

## Índice de circunferencia de cintura y altura (WC/Ht) y su asociación con la función pulmonar en población pediátrica con y sin obesidad del centro de México.

Waist circumference and height index (WC/Ht) and its association with lung function in a pediatric population with and without obesity from central Mexico.

Murillo Aranda Gerardo<sup>1</sup>, García García Mariela<sup>1</sup>, Bermúdez-Pérez Rocío Stephanie<sup>1</sup>, Hernández-Hernández Diana Laura<sup>1</sup>, Linares-Segovia Benigno<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Medicina y Nutrición, Campus León, Universidad de Guanajuato.  
[g.murilloaranda@ugto.mx](mailto:g.murilloaranda@ugto.mx).<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Medicina y Nutrición, Campus León, Universidad de Guanajuato.  
[m.garciagarcia@ugto.mx](mailto:m.garciagarcia@ugto.mx)<sup>2</sup>

### Resumen

En estudios recientes se ha investigado cómo la obesidad modula la función pulmonar en los niños y adolescentes, tomando como medida de adiposidad el índice de masa corporal (IMC). El índice de circunferencia de cintura y altura (WC/Ht) es un indicador de obesidad abdominal y se ha sugerido que, al ser un predictor de riesgo metabólico y cardiovascular en niños, el WC/Ht podría ser un mejor predictor de función pulmonar que el IMC. Conocer la relación entre el marcador de obesidad abdominal WC/Ht (Waist Circumference to Height Ratio) y el flujo espiratorio pico PEF (PEF, Peak Expiratory Flow) en niños con y sin obesidad en el Bajío de México. Se realizó un estudio observacional de corte transversal en 81 niños en edad escolar, de un municipio libre de contaminantes del aire. Se evaluó la función pulmonar por medio de espirometría forzada y se aplicó el cuestionario de salud respiratoria para recabar datos sociodemográficos, antecedentes personales no patológicos y patológicos. No se observó correlación entre el WC/Ht con el valor del flujo espiratorio máximo (PEF) ( $r=0.16$ ,  $p=0.15$ ). En cambio, el PEF sí correlacionó con el IMC ( $r=0.478$ ,  $p=0.0001$ ), al igual que con el porcentaje de grasa corporal ( $r=0.34$ ,  $p=0.002$ ). A diferencia de los adultos, en la población pediátrica el índice WC/Ht no se asocia al valor del flujo espiratorio máximo; el IMC y el porcentaje de grasa corporal mostraron una mejor correlación con el PEF.

### Abstract

Recent studies have investigated how obesity modulates lung function in children and adolescents, taking body mass index (BMI) as a measure of adiposity. The waist circumference and height ratio (WC/Ht) is an indicator of abdominal obesity, and it has been suggested that being a predictor of metabolic and cardiovascular risk in children, WC/Ht could be a better predictor of lung function than the BMI. To know the relationship between the abdominal obesity marker WC/Ht (Waist Circumference to Height Ratio) and PEF (Peak Expiratory Flow) in children with and without obesity in the Bajío de México. A cross-sectional observational study was carried out on 81 school-age children from a municipality free of air pollutants. Lung function was evaluated through forced spirometry and the respiratory health questionnaire was applied to collect sociodemographic data, non-pathological and pathological personal history. No correlation was observed between WC/Ht and the maximum expiratory flow (PEF) value ( $r=0.16$ ,  $p=0.15$ ). On the other hand, PEF did correlate with BMI ( $r=0.478$ ,  $p=0.0001$ ), as well as with body fat percentage ( $r=0.34$ ,  $p=0.002$ ). Unlike adults, in the pediatric population the WC/Ht index is not associated with the maximum expiratory flow value; BMI and body fat percentage showed a better correlation with PEF.

