

Dimensiones antropométricas de tronco y función pulmonar en una población infantil de México: un estudio transversal

Trunk anthropometric dimensions and lung function in a Mexican pediatric population: a cross-sectional study.

Rodríguez Morales Javier Antonio¹, Guiza Landeros Andrés Fernando¹, Bermúdez-Pérez Rocío Stephanie¹, Hernández-Hernández Diana Laura¹, Linares-Segovia Benigno¹

¹Departamento de Medicina y Nutrición, Campus León, Universidad de Guanajuato
jarodriguezmorales@ugto.mx¹

Resumen

La función pulmonar, crucial para la salud respiratoria, se relaciona fuertemente con la talla y la edad, afectando significativamente la calidad de vida y el desarrollo infantil. Aunque hay numerosos estudios sobre función pulmonar, falta información específica sobre infantes mexicanos, estudios en otros países han mostrado que la talla es un predictor más significativo de la función pulmonar que el género, con fuertes correlaciones entre la altura y parámetros espirométricos como la Capacidad Vital Forzada (FVC) y el Volumen Espiratorio Forzado en el primer segundo (VEF1). Sin embargo, en México, las ecuaciones de referencia presentan grandes variaciones, generando errores de interpretación. El propósito del presente estudio fue evaluar la asociación de dimensiones antropométricas de tórax y tronco con índices espirométricos de niños teóricamente sanos del bajío mexicano. Se realizó un estudio observacional de corte transversal en niños de 6 a 12 años en una escuela primaria estado de Guanajuato, sin exposición a contaminantes del aire. Los antecedentes clínicos y sociodemográficos se obtuvieron mediante el Cuestionario de Salud Respiratoria del INER. Se realizó análisis estadístico descriptivo e inferencial, utilizando el programa SPSS, con una significancia de $p < 0.05$. Se observó correlación entre la circunferencia de tórax, la FVC y FEV1, la talla sentado y el índice circunferencia del tórax/talla, mostraron menor correlación. La robusta relación entre la circunferencia torácica y los parámetros espirométricos subraya la relevancia de esta medida en las evaluaciones de la salud respiratoria en niños.

Palabras clave: Talla, Espirometría.

Introducción

La función pulmonar es un aspecto crucial de la salud respiratoria que puede influir significativamente en la calidad de vida y el desarrollo general de los individuos desde la infancia¹. Durante el desarrollo se dan modificaciones en la altura y la talla que se relacionan con cambios en los valores de volúmenes pulmonares. La capacidad vital pulmonar tiene una alta correspondencia con la longitud corporal; sin embargo, tras esta, la edad es el siguiente factor esencial².

Aunque se han realizado numerosos estudios sobre la función pulmonar en diversas poblaciones, existe una notable carencia de información específica sobre los infantes mexicanos. Diversos estudios han demostrado que los valores de referencia más comunes o disponibles en México presentan grandes variaciones en su ajuste a la población local, lo que genera errores significativos en la interpretación de la función pulmonar y puede tener consecuencias clínicas y laborales importantes³. En un estudio reciente, se incluyeron 481 niños de entre 7 y 12 años, de Portugal, de los cuales 267 eran varones (55,5%). La correlación más fuerte se encontró entre la FVC y la altura, con un coeficiente de correlación de 0,71 para los niños y 0,70 para las niñas. En contraste, la correlación más baja se observó entre el Flujo Espiratorio Forzado entre el 25% y el 75% de la curva (FEF25-75) y la edad, con un coeficiente de 0,23 en ambos sexos⁴. En un estudio realizado en Chile, se encontraron coeficientes de correlación que asocian de manera fuerte el Volumen Espiratorio Forzado en el primer segundo y la Capacidad Vital Forzada con la talla en infantes de edad preescolar. Los resultados de este estudio superaron incluso la relación por género, sugiriendo que la talla es un predictor más significativo de la función pulmonar en esta población que el género⁵.

