

Correlación entre el grosor diafragmático y la antropometría en población aparentemente sana

Correlation between diaphragmatic thickness and anthropometry in an apparently healthy population

Pereira-Rodríguez Javier Eliecer¹,
De Jesús-Guerra Arizbeth²,
Velasquez-Badillo Ximena³,

Hernández-Sánchez Adriana⁴,
Loya-Ortega Miriam⁵,
Terrón-Cárdenas Zuleyma⁶.

¹Centro de Estudios e Investigación FISICOL. Cúcuta, Colombia y Puebla, México. ORCID: 0000-0002-9136-7603

²Centro de Estudios e Investigación FISICOL. Puebla, México. ORCID: 0000-0003-2580-7516

³Centro de Estudios e Investigación FISICOL. Cúcuta, Colombia. ORCID: 0000-0002-8324-1795

⁴Centro de Estudios e Investigación FISICOL. Puebla, México. ORCID: 0000-0001-6998-8625

⁵Centro de Estudios e Investigación FISICOL. Puebla, México. ORCID: 0000-0002-3404-9772

⁶Centro de Estudios e Investigación FISICOL. Puebla, México. ORCID: 0009-0005-6652-9622

RESUMEN

Objetivo: Este estudio exploró la correlación entre el grosor diafragmático y características antropométricas en jóvenes mexicanos, con el objetivo de mejorar la comprensión de estos factores para optimizar la evaluación clínica y el seguimiento de pacientes en riesgo de complicaciones respiratorias.

Materiales y Métodos: Se realizó un estudio exploratorio correlacional con una muestra de 64 jóvenes mexicanos de la ciudad de Puebla. Se midieron variables antropométricas como el IMC, la circunferencia abdominal, y los índices cintura-talla (C/T) y cintura-cadera (CC). El grosor del diafragma se evaluó mediante ecografía. El análisis estadístico incluyó el cálculo del promedio, la desviación estándar y la correlación de Pearson, considerando significancia estadística con $p < 0.05$.

Resultados: La muestra estuvo compuesta por 40 mujeres y 24

hombres. El grosor diafragmático promedio fue de $2.33\text{mm} \pm 0.63$. Las correlaciones de Pearson mostraron una relación baja entre el grosor diafragmático y las variables antropométricas: IMC ($r = 0.0455$), circunferencia abdominal ($r = 0.0322$), índice C/T ($r = 0.0377$) e índice CC ($r = 0.0005$).

Conclusión: El estudio reveló una baja correlación entre el grosor diafragmático y las variables antropométricas en jóvenes. Estos hallazgos sugieren que el grosor diafragmático no puede ser completamente explicado por la antropometría corporal, destacando la necesidad de enfoques multidimensionales en la evaluación clínica. Futuras investigaciones deben explorar otros factores que puedan influir en la morfología diafragmática.

Palabras clave: Diafragma, grosor diafragmático, ecografía, antropometría corporal.



ORIGINAL

Recibido: 02 de enero del 2025
Aceptado: 24 de marzo de 2025

Correspondencia:

Javier Eliecer Pereira Rodríguez

E-mail:

jepr87@hotmail.com



ABSTRACT

Objective: Diaphragmatic thickness is a key indicator of respiratory function, but its relationship with anthropometric variables has not been fully elucidated. This study explored the relationship between diaphragmatic thickness and anthropometric characteristics in young Mexicans, with the aim of improving the understanding of these factors to optimize the clinical evaluation and follow-up of patients at risk of respiratory complications.

Materials and Methods: An exploratory correlational study was conducted with a sample of 64 young Mexicans from the city of Puebla. Anthropometric variables such as BMI, abdominal circumference, and waist-to-height (W/H) and waist-to-hip (WH) ratios were measured. Diaphragmatic thickness was assessed by ultrasound. Statistical analysis included the calculation of the mean, standard deviation, and Pearson's compensation, considering statistical significance with $p < 0.05$.

Results: The sample consisted of 40 women and 24 men. The average diaphragmatic thickness was $2.33\text{mm} \pm 0.63$. Pearson correlations showed a low relationship between diaphragmatic thickness and anthropometric variables: BMI ($r = 0.0455$), waist circumference ($r = 0.0322$), C/T ratio ($r = 0.0377$) and CC ratio ($r = 0.0005$).

Conclusion: The study revealed a low compensation between diaphragmatic thickness and anthropometric variables in young people. These findings suggest that diaphragmatic thickness cannot be fully explained by body anthropometry, highlighting the need for multidimensional approaches in clinical assessment. Future research should explore other factors that may influence diaphragmatic morphology.

Keywords: Diaphragm, diaphragmatic thickness, ultrasound, body anthropometry.