**Palabras clave:** Obesidad infantil; Función pulmonar; PEFR, WC/Ht.

### Introducción

La obesidad es una enfermedad crónica que interfiere con múltiples sistemas del cuerpo humano, incluyendo el sistema respiratorio y la función pulmonar. La literatura no ha llegado a un consenso sobre el cómo la obesidad modula la función pulmonar en los niños y adolescentes, o cuando el exceso de peso comienza a deteriorar el sistema respiratorio.<sup>1</sup>

Algunos individuos con obesidad experimentan falta de aire durante el ejercicio o actividades físicas, causadas por desequilibrio en la función respiratoria. Raramente los estudios utilizan como índice de obesidad el índice de circunferencia de cintura y altura (WC/Ht); el cual es un índice de obesidad abdominal. Según una revisión sistemática y estudios previos en adultos, se ha reportado que los índices de obesidad abdominal son mejores predictores de función respiratoria deteriorada que el índice de masa corporal (BMI). Además, se ha reportado que el WC/Ht como un predictor significativo de función pulmonar y como predictor de riesgo metabólico y cardiovascular en niños, adolescentes y adultos con obesidad.<sup>2</sup>

Aunque la correlación entre la obesidad y la función pulmonar han sido estudiados en el pasado, no existe un consenso universal sobre los mecanismos que conducen a las complicaciones respiratorias, existe una hipótesis que el incremento del tejido adiposo en la región toracoabdominal limita el movimiento de la musculatura de dicha región; y, por lo tanto, puede afectar la adecuada movilidad pulmonar y por ende disminuir la ventilación. Además de las funciones paracrinas y endocrinas del tejido adiposo que secreta sustancias proinflamatorias que afectan la función y tejido pulmonar.

Las pruebas de función pulmonar son herramientas básicas para medir el deterioro, enfermedad y pronóstico pulmonar, la tasa de flujo espiratorio máximo (PEF) es la máxima velocidad de flujo respiratorio obtenido por una fuerte y completa espiración después de una completa inhalación.<sup>3</sup> Este proyecto tiene por objetivo conocer la relación entre el marcador de obesidad abdominal WC/Ht (Waist Circunference to Height Ratio) y el flujo espiratorio pico PEF (PEF, Peak Expiratory Flow) en niños con y sin obesidad en el Bajío de México.

## Metodología

### Diseño del estudio y población.

Se realizó un estudio observacional de corte transversal en 81 niños de una escuela primaria del estado de Guanajuato, libre de contaminantes de aire (San Francisco del Rincón, Guanajuato). Los antecedentes clínicos y sociodemográficos se obtuvieron a través del Cuestionario de Salud Respiratoria elaborada por el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias (INER). El cuestionario fue respondido por los padres de familia y/o tutor legal, a quienes se le explicó cada apartado y se resolvieron dudas y preguntas sobre el llenado de este.

### Antropometría

Se realizó antropometría; midiendo peso, porcentaje de grasa corporal, talla, circunferencia de tórax y circunferencia abdominal. El peso corporal y el porcentaje de masa grasa se obtuvieron utilizando una báscula de bioimpedancia, se utilizó una báscula portátil (seca® 813) con precisión de 100 gramos. La talla fue medida en bipedestación y sentado empleando un estadímetro portátil (seca® 222) con precisión de 1 centímetro. La circunferencia de tórax y circunferencia abdominal fue medida mediante cinta métrica (seca®). Se calculó el índice de masa corporal (IMC) con la fórmula:  $IMC = \text{peso}(\text{kg})/\text{talla}^2(\text{m})$ , y el índice de circunferencia de cintura y altura (WC/Ht). 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® (NDD, Technopark Zurcá Switerland) que cumple los criterios de la Sociedad Torácica Americana (ATS) y la Sociedad Europea Respiratoria (ERS) ATS/ERS 2005, para diagnóstico. Este instrumento determina 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), la relación FEV1/FVC y el Flujo Espiratorio Pico (PEF). Se tomaron como aceptables aquellas espirometrías que cumplieron con 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 inferencial, las variables se reportan como medias y desviaciones estándar o como frecuencias y porcentajes de acuerdo con el tipo de variable. Para la comparación entre los grupos se realizó t de student o  $X^2$ , de acuerdo con el tipo de variable. Utilizamos la prueba R de Pearson para establecer la relación entre variables antropométricas y de función pulmonar. Se emplearon los softwares EpiInfo versión 7.0, SPSS versión 20.0 y NCSS versión 2012.