En México, varias de las ecuaciones mostraron una asociación residual con la talla o la edad, es decir, la bondad del ajuste cambiaba con la magnitud de estos parámetros. Los errores de clasificación más selectivos ocurren frecuentemente cuando la población de origen de la ecuación difiere en características como talla o edad de la población en la que se aplica la ecuación^{3,6}. Por lo tanto, relacionar la talla con los valores espirométricos tiene una mayor capacidad predictiva

en la población estudiada. Al establecer una correlación clara entre la talla y los parámetros espirométricos como la Capacidad Vital Forzada (FVC) y el Volumen Espiratorio Forzado en el primer segundo (VEF1), se puede obtener una predicción más precisa y confiable de la función pulmonar, adaptándose tanto al tamaño de muestra como a la edad de la población³.

Los valores teóricos de los parámetros espirométricos están determinados por la raza, la edad, el peso y la estatura. La técnica tradicional para medir la estatura consiste en solicitar a la persona que permanezca de pie y mantenga una postura erecta. Para la mayoría de los pacientes esta medición no resulta complicada. Sin embargo, esta condición no siempre es factible dentro de la práctica clínica, existiendo un grupo de pacientes incapaces de asumir la bipedestación y por ende no es posible evaluar su estatura en bipedestación. En este contexto, la generación de indicadores como talla sentados, la circunferencia de tórax/altura y la circunferencia de tórax/altura sentados puede ofrecer una herramienta valiosa para la evaluación de la función pulmonar en infantes. El objetivo del estudio es evaluar la asociación de dimensiones antropométricas de tórax y tronco con índices espirométricos de niños teóricamente sanos del bajo Mexicano, empleando la circunferencia de tórax, la talla sentado y los índices circunferencia de tórax/altura y la circunferencia de tórax/altura sentados.

Metodología

Diseño del estudio y población

Se llevó a cabo un estudio observacional, prospectivo, transversal y comparativo en niños de 6 a 12 años de edad, en una escuela primaria ubicada en el estado de Guanajuato, específicamente en San Francisco del Rincón, donde no hay exposición a contaminantes del aire. Los antecedentes clínicos y sociodemográficos se obtuvieron mediante el Cuestionario de Salud Respiratoria elaborado por el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias (INER), el cual fue respondido por los padres y/o tutores legales. Cada sección del cuestionario fue explicada detalladamente para evitar cualquier duda entre los participantes.

Antropometría

Se tomaron medidas antropométricas en presencia de los profesores de la institución: peso y talla. El peso corporal y el porcentaje de masa grasa se obtuvieron utilizando una báscula de bioimpedancia, también se calculó el índice de masa corporal (IMC) con la fórmula: $IMC = \text{peso(kg)} / \text{talla}^2(\text{m})$. Para las mediciones antropométricas se utilizó una báscula portátil (seca® 813) con precisión de 100 gramos y estadímetro portátil (seca® 222) con precisión de 1 centímetro. El perímetro torácico y la talla sentado fue tomada con cinta métrica (SECA® 201, Hamburg, Germany). Todas las mediciones se realizaron por duplicado. Los participantes fueron clasificados con obesidad cuando su valor de índice de masa corporal se ubicó por arriba de la percentila 95 para la edad o por arriba del 25% del porcentaje de grasa corporal.

Espirometría Forzada

Las espirometrías se realizaron con un espirómetro EasyOne Diagnostic® (NND, Technopark Zurci Switzerland) que cumple con los criterios de la Sociedad Torácica Americana (ATS) y la Sociedad Europea Respiratoria (ERS) ATS/ERS 2005, para diagnóstico. Este instrumento determina los valores que integran criterios de precisión exactitud y linealidad. Se siguieron las recomendaciones de la ATS para su realización y se obtuvieron los siguientes parámetros: capacidad vital forzada (FVC), volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV1), y la relación FEV1/FVC. Se tomaron como aceptables aquellas espirometrías que cumplieron con los criterios de aceptabilidad y repetibilidad. La calidad de las espirometrías fue supervisada por un técnico en espirometrías (RSBP), con certificación NIOSH/OSHA, Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) y la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA)).