Introducción

La evaluación de la función respiratoria y de la morfología diafragmática ha cobrado relevancia en las últimas décadas, especialmente en poblaciones con riesgo de desarrollar enfermedades cardiometabólicas y respiratorias. El diafragma, principal músculo respiratorio, desempeña un papel crucial en la ventilación y, por lo tanto, en la capacidad funcional de los individuos. Alteraciones en su estructura, como cambios en su grosor, pueden estar asociadas con diversas condiciones patológicas, particularmente en individuos con obesidad o sobrepeso¹.

La obesidad es un factor de riesgo bien establecido para múltiples enfermedades crónicas, incluyendo enfermedades cardiovasculares y respiratorias. La medición del índice de masa corporal (IMC) ha sido tradicionalmente utilizada como un indicador general de obesidad; sin embargo, estudios recientes sugieren que el perímetro abdominal podría ser un indicador más fiable del riesgo

cardiometabólico, dado que refleja de manera más directa la acumulación de grasa visceral^{2,3}. En este contexto, la relación entre las medidas antropométricas y la morfología del diafragma no ha sido completamente dilucidada, especialmente en poblaciones jóvenes, donde la intervención temprana puede ser clave para prevenir futuras complicaciones de salud.

Investigaciones previas han mostrado que la hipertrofia diafragmática podría ser una respuesta adaptativa a la obesidad central, lo que sugiere una interacción compleja entre la distribución de la grasa corporal y la función respiratoria⁴. Sin embargo, la evidencia es aún limitada y contradictoria, lo que resalta la necesidad de estudios adicionales que exploren esta relación en diferentes contextos poblacionales y con el uso de técnicas de imagen avanzadas.

Con respecto a la ecografía, es utilizada principalmente para diagnosticar y continuar con el seguimiento de patologías tanto en el entorno intrahospitalario como después del alta^{5,6}. En los últimos años se ha dado un mayor uso en la valoración muscular tanto para la calidad como el tamaño de este tejido; se tiene diversas ventajas ya que no es invasivo, seguro, eficaz y de bajo costo. Por consiguiente, es importante que los profesionales de la salud empleen éste para la valoración objetiva tanto de la musculatura periférica como la respiratoria⁷.

Por otra parte, el principal músculo de la respiración es el diafragma, el cual realiza alrededor del 90% del trabajo respiratorio⁸, a pesar de esto la valoración de músculos respiratorios es reciente por lo cual muy pocos lo utilizan⁵. Aun cuando hay parámetros normales del grosor diafragmático en pacientes sanos, se desconoce la correlación que existe con respecto a la antropometría y

el conocerlo podría mejorar el abordaje y seguimiento del paciente, así como también funcionaría como predictor para otras adversidades⁹.

En este estudio, se buscó evaluar la correlación entre las características antropométricas y el grosor del diafragma en una muestra de jóvenes mexicanos. Este análisis es crucial para comprender mejor las interacciones entre el estado corporal y la función diafragmática, con miras a desarrollar estrategias de prevención y tratamiento más eficaces en poblaciones vulnerables. Con este propósito, la pregunta de la presente investigación se enfoca en: ¿Cuál es la relación entre el grosor diafragmático y la antropometría en jóvenes mexicanos aparentemente sanos entre la edad de 18 a 35 años?. Con el objetivo principal de correlacionar el grosor diafragmático con la antropometría (IMC, CA, C/T e ICC) de jóvenes mexicanos aparentemente sanos.

Material y métodos

Tipo de estudio y muestra

La presente investigación es de tipo descriptivo, transversal correlacional, donde se recaudó datos cuantitativos de 64 jóvenes mexicanos, en el estado de Puebla. Los criterios de inclusión se basaron en que el usuario fuera de origen mexicano, mayor de edad y aparentemente sano (Sin algún diagnóstico médico ya establecido); no hubo distinción de género, estatura, ni situación socioeconómica.

Técnicas y procedimientos

Se realizó un consentimiento informado, el cual los participantes leyeron e hicieron constatar su participación de forma voluntaria, además de un cuestionario para recaudar información personal, posteriormente se reclutó datos antropométricos y medidas ultrasonográficas (grosor diafragmático) por parte de los autores del presente estudio, y con ello se generó una base de datos.

Ahora bien, para la obtención del peso se utilizó una báscula digital (HEEDU Bascula Digital Corporal) y para la talla un tallímetro seca213 y así poder determinar el IMC ($IMC = \text{peso(kg)} / \text{altura (m)}^2$)¹⁰.

