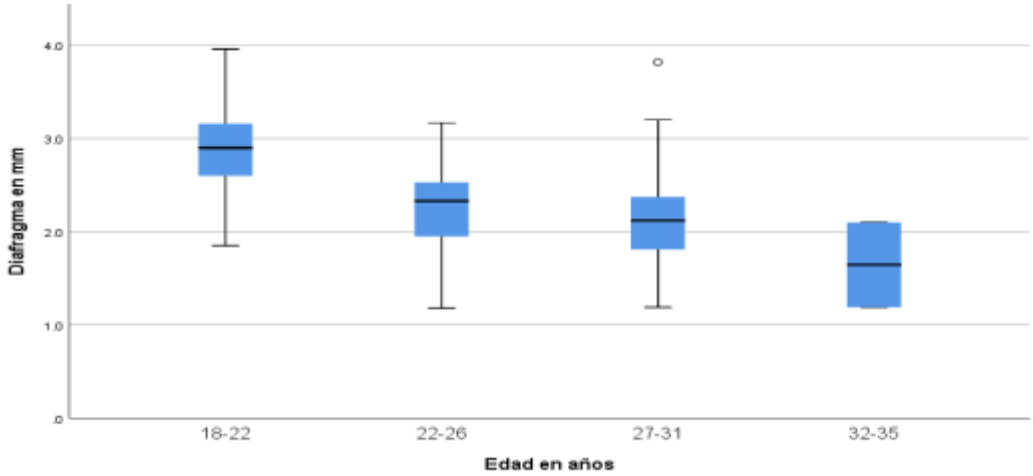


Fig. 1 Grosor diafragmático según los grupos de edad.

Al comparar el grosor entre sexos, la media fue de 2,35 mm (±0,57) en los hombres y de 2,31 mm (±0,67) en las mujeres. La prueba t de Student para muestras independientes no mostró diferencias significativas (p = 0,775), con una diferencia de medias de −0,045 mm (±0,158), como se muestra en la figura 2.

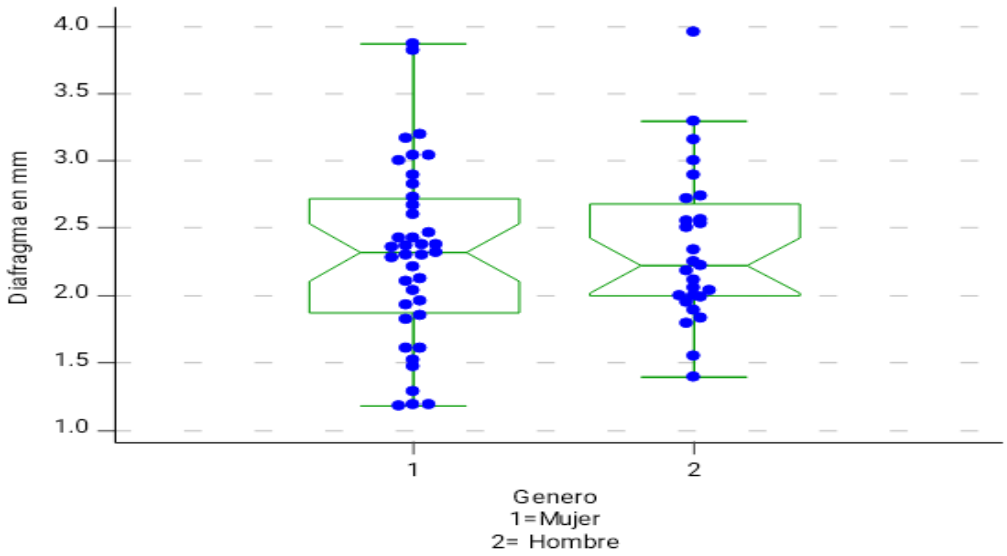


Fig. 2 Grosor diafragmático según el sexo.