Análisis estadístico

Se realizó estadística descriptiva e inferencial. Las variables cualitativas se resumen como frecuencia o porcentaje y las cuantitativas como mediana e intervalo de confianza 95%. Para la comparación entre grupos se realizó t de student o chi cuadrado, de acuerdo al tipo de variable, o con U de Mann Whitney, De acuerdo a su distribución. se realizó correlación de Pearson entre las mediciones antropométricas y los parámetros espirométricos. Se utilizó el programa estadístico SPSS para procesar los datos y se consideró estadísticamente significativa una $p < 0.05$.

Resultados

Un total de 84 niños fueron invitados a participar en el estudio, 3 de ellos no se incluyeron debido a que no pudieron realizar la maniobra de espirometría forzada. Para el análisis final, se incluyeron 81 niños de 6 a 12 años (9.0 ± 1.8), 44(54.3%) de los niños fueron hombres. En la Tabla 1 se muestran las características clínicas de la población de estudio, distribuida por sexo. No se observó diferencia significativa en el promedio de edad ($t=1.67$, $p=0.65$). En las mediciones antropométricas todos los parámetros, fueron similares entre hombres y mujeres. No se observó diferencia significativa en la prevalencia de síntomas respiratorios y otras enfermedades de las vías aéreas inferiores entre niños y niñas.

Tabla 1. Características clínicas de la población de estudio

Variable	Hombres (n=44)	Mujeres (n=37)	Valor de p
Edad	9.1 ± 1.8	8.9 ± 1.8	0.65
Antropometría			
Peso (kg)	35.3 ± 13.0	35.7 ± 14.1	0.89
Talla (cm)	136.3 ± 12.7	136.1 ± 13.7	0.96
IMC (kg/m^2)	18.5 ± 4.1	18.6 ± 4.5	0.92
Circunferencia abdominal (cm)	70.1 ± 11.2	71.1 ± 13.6	0.72
Talla sentado (cm)	72.7 ± 5.7	72.8 ± 6.7	0.91
Índice CT/Talla	0.51 ± 0.05	0.51 ± 0.06	0.67
Índice CT/Talla sentado	0.96 ± 0.11	0.97 ± 0.12	0.74
Antecedentes No.(%)			
Tabaquismo	37 (84.1)	29 (78.4.2)	0.517
Humo de Leña	38 (86.4)	33 (89.2)	0.70
Asma	3 (10.7)	2 (3.8)	0.28
Bronquitis	4 (9.1)	1 (2.7)	0.36
Tos	42 (95.5)	35 (94.6)	0.50
Sinusitis	3 (6.8)	1 (2.7)	0.69
Neumonía	3 (6.8)	0 (0)	0.17
Rinitis	1 (2.3)	1 (2.7)	0.65
Otitis	0 (0)	2 (5.4)	0.19
Alergias	7 (15.9)	5 (13.5)	0.61

Nota: índice CT= Circunferencia del tórax. Los valores se expresan como medias \pm desviación estándar y como número (porcentaje) para los datos cualitativos.

Los resultados de las espirometrías muestran similitudes entre ambos géneros en los valores de FVC, El FEV1, la relación FEV1/FVC y el PEF, tanto en sus valores absolutos como en el porcentaje del predicho (tabla 2).

Como se muestra en la tabla 3, el análisis de correlación de Pearson mostró correlaciones en circunferencia de tórax con FVC y FEV1, con una correlación positiva fuerte para ambos valores ($r=0.68$ para FVC y $r=0.70$ para FEV1), pero no se observó correlación entre la relación FEV1/FVC% con la circunferencia torácica. El índice CT/Talla sentado también mostró con correlación positiva moderada con FVC y FEV1, sin correlación con FEV1/FVC%. El índice CT/Talla también mostró con una correlación positiva con FVC y FEV1, aunque débil y no se observó correlación con FEV1/FVC% (figuras 1 y 2)

Tabla 2. Parámetros de la espirometría forzada en la población de estudio

Variable	Hombres (n=44)	Mujeres (n=37)	Valor de p
FVC (L)	2.272 ± 0.61	2.209 ± 0.62	0.65
FVC (%)	102.1 ± 17.5	109.3 ± 25.0	0.13
FEV1 (L)	1.849 ± 0.52	1.830 ± 0.55	0.20
FEV1 (%)	95.5 ± 17.6	97.8 ± 15.2	0.53
FEV1/FVC%	81.6 ± 9.0	82.6 ± 7.6	0.56
PEF (L)	4.220 ± 1.0	4.179 ± 1.4	0.88
PEF (%)	104.8 ± 22.6	104.0 ± 21.4	0.87

Nota: índice (%) = Porcentaje del predicho en relación a la ecuación de Pérez Padilla y cols. Los valores se expresan como medias ± desviación estándar y como número (porcentaje) para los datos cualitativos.

