

## Utilidad de la velocidad de regurgitación tricúspidea en la estimación de la hipertensión pulmonar en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica

Usefulness of tricuspid regurgitation velocity in estimating pulmonary hypertension in patients with chronic obstructive pulmonary disease.

Jorge Andrés Hernández-Navas <sup>1</sup> , Valentina Ochoa-Castellanos <sup>1</sup> ,  
Juan Sebastián Therán-Leon <sup>1</sup> , Jaime Gómez-Ayala <sup>2</sup> ,  
Luis Andrés Dulcey Sarmiento <sup>3</sup> , Valentina Castañeada-Otálora <sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Universidad de Santander, Bucaramanga, Facultad de Ciencias Médicas y de la Salud. Santander, Colombia

<sup>2</sup> Universidad Autónoma de Bucaramanga, Facultad de Ciencias de la Salud. Bucaramanga, Santander, Colombia

<sup>3</sup> Universidad de Mérida. Mérida, Venezuela.

**Editor responsable:** Raúl Real. Universidad Nacional de Asunción, Paraguay. 

**Revisor:** Ida Fabiola Rodríguez Caballero. Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, Instituto Nacional de Cardiología. Paraguay. 

### RESUMEN

**Introducción:** se desconoce a profundidad el papel de la velocidad de regurgitación tricúspidea en la estimación de hipertensión pulmonar en cohortes suramericanas con enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

**Metodología:** se realizó un estudio retrospectivo mediante la revisión de historias clínicas en el periodo de enero de 2020 – diciembre 2022 en un hospital suramericano. Se incluyeron las variables demográficas, clínicas y el contexto epidemiológico de los pacientes. Las variables cuantitativas se pre-

*Artículo recibido:* 19 julio 2024 *Artículo aceptado:* 25 noviembre 2024

#### **Autor correspondiente:**

Jorge Andrés Hernández-Navas

Correo electrónico: [jorgeandreshernandez2017@gmail.com](mailto:jorgeandreshernandez2017@gmail.com)

Dictamen del artículo: [https://revistacardiologia.org.py/dictamenes/2\\_dictamen\\_de\\_articulo.pdf](https://revistacardiologia.org.py/dictamenes/2_dictamen_de_articulo.pdf)

 Este es un artículo publicado en acceso abierto bajo una Licencia Creative Commons CC-BY 4.0

sentan como media  $\pm$  desviación estándar o mediana (rango intercuartil) según su distribución y las variables cualitativas como porcentajes. Se aplicó la prueba t de Student para evaluar las diferencias entre dos variables. Todos los análisis estadísticos de los resultados de la base de datos se realizaron con (SPSS para Windows, v.20.1; Chicago, IL).

**Resultados:** el sexo masculino fue el 77%. La prevalencia de tabaquismo fue del 61% (masculino 42% y femenino 19%). La velocidad de regurgitación tricúspidea identificó como baja probabilidad al 42%, moderada probabilidad al 30% y alta probabilidad al 28%.

**Conclusiones:** La velocidad de regurgitación tricúspidea identificó un 30% de los pacientes con probabilidad moderada y un 28% con alta probabilidad de hipertensión pulmonar, lo que subraya su utilidad en la detección de esta condición en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). Estos hallazgos sugieren que la medición de la regurgitación tricúspidea puede ser una herramienta eficaz para identificar hipertensión pulmonar en este grupo de pacientes. Se recomienda a los investigadores de Latinoamérica y otras regiones explorar más a fondo su uso para mejorar la estimación de hipertensión pulmonar en cohortes con EPOC.

**Palabras claves:** enfermedad pulmonar obstructiva crónica, insuficiencia de la válvula tricúspide, ecocardiografía, hipertensión pulmonar, volumen de reserva espiratoria

## ABSTRACT

**Introduction:** The role of tricuspid regurgitation velocity in estimating pulmonary hypertension in South American cohorts with chronic obstructive pulmonary disease is largely unknown.

**Methodology:** A retrospective study reviewed medical records from January 2020 - December 2022 in a South American hospital. Demographic and clinical variables and the epidemiological context of the patients were included. Quantitative variables are presented as mean  $\pm$  standard deviation or median (interquartile range) according to their distribution and qualitative variables as percentages. Student's t-test was applied to evaluate the differences between the two variables. All statistical analyses of the database results were performed with (SPSS for Windows, v.20.1; Chicago, IL).