CC-BY-NC- 4.0

ISSN: 1990-7990 RNPS: 2008
Universidad Médica Pinareña. 2026; 22(2026): e1407

Según las categorías de peso, la media del grosor fue de 1,84 mm (±0,55) en bajo peso, de 2,34 mm (±0,70) en peso normal, de 2,26 mm (±0,52) en sobrepeso, de 2,62 mm (±0,61) en obesidad grado I y de 2,62 mm (±0,33) en obesidad grado II o mayor. El análisis de regresión lineal mostró una asociación positiva entre el índice de masa corporal y el grosor diafragmático (R^2 = 0,44; F = 2,744; p = 0,03), como se observa en la figura 3.

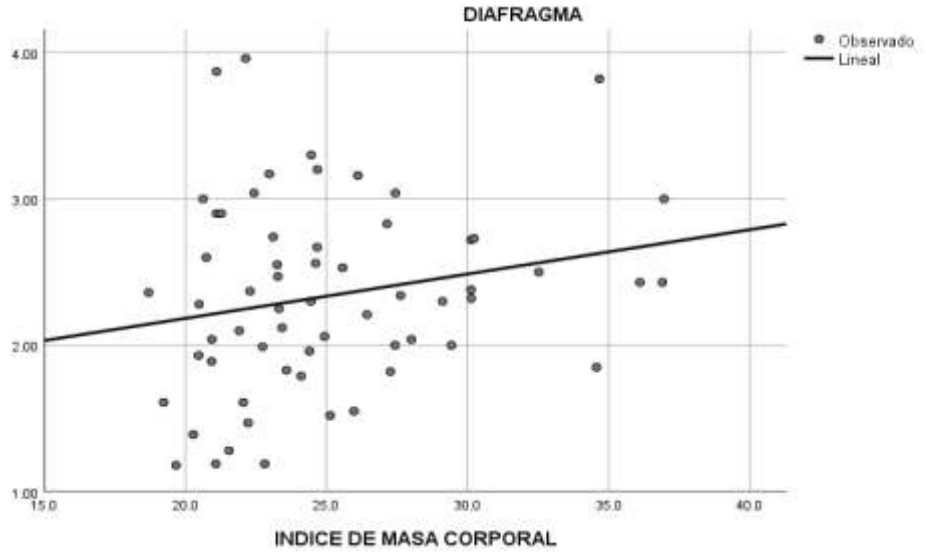


Fig. 3 Relación entre el índice de masa corporal y el grosor diafragmático, con recta de ajuste lineal.

DISCUSIÓN

Este estudio exploró las diferencias del grosor diafragmático entre hombres y mujeres jóvenes mexicanos y su relación con la edad y con el índice de masa corporal. El grosor disminuyó con la edad, se asoció de forma positiva con el índice de masa corporal y no difirió de manera significativa entre sexos.

El descenso con la edad no coincide con lo descrito en otras series de adultos sanos. En 83 sujetos el grosor al final de la espiración no varió con la edad,[8] en 150 la edad tuvo un efecto mínimo,[6] y en 212 el grosor se correlacionó de forma positiva con ella.[10]

No se encontraron diferencias significativas entre sexos, y la literatura es discrepante en este punto. El diafragma fue más delgado en las mujeres en cuatro series,[5,7,8,11] más grueso en ellas al volumen residual funcional en un estudio de 29 adultos jóvenes sanos,[12] y de efecto mínimo según el sexo en otra.[6] En 64 sujetos sanos, las mujeres tuvieron menor grosor que los hombres durante la respiración profunda.[13] Con 35 hombres y 31 mujeres, la ausencia de diferencia significativa no demuestra equivalencia.