## Resultados

Se estudiaron 81 niños de entre 6 a 12 años de edad ( $9.0 \pm 1.8$ ), 44 (54.3%) niños fueron varones. Veintiocho niños (34.6%) niños fueron clasificados con obesidad, como se muestra en la Tabla 1 no se observó diferencia significativa en la distribución por sexo entre los grupos ( $\chi^2= 0.69$ ,  $p= 0.40$ ) y tampoco en el promedio de edad ( $t= 1.67$ ,  $p=0.9$ ). Como era esperado, en las mediciones antropométricas todos los parámetros excepto la talla; fueron significativamente más altos en el grupo con obesidad. Los grupos fueron homogéneos en relación con los antecedentes personales patológicos.

*Tabla 1: Características clínicas de la población de estudio*

VARIABLE	CON OBESIDAD	SIN OBESIDAD	p
	n=28	n=53	
Sexo M/F (%)	30.4/39.4	69.8/60.6	0.40
Edad (años)	9.5 $\pm$ 1.7	0.8 $\pm$ 1.8	0.09
<i>Antropometría</i>			
Peso (kg)	45.9 $\pm$ 15.6	30.6 $\pm$ 7.8	0.0001
Talla (cm)	140 $\pm$ 12	134 $\pm$ 13	0.06
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	22.8 $\pm$ 4.7	16.4 $\pm$ 1.5	0.0001
WC/Ht	6.55 $\pm$ 0.06	0.45 $\pm$ 0.06	0.0001
Perímetro abdominal (cm)	77.6 $\pm$ 13.3	60.4 $\pm$ 10.2	0.0001
Grasa corporal (%)	31.9 $\pm$ 6.2	18.3 $\pm$ 3.7	0.0001
<i>Antecedentes No. (%)</i>			
Exposición al humo de tabaco	24 (85)	42 (79.2)	0.47
Humo de leña	23 (82.1)	48 (90.6)	0.27
Asma	25 (89.3)	50 (94.3)	0.36
Bronquitis	25 (89.3)	50 (94.3)	0.36
Tos	27 (96.4)	50 (94.3)	0.17
Sinusitis	26 (92.9)	49 (92.5)	0.05
Neumonía	27 (96.4)	50 (94.3)	0.17
Rinitis	27 (96.4)	51 (96.2)	0.22
Otitis	26 (92.9)	52 (98.1)	0.34
Alergias	23 (82.1)	45 (84.9)	0.38
Bronquiolitis	25 (89.3)	51 (96.2)	0.14

Notas: IMC= Índice de Masa Corporal. WC/Ht= Índice de circunferencia de cintura y altura

El valor del PEF en los sujetos con obesidad fue de  $4.6 \pm 1.1$  litros que fue significativamente mayor al de  $3.9 \pm 1.2$  litros en los sujetos sin obesidad ( $t= 2.1$ ,  $p=0.03$ ). No se observó correlación entre el WC/Ht con el valor del flujo espiratorio máximo (PEF) ( $r=0.16$ ,  $p=0.15$ ). En cambio, el PEF si correlacionó con el IMC ( $r=0.478$ ,  $p= 0.0001$ ), al igual que con el porcentaje de grasa corporal ( $r=0.34$ ,  $p=0.002$ ).

## Discusión

La obesidad se asocia a un estado inflamatorio subclínico inducido por la infiltración de macrófagos capaces de liberar citocinas proinflamatorias como IL-6, TNF- $\alpha$ , IL-1, etc. El patrón en el que el IMC se correlaciona con una disminución del FRC (capacidad funcional residual) y RV (volumen residual) se comporta diferente en niños que en adultos. La característica más relevante es la disminución de la relación FEV1/FVC%, sin pérdida del FVC (capacidad vital forzada) que, en cambio, incrementa. La obesidad en niños comienza un proceso disínáptico de desarrollo pulmonar caracterizado por una disminución del crecimiento en el diámetro de la vía aérea en relación con el volumen pulmonar, esto provoca un cierto grado de obstrucción de la vía aérea que tiene consecuencias clínicas y puede explicar en parte el comienzo del asma en niños que desarrollan obesidad y el incremento en la severidad de los que ya poseen la comorbilidad.<sup>4</sup>