**Results:** The male sex was 77%. Smoking prevalence was 61% (male 42% and female 19%). Tricuspid regurgitation velocity was identified as low probability 42%, moderate probability 30%, and high probability 28%.

**Conclusions:** Tricuspid regurgitation velocity identified 30% of patients with moderate probability and 28% with high probability of pulmonary hypertension, underscoring its usefulness in detecting this condition in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). These findings suggest that the measurement of tricuspid regurgitation can be an effective tool for identifying pulmonary hypertension in this group of patients. Researchers in Latin America and other regions are encouraged to further explore its use to improve the estimation of pulmonary hypertension in COPD cohorts.

**Keywords:** chronic obstructive pulmonary disease, tricuspid valve regurgitation, echocardiography, pulmonary hypertension, expiratory reserve volume

## INTRODUCCIÓN

Se prevé que la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) sea la tercera causa de muerte en todo el mundo para 2030 <sup>(1)</sup>. Es un trastorno multimórbido complejo en el que hasta el 37% sucumbe a causas cardiovasculares <sup>(2)</sup>. Los mecanismos precisos que contribuyen al riesgo cardiovascular en la

EPOC aún no están del todo dilucidados, pero se postulan como posibles mecanismos la hiperinsuflación pulmonar y la inflamación sistémica que contribuye a la aterosclerosis <sup>(3,4)</sup>

La limitación del flujo de aire medida por el volumen espiratorio forzado en 1 s (FEV 1) en combinación con la obstrucción del flujo de aire [FEV 1 /capacidad vital forzada (FVC)] es el sello distintivo de la EPOC. Usados de forma aislada, estos parámetros solo muestran una asociación débil con la mortalidad por todas las causas en la EPOC y, por lo tanto, se han combinado en evaluaciones de riesgo multidimensionales para mejorar el valor predictivo <sup>(5,6)</sup>. Para predecir el pronóstico de hipertensión pulmonar en EPOC se han identificado métodos no invasivos pero su estimación mediante la velocidad de regurgitación tricúspidea ha sido escasamente abordado <sup>(7-12)</sup>.

La regurgitación tricúspidea (RT) se considera altamente prevalente y un factor pronóstico importante en pacientes con hipertensión pulmonar (HP) <sup>(13)</sup>. La velocidad máxima de RT (TR Vmax) y sus parámetros derivados de la presión sistólica y media de la arteria pulmonar (PAP) mediante ecocardiografía Doppler (sPAP ECHO y mPAP ECHO) se utilizan con mayor frecuencia para evaluar la probabilidad de HP. Anteriormente se ha investigado la precisión y los factores de impacto de RT en la estimación de la PAP y se ha demostrado que sPAP es superior a otros métodos relacionados con RT en la detección de HP <sup>(14)</sup>. Sin embargo, en la HP, la verdadera incidencia de RT y la distribución de los diferentes grados de RT se han definido en 3 categorías. El impacto de la gravedad de la RT en la evaluación de la probabilidad de HP se describe como baja probabilidad si es menor a 2.8, entre 2.9-3.4 moderada probabilidad y si supera los 3.4 se cataloga como alta probabilidad.

El objetivo de este estudio fue evaluar la probabilidad de hipertensión pulmonar mediante la medición de la velocidad de regurgitación tricúspidea por ecocardiografía en una cohorte con EPOC suramericana recluidos en un hospital de III nivel.

## **METODOLOGÍA**

Diseño y población de estudio: estudio observacional analítico retrospectivo. La población se constituyó con un grupo de sujetos adultos con EPOC de 100 pacientes reclutados consecutivamente. Se incluyeron los pacientes que tenían ecocardiograma y se les estimó la velocidad de regurgitación tricúspidea.

El diagnóstico de EPOC se confirmó de acuerdo con los criterios publicados utilizando el límite inferior de la normalidad para FEV1 y la proporción de FEV1 a FVC para todos los pacientes con EPOC. Los pacientes tenían más de 65 años con antecedentes de tabaquismo de al menos 20 paquetes por año y evidencia de hiperinsuflación pulmonar en el pletismógrafo corporal (volumen residual >120 % del valor teórico) sin antecedentes de exacerbación de la EPOC en las 8 semanas anteriores a la realización del estudio.