En cuanto a la circunferencia abdominal (CA) se utilizó una cinta métrica de 150 cm, los jóvenes se colocaron en bipedestación con pies juntos, los brazos a los costados y el abdomen relajado, se colocó la cinta métrica a la altura del ombligo, de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud el valor máximo en mujeres es de 88cm y 102cm en hombres¹¹, en cuanto a la circunferencia de cadera se tomó como referencia la zona más prominente del glúteo. Con la toma de las dos circunferencias se obtuvo el índice cintura-cadera (ICC), dividiendo la medida de la cintura entre el perímetro de cadera, tomando de referencia los valores normales dados la OMS siendo ≤ 0.83 para mujeres y ≤ 0.92 para hombres¹²; y con los datos de circunferencia abdominal se sacó la relación cintura/talla (C/T), siendo ≤ 0.5 un parámetro normal¹³.

Por último, la medición del grosor diafragmático se realizó por medio de ultrasonido lineal *WIFI Sonowireless Plus*; el paciente se coloca en sedestación con una leve inclinación (semi fowler) se localizó la línea media axilar derecha a nivel de la octava y décima costilla, dicho espacio se le conoce como “zona de aposición”, el cabezal se posicionó de forma longitudinal, para poder confirmar que el músculo observado es el diafragma

y se le solicitaba al paciente una inspiración profunda seguida de una espiración normal para observar el signo “lung sliding”, observando al diafragma como una estructura hipoeoica entre dos

líneas hiperecoicas (que corresponde a la pleura y al peritoneo), se tomaron tres medidas al final de la espiración, y con éstas se sacó el promedio del grosor diafragmático^{14,15}.

Análisis estadístico

El análisis estadístico de los datos se realizó utilizando el software Microsoft Excel. Se calcularon las medidas de tendencia central y de dispersión, específicamente el promedio y la desviación estándar, para las variables el grosor diafragmático. Además, se aplicó el coeficiente de correlación de Pearson para evaluar la relación entre las variables antropométricas (IMC, circunferencia abdominal, índice talla y cintura-cadera) y el grosor del diafragma. La significancia estadística de las correlaciones se evaluó utilizando un nivel de significancia de $p < 0.05$, considerando

resultados estadísticamente significativos aquellos con un valor de probabilidad inferior a este umbral. La correlación de Pearson se interpretó según los criterios estándar, donde un valor cercano a ± 1 indica una fuerte correlación, mientras que un valor cercano a 0 indica una correlación débil o inexistente¹⁶. Los valores obtenidos se presentan en las tablas y gráficos de dispersión correspondientes, con sus respectivos coeficientes de determinación (R^2) para ilustrar la variabilidad explicada por cada variable.

Resultados

La población examinada consistió en un total de 64 individuos, de los cuales 40 fueron mujeres y 24 hombres. En cuanto a la distribución por edad, el 43.87% de la muestra se encontraba en el rango de 22 a 26 años, constituyendo así la mayoría de la población. Respecto a la frecuencia de ejercicio físico, el 37.5% de los participantes reportaron realizar actividad física tres veces por semana,

mientras que el 10.93% indicó no realizar ninguna actividad física. El peso promedio de la muestra fue de $68.46 \text{ kg} \pm 14.91$, con una altura promedio de $1.65 \text{ m} \pm 0.09$. El IMC promedio fue de $25.05 \text{ kg/m}^2 \pm 4.41$. La circunferencia abdominal promedio fue de $83.11 \text{ cm} \pm 12.04$, y la circunferencia de cadera promedio fue de $99.57 \text{ cm} \pm 9.97$ (ver Tabla 1).

Tabla 1. Características de la población

Característica	Total	Mujeres	Hombres
Sexo	64	40	24
Edad			
18-22	13	6	7
22-26	30	22	8
27-31	19	10	9
32-35	2	2	0
Realización de ejercicio			
No hace ejercicio	7	4	3
1 vez a la semana	9	6	3
2 a 4 veces a la semana	26	17	9
5 a 7 veces a la semana	22	13	9
Antropometría			

Peso (kg)	68.46 ± 14.91	63.62 ± 14.14	76.52 ± 12.69
Altura (mts)	1.65 ± 0.09	1.60 ± 0.07	1.73 ± 0.09
IMC (kg/m ²)	25.05 ± 4.41	24.68 ± 4.77	25.66 ± 3.73
CA (cm)	83.11 ± 12.04	80.26 ± 12.18	87.85 ± 10.41
CC (cm)	99.57 ± 9.97	99.05 ± 9.97	100.71 ± 7.64
ICC (cm)	0.83±0.31	0.81±0.23	0.87±0.35

IMC= Índice de Masa Corporal, CA= Circunferencia abdominal, CC= Circunferencia de cadera, ICC: Índice cintura-cadera, mts: Metros, cm: Centrimetros