Tabla 3. Coeficientes de correlación (r) entre las medidas y la función pulmonar

Variable	FVC	FEV1	FEV/FVC
Circunferencia tórax	0.688**	.704**	0.148
Índice CT/HT	0.339**	0.35**	0.089
Índice CT/HT sentado	0.406**	0.419**	0.099

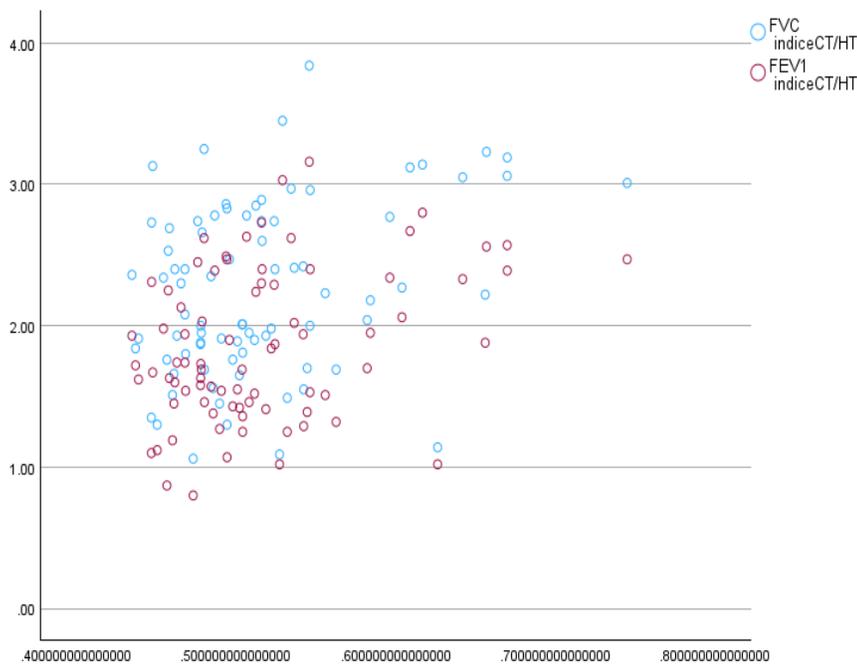


Figura 1. Grafica entre índice CT/HT y los valores de función pulmonar.