Variables e instrumentos de medición: se incluyeron las variables sociodemográficas, funcionales y dependencia, así como el resto de las características de los pacientes incluidos en el estudio. Estas variables fueron extraídas de historias clínicas en el periodo de enero de 2020 – diciembre 2022 en un hospital de Colombia.

La espirometría se realizó con un equipo que cumplía con las recomendaciones mínimas de rendimiento del grupo de trabajo de la American Thoracic Society/European Respiratory Society <sup>(10,11)</sup>.

Se intentaron al menos tres espirometrías válidas. El volumen residual, la capacidad pulmonar total y las puntuaciones z de la capacidad residual funcional para el grupo de EPOC se calcularon a partir de los rangos de referencia publicados <sup>(12)</sup>.

La evaluación de la probabilidad de hipertensión pulmonar se realizó mediante la velocidad de regurgitación tricúspide por ecocardiograma transtorácico

Análisis estadístico: las variables cuantitativas se presentan como media  $\pm$  desviación estándar o mediana (rango intercuartil) según su distribución y las variables cualitativas como porcentajes con intervalos de confianza (IC) del 95%. Todos los análisis estadísticos de los datos se realizaron con el paquete estadístico para las ciencias sociales (SPSS para Windows, v.20.1; Chicago, IL).

Consideraciones éticas: los aspectos éticos de este trabajo de investigación se llevaron a cabo sobre la base los criterios del Informe Belmont, ajustados a sus principios de respeto a la persona, beneficencia y justicia, y la declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial de 1964. Así mismo, está sujeto a la legislación venezolana y su código de deontología médica de 1985 (actualmente vigente) en su título V, capítulo 4, en lo referente a la investigación en seres humanos. Se mantuvieron los más altos estándares que permitieron el resguardo de la privacidad e integridad física de los participantes. Mediante consentimiento informado se explicaron los objetivos de esta investigación, de igual manera se explicó detalladamente y en lenguaje claro y comprensible, los procedimientos que se realizaron y de los riesgos y complicaciones inherentes.

## RESULTADOS

Las características demográficas y clínicas de la muestra se describen en la tabla 1.

**Tabla 1.** Características basales de la muestra (n 100)

<b>Variables</b>	<b>Valores</b>
Edad media	78,1 $\pm$ 9,2 años
Sexo	masculino 77%, femenino 23%
Antecedente de tabaquismo	61% (masculino 42%, femenino 19%)
<b>Espirometría</b>	
VEF1 70-51%	24%
VEF1 50-30%	45%
VEF1 menor del 30%	31%

VEF1: Volumen espiratorio forzado en el primer segundo

Las características clínicas se describen en la tabla 2.

**Tabla 2.** Variables clínicas de los pacientes (n 100)

<b>Variables</b>	<b>Valores</b>
Charlson promedio	4 $\pm$ 3
Barthel Promedio	55 $\pm$ 25

En la tabla 3 se refleja la probabilidad de hipertensión en base a la probabilidad ecocardiográfica.

**Tabla 3.** Estimación de la probabilidad de hipertensión pulmonar mediante la velocidad de regurgitación tricúspidea (n 100)

Probabilidad de hipertensión pulmonar	Valores
Baja	42%
Moderada	30%
Alta	28%

## DISCUSIÓN

En el presente estudio se encontró pacientes con un Charlson variable, así como una dependencia funcional considerable en algunos de estos pacientes. Se encontraron porcentajes de obstrucción al flujo aéreo que concuerdan con otros estudios <sup>(16)</sup>. El presente estudio demostró que la presencia de probabilidad de hipertensión pulmonar es moderada a alta en más del 50% de los casos con EPOC, hallazgo que concuerda con otros estudios <sup>(17,18)</sup>. El papel de esta condición en el seguimiento a largo plazo y su impacto con mortalidad en otros estudios ha sido establecido, pero se requiere un seguimiento a largo plazo de estas cohortes <sup>(19,20)</sup>.

La HP, al ser evaluada por ecocardiograma mediante la regurgitación tricúspidea, es un método no invasivo asequible y de fácil implementación. La probabilidad de HP no ha sido caracterizada de forma adecuada en poblaciones con EPOC de nuestra región por lo que debe implementarse como un elemento a evaluarse en ellas.