En cuanto a las variables analizadas y la valoración ecográfica, se obtuvo un grosor promedio del diafragma de 2.33mm±0.63. Según el IMC, el grosor diafragmático promedio fue de 2.29mm±0.09 en la muestra con normopeso, 2.24mm±0.10 en aquellos con sobrepeso, 2.62mm±0.07 en individuos con obesidad tipo I y 2.62mm±0.06 en aquellos con obesidad tipo II. Respecto a la circunferencia abdominal, el grosor diafragmático fue de 2.26mm±0.09 en individuos con circunferencia

abdominal normal, mientras que en aquellos con obesidad o mayor riesgo cardiometabólico fue de 2.65mm±0.08. Para el índice C/T, el grosor diafragmático fue de 2.30mm±0.08 en individuos con índice normal y 2.37mm±0.10 en aquellos con un índice alto. Por último, el grosor diafragmático fue de 2.31mm±0.09 en aquellos con un índice CC normal y 2.38mm±0.09 en aquellos con un índice alto (ver Tabla 2).

Tabla 2. Promedio del grosor diafragmático según las variables antropométricas.

Variables	Total	Mujeres	Hombres	Grosor Diafragmático (mm)		
				Total	Mujeres	Hombres
TOTAL	64	40	24	2.33±0.63	2.31±0.67	2.36±0.58
Índice de Masa Corporal (IMC)						
Normopeso	40	27	13	2.29±0.09	2.25±0.71	2.37±0.68
Sobrepeso	14	6	8	2.24±0.10	2.29±0.58	2.21±0.48
Obesidad tipo I	7	5	2	2.62±0.07	2.62±0.74	2.61±0.16
Obesidad Tipo II	3	2	1	2.62±0.06	2.43	3.00
Circunferencia Abdominal (CA)						
Normal	53	32	21	2.26±0.09	2.23±0.67	2.31±0.60
Alto	11	8	3	2.65±0.08	2.62±0.59	2.74±0.25
Cintura/Talla (C/T)						
Normal	36	24	12	2.30±0.08	2.25±0.70	2.40±0.69
Alto	28	16	12	2.37±0.10	2.40±0.63	2.32±0.49
Índice Cintura – Cadera (ICC)						
Normal	45	26	19	2.31±0.09	2.30±0.75	2.32±0.63
Alto	19	14	5	2.38±0.09	2.32±0.51	2.53±0.34

La correlación de Pearson entre las características antropométricas y el grosor diafragmático fue muy baja, como se muestra en las gráficas de dispersión (Figuras 1-4). Los coeficientes de determinación (R^2) para las correlaciones con el IMC,

la circunferencia abdominal, el índice C/T y el índice CC fueron de 0.0455 ($y = 0.0307x + 1.559$), 0.0322 ($y = 0.0095x + 1.542$), 0.0377 ($y = 1.7871x + 1.4269$) y 0.0005 ($y = 0.0028x + 0.8267$), respectivamente.