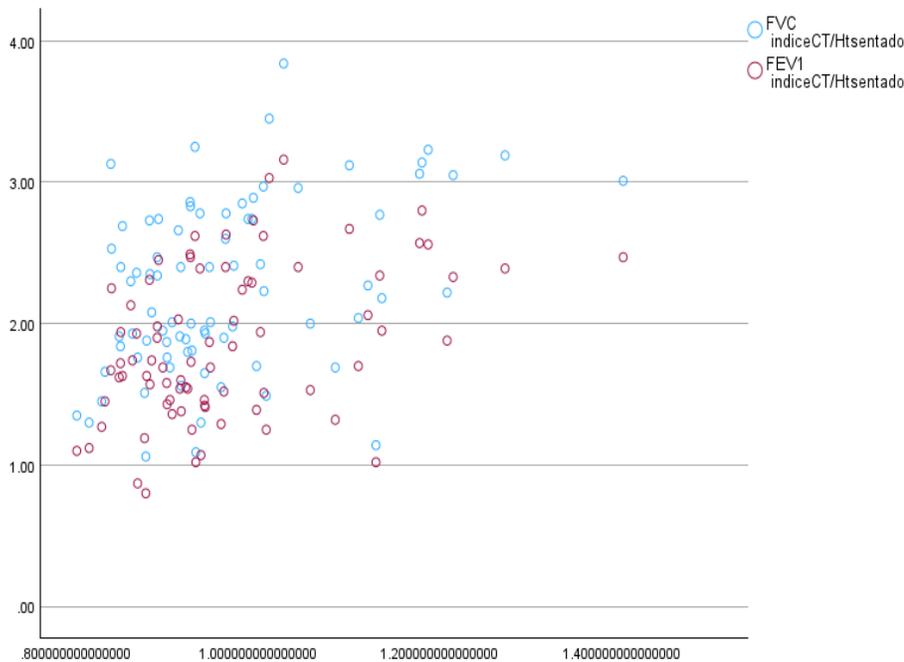


Figura 2. Grafica entre índice CT/Hsitado y los valores de función pulmonar.

Discusión

Las correlaciones entre la circunferencia de tórax y los parámetros espirométricos de la Capacidad Vital Forzada (FVC) y el Volumen Espiratorio Forzado en el primer segundo (VEF1) muestran una relación positiva significativa y fuerte para ambos valores^{3,4}. Este alto grado de correlación sugiere que, a medida que aumenta la circunferencia del tórax de un infante, también se incrementan de manera proporcional sus valores de CVF y VEF1. En términos prácticos, esto implica que los niños con una mayor circunferencia torácica tienden a tener una mayor capacidad pulmonar y una mejor función respiratoria en comparación con aquellos con una circunferencia torácica más pequeña. Estos hallazgos refuerzan la importancia de incluir la circunferencia torácica en las evaluaciones regulares de salud infantil y en estudios epidemiológicos.

Al establecer una relación clara y fuerte entre la circunferencia torácica y los principales parámetros espirométricos. Desde una perspectiva práctica, estos resultados subrayan la importancia de incluir la medición de la circunferencia torácica en las evaluaciones regulares de salud infantil y en estudios epidemiológicos. Al establecer una relación clara y fuerte entre la circunferencia torácica y los principales parámetros espirométricos, se proporciona una herramienta práctica para la consideración de la función pulmonar. Esta medida sencilla y no invasiva facilita el monitoreo de la salud respiratoria en niños, permitiendo intervenciones tempranas y más efectivas en caso de detectar desviaciones en la capacidad pulmonar.

Los índices combinados de talla y circunferencia de tórax no lograron capturar, de la misma manera que la circunferencia torácica, las variaciones en la función pulmonar^{4,5}. Esta menor predictibilidad puede deberse a la complejidad añadida al combinar dos medidas antropométricas que, aunque relacionadas, pueden introducir variabilidad adicional que no contribuye significativamente a la precisión del modelo predictivo. En consecuencia, estos hallazgos sugieren que, para la población estudiada, la medida de la circunferencia torácica es un predictor más fiable y útil para evaluar la función pulmonar que los índices combinados, facilitando así una evaluación más precisa y directa de la salud respiratoria.

Se ha observado que en niños en edad escolar con la misma estatura tienen diferencias en los valores de espirometría (FVC y FEM)⁷ y se han explicado estas variaciones en los resultados espirométricos por la influencia de las dimensiones del tórax. Nuestros resultados coinciden en esas observaciones y sugieren podría la talla sentados podría emplearse en lugar de la estatura en bipedestación. Lo anterior sería de utilidad en aquellos sujetos que no es posible obtener la estatura corporal (que es un parámetro utilizado para obtener los valores predichos en la espirometría). Un ejemplo de esto son usuarios de silla de ruedas o incapaces de lograr la bipedestación

Una fortaleza de nuestro estudio es que es que las variables de función pulmonar evaluadas fueron la relación FEV1/FVC%, la FVC y el FEV1, que son los parámetros que se toman en cuenta para el diagnóstico y seguimiento de diversas patologías pulmonares⁸. Consideramos debilidades del estudio, el diseño transversal limita la capacidad de inferir causalidad y observar cómo cambian las correlaciones entre la circunferencia torácica y los parámetros espirométricos a lo largo del tiempo, la falta de consideración de factores ambientales y de estilo de vida, como la exposición a contaminantes del aire, la actividad física y la nutrición, que pueden afectar la función pulmonar y las medidas antropométricas, y la falta de consideración de variables confusoras adicionales, como antecedentes médicos, historia familiar de enfermedades respiratorias.