Una limitación importante de este estudio es la naturaleza retrospectiva y el pequeño número de pacientes de un solo centro. Por lo tanto, se necesitarán investigaciones con un mayor número de pacientes para verificar nuestros hallazgos. En nuestro estudio también hubo un sesgo de selección, ya que el protocolo de evaluación del ventrículo derecho TR-sPAPE CHO fue el método más conveniente y comúnmente utilizado como método de detección principal para decidir si la RT está indicada o no. En este estudio, sólo se utilizaron parámetros convencionales para evaluar la remodelación y la función del VD mediante ecocardiografía. Sin embargo, en estos sujetos no se recogieron todas las imágenes tridimensionales y las imágenes dinámicas bidimensionales que podrían usarse para el seguimiento de estos pacientes. En el futuro, analizaremos más a fondo estos datos para estudiar el impacto de la RT en la función del VD.

La valoración global de la disfunción del VD puede realizarse mediante ecocardiografía, empleando técnicas avanzadas como la ecocardiografía tridimensional con speckle-tracking, que permite medir con precisión el volumen y la fracción de eyección del VD, siendo comparable a la resonancia magnética cardíaca. Asimismo, el uso de rotación electrónica de planos facilita una evaluación completa desde una única ventana acústica, especialmente útil en pacientes con cardiopatías congénitas. Estas herramientas, junto con el análisis de deformación miocárdica, ofrecen una caracterización más detallada de la función global y regional del VD, superando las limitaciones de los métodos convencionales y aportando datos adicionales clave en este escenario clínico <sup>(21)</sup>.

En conclusión, se observó que la velocidad de regurgitación tricúspidea identificó una proporción considerable de pacientes con probabilidad moderada (30%) y alta (28%) de hipertensión pulmonar, lo que resalta la relevancia de este parámetro en la evaluación de la hipertensión pulmonar en pacientes con EPOC. Este hallazgo sugiere que la velocidad de regurgitación tricúspidea puede ser una herramienta útil para la detección temprana de hipertensión pulmonar en esta población, especialmente en aquellas con alta probabilidad. Se alienta a los grupos de investigación en Latinoamérica y otras regiones a profundizar en su aplicación en cohortes con EPOC, considerando su alta prevalencia en pacientes con sospecha de hipertensión pulmonar.

**Conflicto de intereses:**

Los autores no declaramos conflicto de intereses.

**Contribución de los autores:**

Todos los autores contribuyeron con la concepción del estudio, recolección y análisis de datos, redacción del artículo.

**Financiamiento:**

Autofinanciado

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Piccari L, Del Pozo R, Blanco I, García-Lucio J, Torralba Y, Tura-Ceide O, et al. Association between systemic and pulmonary vascular dysfunction in COPD. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* [Internet]. 2020; 15:2037-2047. Disponible en: <https://doi.org/10.2147/COPD.S257679>
2. Piccari L, Wort SJ, Meloni F, Rizzo M, Price LC, Martino L, et al. The effect of borderline pulmonary hypertension on survival in chronic lung disease. *Respiration* [Internet]. 2022; 101(8):717-727. Disponible en: <https://doi.org/10.1159/000524263>
3. Morales-Cano D, Barreira B, Navarro BO, Callejo M, Mondejar-Parreño G, Esquivel-Ruiz S, et al. Oxygen-sensitivity and pulmonary selectivity of vasodilators as potential drugs for pulmonary hypertension. *Antioxidants* [Internet]. 2021; 10(2):155. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/antiox10020155>
4. Leiva-Fernández J, Leiva-Fernández F, García-Ruiz A, Prados-Torres D, Barnestein-Fonseca P. Efficacy of a multifactorial intervention on therapeutic adherence in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD): a randomized controlled trial. *BMC Pulm Med* [Internet]. 2014; 14:70. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/1471-2466-14-70>
5. Morland K, Gerges C, Elwing J, Visovatti SH, Weatherald J, Gillmeyer KR, et al. Real-world evidence to advance knowledge in pulmonary hypertension: status, challenges, and opportunities. A consensus statement from the Pulmonary Vascular Research Institute's Innovative Drug Development Initiative's Real-world Evidence Working Group. *Pulm Circ* [Internet]. 2023; 13(4):e12317. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/pul2.12317>
6. Barnestein-Fonseca P, Leiva-Fernández J, Vidal-España F, García-Ruiz A, Prados-Torres D, Leiva-Fernández F. Efficacy and safety of a multifactor intervention to improve therapeutic adherence in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD): protocol for the ICEPOC study. *Trials* [Internet]. 2011; 12:40. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/1745-6215-12-40>