Figura 1. Correlación entre el grosor diafragmático y el IMC

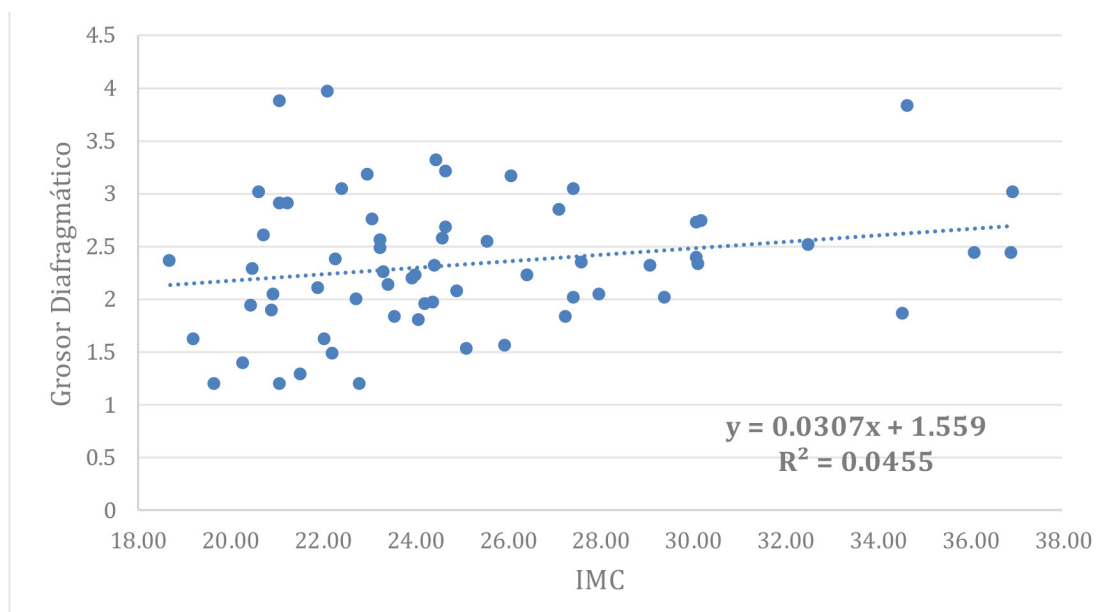


Figura 2. Correlación del grosor diafragmático y la CA

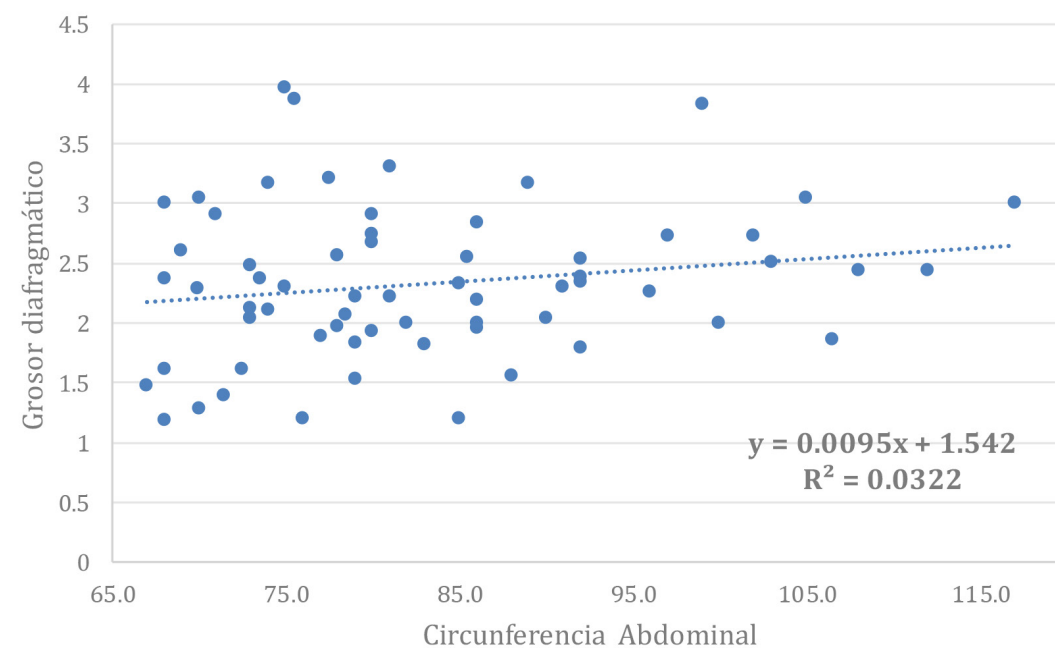


Figura 3. Correlación entre el grosor diafragmático e índice C/T

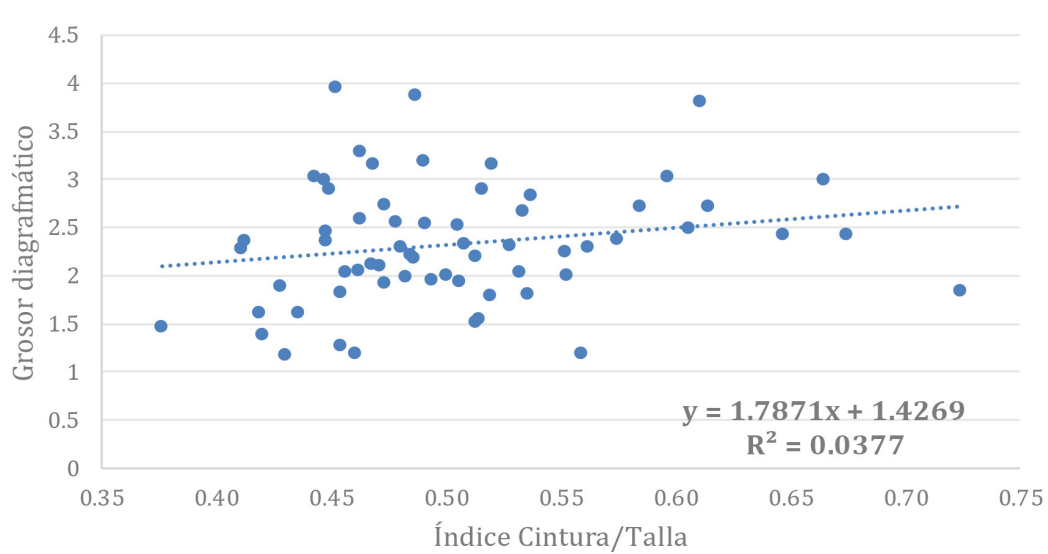
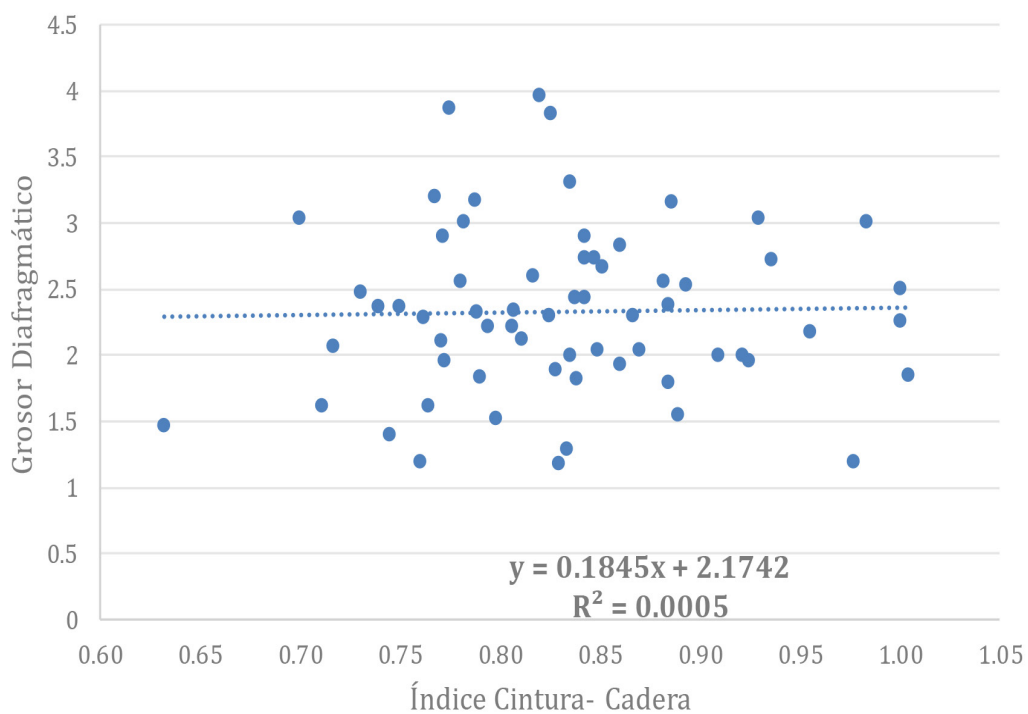


Figura 4. Correlación entre el grosor diafragmático e índice CC



Discusión

El presente estudio investigó la relación entre las características antropométricas y el grosor del diafragma en una muestra de jóvenes mexicanos de la ciudad de Puebla. Los hallazgos indican una correlación baja entre el grosor diafragmático y variables como el IMC, la circunferencia abdominal, el índice cintura-talla y el índice cintura-cadera. Estos resultados aportan nuevos conocimientos sobre la morfología diafragmática en poblaciones jóvenes y sugieren que factores adicionales, más allá de las simples medidas antropométricas, podrían influir en el grosor del diafragma.

Los valores de grosor diafragmático observados en nuestra muestra son consistentes con estudios previos que han reportado variabilidad en función de la composición corporal y el nivel de actividad física^{17,18}. Sin embargo, la baja correlación observada entre las variables antropométricas y el grosor diafragmático subraya la complejidad de la relación entre la estructura muscular y las medidas corporales tradicionales¹⁷. En particular, la mayor robustez del diafragma en individuos