En relación con el WC/Ht, recientemente se ha propuesto como una herramienta de tamizaje de riesgo cardio metabólico temprano tanto en niños como en adultos y aunque es un método que puede ser eficiente y rápido para tamizar e identificar niños con sobrepeso y obesidad con un alto riesgo por desórdenes cardio metabólicos.<sup>5</sup>

La literatura muestra que los índices antropométricos de obesidad central están asociados con disfunción respiratoria, hay una fuerte asociación entre el WC/Ht con la alteración de la función pulmonar en adultos sanos y población pediátrica. La adiposidad abdominal ha sido presentada como un marcador que permite detectar tempranamente alteraciones en la función pulmonar en distintas poblaciones. La circunferencia abdominal (WC) ha evidenciado que cuando esta aumenta; causa un incremento en la edad pulmonar, mediado por afectación del FVC implicado en dichos cálculos. Los mismo se ha visto con el WC/Ht. La facilidad con la que este parámetro puede ser medido de manera no invasiva con su punto de corte de  $\geq 0.55$ ; ayuda a predecir el estado de salud cardiovascular y pulmonar de los pacientes.<sup>6</sup>

En base a todo lo anterior, es posible que el WC/Ht tenga un mayor impacto como predictor de riesgo de la función pulmonar en la población adulta; ya que es un buen predictor de edad pulmonar<sup>6</sup>. En nuestra población pediátrica, el WC/Ht no se asoció al PEF, en cambio se observaron otros parámetros antropométricos que tienen una mayor asociación con la función pulmonar como el IMC ( $r=0.478$ ,  $p=0.0001$ ) y el porcentaje de grasa corporal ( $r=0.34$ ,  $p=0.002$ ).

Sin embargo, sería importante profundizar estos parámetros en la población adulta para verificar si el WC/Ht tiene impacto en el PEFR de la función pulmonar de los pacientes y no desestimar este parámetro antropométrico que tiene una gran facilidad a la hora de medirse sobre todo en la población pediátrica.

## Conclusión

No se observó correlación entre el WC/Ht con el valor del flujo espiratorio máximo, sin embargo, el IMC y el porcentaje de grasa corporal si mostraron correlación con el PEF. Se sugiere continuar esta línea de investigación con un tamaño de muestra mayor para verificar los resultados.

## Bibliografía/Referencias

1. Ferreira MS, Marson FAL, Wolf VLW, et al. Association between Pulmonary Function and Body Composition in Children and Adolescents with and without Obesity. *J Clin Med.* 2022;11(24):7410. Published 2022 Dec 14. doi:10.3390/jcm11247410
2. Udomittipong K, Thabungkan T, Nimmannit A, Tovichien P, Charoensitisup P, Mahoran K. Obesity Indices for Predicting Functional Fitness in Children and Adolescents With Obesity. *Front Pediatr.* 2021;9:789290. Published 2021 Dec 15. doi:10.3389/fped.2021.789290
3. Ijaz A, Bashir I, Ikhlaq A, Ijaz F, Aftab RK, Zia R. Correlation Between Peak Expiratory Flow Rate, Markers of Adiposity, and Anthropometric Measures in Medical Students in Pakistan. *Cureus.* 2020;12(12):e12408. Published 2020 Dec 31. doi:10.7759/cureus.12408
4. Manuel SS, Luis GM. Nutrition, Obesity and Asthma Inception in Children. The Role of Lung Function. *Nutrients.* 2021;13(11):3837. Published 2021 Oct 28. doi:10.3390/nu13113837
5. Ukegbu TE, Wylie-Rosett J, Groisman-Perelstein AE, et al. Waist-to-height ratio associated cardiometabolic risk phenotype in children with overweight/obesity. *BMC Public Health.* 2023;23(1):1549. Published 2023 Aug 15. doi:10.1186/s12889-023-16418-9
6. Molina-Luque R, Romero-Saldaña M, Álvarez-Fernández C, Rodríguez-Guerrero E, Hernández-Reyes A, Molina-Recio G. Waist to Height Ratio and Metabolic Syndrome as lung dysfunction predictors. *Sci Rep.* 2020;10(1):7212. Published 2020 Apr 29. doi:10.1038/s41598-020-64130-0