7. Calderaro D, Alves Junior JL, dos Santos Fernandes CJC, Souza R. Pulmonary hypertension in general cardiology practice. *Arq Bras Cardiol* [Internet]. 2019; 113(3):419-428. Disponible en: <https://doi.org/10.5935/abc.20190188>
8. Smolders VFED, Rodríguez C, Blanco I, Szulcek R, Timens W, Piccari L, et al. Metabolic profile in endothelial cells of chronic thromboembolic pulmonary hypertension and pulmonary arterial hypertension. *Sci Rep* [Internet]. 2022; 12(1):2283. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-06238-z>
9. Yang Y, Chen H, Dong Q, Liao K, Huang W. Severity of functional tricuspid regurgitation is associated with mortality in patients with pulmonary hypertension in long-term follow-up. *Pulm Circ* [Internet]. 2023; 13(2):e12222. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/pul2.12222>
10. Saeed S, Smith J, Grigoryan K, Urheim S, Chambers JB, Rajani R. Impact of pulmonary hypertension on outcome in patients with moderate or severe tricuspid regurgitation. *Open Heart* [Internet]. 2019; 6(2):e001104. Disponible en: <https://doi.org/10.1136/openhrt-2019-001104>
11. Gerçek M, Rudolph V. Secondary tricuspid regurgitation: pathophysiology, incidence and prognosis. *Front Cardiovasc Med* [Internet]. 2021; 8:701243. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fcvm.2021.701243>
12. Balakrishnan B, Owens B, Hayes R, Wen S. A systematic review of echocardiographic parameters for the screening of pulmonary hypertension: what are the odds? *Cureus* [Internet]. 2022; 14(12):e32185. Disponible en: <https://doi.org/10.7759/cureus.32185>
13. Fagot J, Lavie-Badie Y, Blanchard V, Fournier P, Galinier M, Carrié D, et al. Impact of tricuspid regurgitation on survival in patients with cardiac amyloidosis. *ESC Heart Fail* [Internet]. 2021; 8(1):438-446. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/ehf2.13093>
14. Kiely DG, Levin D, Hassoun P, Ivy DD, Jone PN, Bwika J, et al. Statement on imaging and pulmonary hypertension from the Pulmonary Vascular Research Institute (PVRI). *Pulm Circ* [Internet]. 2019; 9(3):2045894019841990. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/2045894019841990>
15. Fortmeier V, Lachmann M, Unterhuber M, Stolz L, Kassab M, Ochs L, et al. Epiphenomenon or prognostically relevant interventional target? A novel proportionality framework for severe tricuspid regurgitation. *J Am Heart Assoc* [Internet]. 2023; 12(6):e028737. Disponible en: <https://doi.org/10.1161/JAHA.122.028737>
16. Hahn RT, Lawlor MK, Davidson CJ, Badhwar V, Sannino A, Spitzer E, et al. Tricuspid valve Academic Research Consortium definitions for tricuspid regurgitation and trial endpoints. *Eur Heart J* [Internet]. 2023; 44(43):4508-4532. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehad653>
17. Afilalo J, Grapsa J, Nihoyannopoulos P, Beaudoin J, Gibbs JS, Channick RN, et al. Leaflet area as a determinant of tricuspid regurgitation severity in patients with pulmonary hypertension. *Circ Cardiovasc Imaging* [Internet]. 2015; 8(5): e002714. Disponible en: <https://doi.org/10.1161/CIRCIMAGING.114.002714>
18. Li J, Li A, Zhai Y, Li L, Zhang Y, Chen A, et al. Prevalence and risk prediction value of tricuspid regurgitation by echocardiography in precapillary pulmonary hypertension. *BMC Pulm Med* [Internet]. 2022; 22(1):409. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12890-022-02207-4>
19. Hur DJ, Sugeng L. Imágenes cardiovasculares multimodales no invasivas del corazón derecho y la circulación pulmonar en la hipertensión pulmonar. *Front Cardiovasc Med* [Internet]. 2019; 6:24. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fcvm.2019.00024>
20. Ponna PK, Patin S, Turaga NSS, Zoltowska DM, Devarkonda V, Botta RK, et al. Transcatheter interventions for severe tricuspid regurgitation: a literature review. *J Geriatr Cardiol* [Internet]. 2022; 19(7):539-550. Disponible en: <https://doi.org/10.11909/j.issn.1671-5411.2022.07.010>