con obesidad tipo I y II, así como en aquellos con mayor circunferencia abdominal y riesgo cardiometabólico, sugiere una posible adaptación compensatoria en respuesta al incremento de la carga abdominal¹⁹. Este fenómeno ha sido previamente descrito en el contexto de la hipertrofia muscular en respuesta a la obesidad central, pero requiere una investigación más detallada para comprender completamente sus mecanismos subyacentes¹⁸.

No obstante, uno de los estudios²⁰, con mayor número de población estudiada fue realizado en la India, con 200 participantes sanos entre la edad de 8 a 85 años, con la finalidad de evaluar y establecer rangos normales del grosor diafragmático y la fracción del grosor. Con relación al grosor del diafragma los resultaron fueron de 1.20mm a 2.79mm en la espiración; si tomamos la población con las edades cercanas a las utilizadas en nuestro estudio, se puede observar que el grosor diafragmático en la población mexicana es mayor con una media de $2.33\text{mm} \pm 0.63$, en comparación de la muestra del estudio en el rango de 11-20 años con promedio de $2\text{mm} \pm 0.40$ y de 21-30 años de $1.89\text{mm} \pm 0.31$. No se documentó la antropometría de la población por lo que no se puede decir que estas medidas interfieran en el grosor del diafragma, en lo que

si encontramos similitud con los resultados de la investigación con el nuestro es que el grosor es mayor en los hombres ($2.36\text{mm} \pm 0.58$) que en mujeres ($2.31\text{mm} \pm 0.67$).