La asociación positiva con el índice de masa corporal coincide con la hallada en 83 sujetos sanos,[8] y en 109 voluntarios japoneses,[9] y difiere de la ausencia de relación informada por Carrillo-Esper et al.[5] Un mayor grosor no implica mejor función: en adultos con obesidad, el grosor al final de la inspiración fue mayor, pero la fracción de engrosamiento y la fuerza de los músculos inspiratorios fueron menores que en los controles.[14] Por otra parte, el índice de masa corporal no basta por sí solo para valorar el riesgo cardiometabólico asociado con la adiposidad, y se ha propuesto añadir la circunferencia de cintura.[15]

CC-BY-NC- 4.0

ISSN: 1990-7990 RNPS: 2008
Universidad Médica Pinareña. 2026; 22(2026): e1407

La ecografía diafragmática es una técnica no invasiva, sin radiación y realizable a la cabecera del paciente.[2] Como el grosor varía con el sexo, la edad y el índice de masa corporal en distintas series,[6,8,9,10] conviene interpretar las mediciones frente a valores de referencia o a grupos control comparables.[8] El grosor medio de esta muestra, de alrededor de 2,3 mm, supera el informado en voluntarios sanos sentados: 1,7 y 1,6 mm en el lado derecho y el izquierdo en la serie japonesa,[9] y de 1,4 a 1,6 mm en la de 83 sujetos.[8]

Este estudio tiene limitaciones. La muestra es pequeña, el muestreo fue por conveniencia y el diseño transversal impide establecer relaciones causales. No se evaluaron otros factores que podrían influir en el grosor diafragmático, como la actividad física, los hábitos alimentarios y las condiciones médicas subyacentes. No se informó ajuste por edad ni por sexo, ni la reproducibilidad de la medición. Estudios futuros deberían emplear diseños longitudinales, muestras mayores y más heterogéneas, y análisis multivariables.

CONCLUSIONES

En esta muestra de jóvenes mexicanos no se encontraron diferencias significativas del grosor diafragmático entre hombres y mujeres. El grosor se asoció de forma inversa con la edad y de forma positiva con el índice de masa corporal, asociaciones que deben confirmarse con análisis ajustados por las variables concurrentes. Se requieren estudios longitudinales, con muestras más amplias y diversas, para confirmar estos hallazgos y explorar otros factores que influyan en el grosor diafragmático.

Conflicto de intereses
No existen conflictos de intereses.

Fuente de financiación
No se recibió financiación para la realización de la investigación.

Contribución de los autores
El autor participó en la conceptualización, análisis formal, administración del proyecto, redacción - borrador original, redacción - revisión, edición y aprobación del manuscrito final.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Dubé BP, Dres M. Diaphragm Dysfunction: Diagnostic Approaches and Management Strategies. J Clin Med[internet]. 2016[citado 26/10/2026]; 5(12):113. Disponible en: https://doi.org/10.3390/jcm5120113

2. Santana PV, Cardenas LZ, Albuquerque ALP, Carvalho CRR, Caruso P. Diaphragmatic ultrasound: a review of its methodological aspects and clinical uses. J Bras Pneumol[internet]. 2020[citado 26/10/2026]; 46(6): e20200064. Disponible en: https://doi.org/10.36416/1806-3756/e20200064

3. Haaksma ME, Smit JM, Boussuges A, Demoule A, Dres M, Ferrari G, et al. EXpert consensus On Diaphragm UltraSonography in the critically ill (EXODUS): a Delphi consensus statement on the measurement of diaphragm ultrasound-derived parameters in a critical care setting. Crit Care[internet]. 2022[citado 26/10/2026]; 26(1):99. Disponible en: https://doi.org/10.1186/s13054-022-03975-5

CC-BY-NC- 4.0

ISSN: 1990-7990 RNPS: 2008
Universidad Médica Pinareña. 2026; 22(2026): e1407

4. Spiesshoefer J, Herkenrath S, Henke C, Langenbruch L, Schneppe M, Randerath W, et al. Evaluation of Respiratory Muscle Strength and Diaphragm Ultrasound: Normative Values, Theoretical Considerations, and Practical Recommendations. Respiration[internet]. 2020[citado 26/10/2026]; 99(5): 369-381. Disponible en: https://doi.org/10.1159/000506016

5. Carrillo-Esper R, Pérez-Calatayud ÁA, Arch-Tirado E, Díaz-Carrillo MA, Garrido-Aguirre E, Tapia-Velazco R, et al. Standardization of Sonographic Diaphragm Thickness Evaluations in Healthy Volunteers. Respir Care[internet]. 2016[citado 26/10/2026]; 61(7):9 20-4. Disponible en: https://doi.org/10.4187/respcare.03999