Para futuras investigaciones, se recomienda ampliar la muestra poblacional, incluyendo una muestra más diversa y amplia de infantes de diferentes regiones de México para garantizar la representatividad de los resultados. Además, sería beneficioso extender el rango de edad de los participantes para incluir tanto a niños más pequeños como a adolescentes, permitiendo el análisis de cómo las correlaciones entre la circunferencia torácica y la función pulmonar cambian con el desarrollo y el crecimiento. Realizar estudios longitudinales permitirá observar cómo cambian las correlaciones entre la circunferencia torácica y los parámetros espirométricos a lo largo del tiempo, entendiendo mejor el desarrollo de la función pulmonar durante el crecimiento y el impacto de diferentes intervenciones.

Conclusión

Nuestros análisis muestran que los valores espirométricos empleados para determinar la función pulmonar como FVC y el VEF1 tienen asociación lineal directa con la circunferencia del tórax, el índice circunferencia del tórax/ talla y el índice circunferencia del tórax/ talla sentado. Estos resultados podrían emplearse para las ecuaciones de regresión lineal y estimar la FVC y el VEF1 en función de las dimensiones antropométricas del tronco aquí propuestas. Futuros estudios podrían corroborar si los resultados aquí obtenidos son de utilidad para determinar valores de referencia en pacientes que no pueden alcanzar la bipedestación.

Bibliografía/Referencias

1. Liu W, Gong T, Chen S, Liu Y. Spirometry. Molecular Medical Microbiology, Third Edition [Internet]. el 17 de agosto de 2023 [citado el 22 de julio de 2024];3181–9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560526/>
2. Valenza MC, Martín Martín L, Botella López M, Castellote Caballero Y, Revelles Moyano F, Serrano Guzmán M, et al. La función pulmonar, factores físicos que la determinan y su importancia para el fisioterapeuta. Revista Iberoamericana de Fisioterapia y Kinesiología [Internet]. el 1 de julio de 2011 [citado el 22 de julio de 2024];14(2):83–9. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-iberoamericana-fisioterapia-kinesiologia-176-articulo-la-funcion-pulmonar-factores-fisicos-S1138604512000093>
3. Torre-Bouscoulet L, Pérez-Padilla R. Ajuste de varias ecuaciones de referencia espirométrica a una muestra poblacional en México. Salud Pública Mex [Internet]. 2006 [citado el 22 de julio de 2024];48(6):466–73. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342006000600004&lng=es&nrm=iso&tlng=es
4. Martins C, Severo M, Silva D, Barros H, Moreira A. Development and validation of predictive equations for spirometry in Portuguese children. The journal of allergy and clinical immunology Global [Internet]. el 1 de mayo de 2023 [citado el 22 de julio de 2024];2(2). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37780790/>
5. Moya Olivares A, Villarroel del Pino L, Fierro Tolosa L, Foncea Fierro C, Caussade Larraín S, Moya Olivares A, et al. Valores espirométricos en pre-escolares sanos. Rev Chil Pediatr [Internet]. el 1 de enero de 2019 [citado el 22 de julio de 2024];90(1):69–77. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-41062019000100069&lng=es&nrm=iso&tlng=es
6. Contreras-Morales J, Salazar Soriano AB, Chagoya-Bello JC, Arias-Jiménez D, Silva-Cerón M, Contreras-Morales J, et al. Estandarización de la oscilometría de impulso y generación de ecuaciones piloto para generar valores de referencia en el Hospital Central Militar. Rev Sanid Milit [Internet]. 2018 [citado el 22 de julio de 2024];72(2):90–7. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-696X2018000200090&lng=es&nrm=iso&tlng=es
7. Kivastik, J. & Kingisepp, P. H. Differences in lung function and chest dimensions in school-age girls and boys. Clin. Physiol., 17(2):149-57, 1997.
8. Muñoz, C. R. & del Sol, M. Proposal of predictive equations of inspiratory capacity and maximum spiratory flow considering thoracic measurements: a pilot study. Int. J. Morphol., 36(1):333-7, 2018.