Además, es importante considerar las implicaciones clínicas de estos hallazgos. El grosor del diafragma es un indicador clave de la función respiratoria, especialmente en poblaciones con riesgo de enfermedades respiratorias y cardiometabólicas²¹. La identificación de patrones de grosor diafragmático podría ayudar a mejorar la estratificación del riesgo y el diseño de intervenciones preventivas en jóvenes, particularmente en aquellos con sobrepeso u obesidad. Sin embargo, la baja correlación con las medidas antropométricas tradicionales sugiere que estas variables por sí solas no son suficientes para evaluar el estado funcional del diafragma en esta población²². Estudios futuros deberían explorar la influencia de otros factores, como el nivel de actividad física, la calidad de la dieta, y factores genéticos, para ofrecer una visión más integral²³.

En contra parte, en el estudio de Simone et al.²⁴ realizado en Italia, en donde la población examinada mediante ecografía para la valoración del diafragma (modo M y modo B) fue de 66 personas, donde se correlacionó la demografía y la antropometría. La población tenía una media de 40 años de edad, altura de 170cm ($1.65\text{mts} \pm 0.09$), peso de 70kg ($63.62\text{kg} \pm 14.14$) en mujeres y 72kg ($76.52\text{kg} \pm 12.69$) en hombres, y el IMC de 24.4 (25.05 ± 4.41); la medición del grosor diafragmático en la espiración fue de $1.8\text{mm} \pm 0.4$. En dicha investigación no se observó una disminución del grosor diafragmático con relación a la edad, peso, altura y el IMC, hubo una leve diferencia sobre los sujetos sedentarios y en el sexo femenino, al igual que en nuestros resultados en donde se logró determinar que no existe correlación entre el grosor diafragmático y las medidas antropométricas, incluso al considerar otras variables (CA, C/T y ICC) además del IMC.

Es también relevante mencionar las limitaciones de nuestro estudio. Aunque se incluyó una muestra representativa de jóvenes de la ciudad de Puebla, los resultados no son necesariamente generalizables a otras poblaciones o grupos de edad.

Además, el estudio se centró únicamente en medidas transversales, lo cual limita nuestra capacidad para inferir causalidad. Sería beneficioso realizar estudios longitudinales que examinen cómo las variaciones en las medidas antropométricas afectan el grosor del diafragma a lo largo del tiempo.

Finalmente, la inclusión de técnicas de imagen más avanzadas, como la resonancia magnética, podría proporcionar una evaluación más precisa del grosor diafragmático y su relación con otras características corporales²

Conclusiones

Este estudio proporciona evidencia preliminar de la compleja relación entre las características antropométricas y el grosor del diafragma en jóvenes mexicanos aparentemente sanos de 18 a 35 años de edad. Si bien la correlación encontrada es baja, nuestros hallazgos destacan la necesidad de enfoques multidimensionales para evaluar la función

muscular respiratoria. Los futuros estudios deberían ampliar estos hallazgos explorando otras variables influyentes y utilizando metodologías más avanzadas para profundizar en la comprensión de la fisiología diafragmática.

Referencias

1. Illian TG, Tevald MA. The relationship between body composition and diaphragm thickness in healthy adults. *Respir Physiol Neurobiol.* 2021; 290: 103688. DOI: 10.1016/j.resp.2021.103688.
2. 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.* 2020; 16 (3): 177-189. DOI: 10.1038/s41574-019-0310-7.
3. Zafar MA, Sattar HA, Patel MJ. Role of the diaphragm in obesity-related respiratory conditions: current perspectives. *Front Physiol.* 2023; 14:1012703. DOI: 10.3389/fphys.2023.1012703.
4. Hudson AL, Lalley PM. Diaphragm muscle adaptations in obesity and implications for respiratory function. *J Appl Physiol.* 2020; 128 (6): 1564-1573. DOI:10.1152/japplphysiol.00072.2020.
5. Tuinman P, Jonkman A, Dres M, Shi Z, Goligher E, Goffi A, et al. Respiratory muscle ultrasonography: methodology, basic and advanced principles and clinical applications in ICU and ED patients-a narrative review. *Intensive care medicine.* 2020; 46 (4): 594-605. DOI: 10.1007/s00134-019-05892-8
6. Nagae M, Umegaki H, Yoshiko A, & Fujita K. Muscle ultrasound and its application to point-of-care ultrasonography: a narrative review. *Annals of medicine.* 2020; 55(1): 190-197. DOI: 10.1080/07853890.2022.2157871
7. Wijntjes J, & van Alfen N. Muscle ultrasound: Present state and future opportunities. *Muscle & nerve.* 2021; 63(4): 455-466. DOI: 10.1002/mus.27081
8. Carrillo R, & Galván Y. Evaluación ultrasonográfica del diafragma en el enfermo grave. *Revista de la Asociación Mexicana de Medicina Crítica y Terapia Intensiva.* 2014; 23 (3): 187-194