6. Boon AJ, Harper CJ, Ghahfarokhi LS, Strommen JA, Watson JC, Sorenson EJ. Two-dimensional ultrasound imaging of the diaphragm: quantitative values in normal subjects. Muscle Nerve[internet]. 2013[citado 26/10/2026]; 47(6): 884-9. Disponible en: https://doi.org/10.1002/mus.23702

7. Boussuges A, Rives S, Finance J, Chaumet G, Vallée N, Risso JJ, et al. Ultrasound Assessment of Diaphragm Thickness and Thickening: Reference Values and Limits of Normality When in a Seated Position. Front Med (Lausanne) [internet]. 2021[citado 26/10/2026]; 8: 742703. Disponible en: https://doi.org/10.3389/fmed.2021.74270

8. van Doorn JLM, Wijntjes J, Saris CGJ, Ottenheijm CAC, van Alfen N, Doorduin J. Association of diaphragm thickness and echogenicity with age, sex, and body mass index in healthy subjects. Muscle Nerve[internet]. 2022[citado 26/10/2026]; 66(2): 197-202. Disponible en: https://doi.org/10.1002/mus.27639

9. Yamada T, Minami T, Yoshino S, Emoto K, Mabuchi S, Hanazawa R, et al. Diaphragm Ultrasonography: Reference Values and Influencing Factors for Thickness, Thickening Fraction, and Excursion in the Seated Position. Lung[internet]. 2024[citado 26/10/2026]; 202(1): 83-90. Disponible en: https://doi.org/10.1007/s00408-023-00662-2

10. Zhang T, Liu Y, Xu D, Dong R, Song Y. Diaphragm Assessment by Multimodal Ultrasound Imaging in Healthy Subjects. Int J Gen Med[internet]. 2024[citado 26/10/2026]; 17: 4015-4024. Disponible en: https://doi.org/10.2147/ijgm.s478136

11. Goligher EC, Laghi F, Detsky ME, Farias P, Murray A, Brace D, et al. Measuring diaphragm thickness with ultrasound in mechanically ventilated patients: feasibility, reproducibility and validity. Intensive Care Med[internet]. 2015[citado 26/10/2026]; 41(4): 642-9. Disponible en: https://doi.org/10.1007/s00134-015-3687-3

12. Oguri M, Okanishi T, Ikeguchi T, Ogo K, Kanai S, Maegaki Y, et al. Influence of gender on diaphragm thickness using a method for determining intima media thickness in healthy young adults. BMC Med Imaging[internet]. 2022[citado 26/10/2026]; 22(1): 26. Disponible en: https://doi.org/10.1186/s12880-022-00748-y

13. Cardenas LZ, Santana PV, Caruso P, Ribeiro de Carvalho CR, Pereira de Albuquerque AL. Diaphragmatic Ultrasound Correlates with Inspiratory Muscle Strength and Pulmonary Function in Healthy Subjects. Ultrasound Med Biol[internet]. 2018[citado 26/10/2026]; 44(4): 786-793. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2017.11.020

CC-BY-NC- 4.0

ISSN: 1990-7990 **RNPS:** 2008
Universidad Médica Pinareña. 2026; 22(2026): e1407

14. Cesanelli L, Cesanelli F, Degens H, Satkunskiene D. Obesity-related reduced spirometry and altered breathing pattern are associated with mechanical disadvantage of the diaphragm. Respir Physiol Neurobiol[internet]. 2024[citado 26/10/2026]; 325: 104267. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.resp.2024.104267

15. Ross R, Neeland IJ, Yamashita S, Shai I, Seidell J, Magni P, et al. Waist circumference as a vital sign in clinical practice: a Consensus Statement from the IAS and ICCR Working Group on Visceral Obesity. Nat Rev Endocrinol[internet]. 2020[citado 26/10/2026]; 16(3): 177-189. Disponible en: https://doi.org/10.1038/s41574-019-0310-7

CC-BY-NC- 4.0