9. Umbrello M, Formenti P, Lusardi AC, Guanziroli M, Mantovani ES, Colombo S, et al. Ultrasonographic assessment of diaphragm function in critically ill subjects: a systematic review. *Intensive Care Med.* 2020; 46 (4): 687-702. DOI:10.1007/s00134-020-05930-2.
10. Pereira-Rodriguez JE, López O., Waiss S. & Espinoza B. Correlación de las características antropométricas frente a la capacidad inspiratoria máxima en sujetos hospitalizados. *Acta méd. Grupo Ángeles.* 2021; 19 (3): 340-345. DOI: 10.35366/101725.
11. 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.* 2020; 16 (3): 177-189. DOI:10.1038/s41574-019-0310-7.
12. Franco J, Ku D, Sánchez M, & Jiménez D. Estudio comparativo de tres índices utilizados en el diagnóstico de situaciones nutricionales patológicas. *Revista Salud Quintana Roo.* 2021; 14 (45): 5-8
13. González N, Tejeda A, & Quintín E. Indicadores antropométricos y estilos de vida relacionados con el índice aterogénico en población adulta. *CIENCIA ergo-sum, Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva.* 2020; 27 (1). DOI: 10.30878/ces.v27n1a6
14. Acosta C, Urbano M, & Tusman G. Estudio sonográfico del diafragma. Una nueva herramienta diagnóstica para el anestesiólogo. *Revista Chilena de Anestesia.* 2018; 47 (2): 110- 124. DOI:10.25237/revchilanestv47n02.08
15. Hernández A, Pensado L, Juárez F, Sotelo R. Diafragma. Anatomía y evaluación por ecografía. *Anales de Radiología México.* 2022; 21: 43-52. DOI: 10.24875/ARM.20000185
16. Hernandez Lalinde JH., Espinosa Castro F., Rodriguez J., Chacon Rangel J., Toloza Sierra C., Arenas Torrado MK., Carrillo Sierra SM., Bermudez Pirela VJ., Sobre el uso adecuado del coeficiente de correlación de Pearson: definición, propiedades y suposiciones. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica.* 2018; 37: 5.
17. Illian TG, Tevald MA. The relationship between body composition and diaphragm thickness in healthy adults. *Respir Physiol Neurobiol.* 2021; 290: 103688. DOI: 10.1016/j.resp.2021.103688.
18. Hudson AL, Lalley PM. Diaphragm muscle adaptations in obesity and implications for respiratory function. *J Appl Physiol.* 2020; 128 (6): 1564-1573. DOI:10.1152/jappphysiol.00072.2020.
19. Gharahdaghi N, Luo Y, Simpson JA, Irving BA, Thorp EB, Polkey MI. Diaphragm muscle thickness and function in overweight and obese individuals: implications for respiratory physiology. *Eur Respir J.* 2022; 60 (4): 2102339. DOI:10.1183/13993003.02339-2021.
20. Vishwanath T, Geetha M, & Keval P. Evaluation of Thickness of Normal Diaphragm by B Mode Ultrasound. *International Journal of Contemporary Medical Research.* 2016; 3 (9): 2454-7379.
21. Zafar MA, Sattar HA, Patel MJ. Role of the diaphragm in obesity-related respiratory conditions: current perspectives. *Front Physiol.* 2023; 14: 1012703. DOI:10.3389/fphys.2023.1012703.
22. Singer BD, Corbridge TC. Imaging of the diaphragm: advances in ultrasound and MRI techniques. *Curr Opin Pulm Med.* 2023; 29(3): 157-163. DOI:10.1097/MCP.0000000000000873.

23. Chang KV, Wu WT, Huang KC, Han DS. Imaging and interpretation of the diaphragm: a narrative review. J Ultrasound Med. 2024; 43 (1): 123-134. DOI:10.1002/jum.15832.
24. Simone S, Damiana M, Alice L, Incalzi A. Reproducibility of Diaphragmatic Thickness Measured by M-mode Ultrasonography in Healthy Volunteers. Respiratory Physiology and amp; Neurobiology. 2018; 260: 58-62. DOI 10.1016/j.resp.2018.12.004

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflicto de interés.

Financiamiento: Los autores declaran que la presente investigación se realizó con el apoyo financiero del proyecto MÁSTER2022B del Centro de Estudios e Investigación Físicol.