



## Variación de la saturación de oxígeno en la detección de hipertensión pulmonar

### Variation of oxygen saturation in the detection of pulmonary hypertension

Alirio Rodrigo Bastidas\*<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-8873-9779>

Barbarita Mantilla Cardozo<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-9859-0288>

Gustavo Adolfo Hincapié Díaz<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0002-5220-5193>

Eduardo Tuta Quintero<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-7243-2238>

Juan Sebastián Mancera<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0001-9194-6608>

Andrés Fernando Pereira<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-2016-1579>

Tatiana Vargas<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-5017-3458>

Abraham José Brito Rodríguez<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-8462-7756>

Stefanía Forero Caldas<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-7286-8034>

Cristian Camilo López<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-7520-2086>

Daniel Mateo Prieto<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0003-2754-3235>

Daniela Rubio<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-2640-624X>

José Ignacio Nuñez<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-5644-0724>

<sup>1</sup>Universidad de La Sabana. Bogotá, Colombia.

<sup>2</sup>Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá, Colombia.

\*Autor para la correspondencia. Correo electrónico: [alirio.bastidas@unisabana.edu.co](mailto:alirio.bastidas@unisabana.edu.co)

## RESUMEN

**Introducción:** El análisis de la saturación de oxígeno durante la caminata de 6 minutos, puede representar una herramienta útil, accesible y reproducible en la valoración de los pacientes con hipertensión arterial pulmonar.

<http://scielo.sld.cu>

<http://www.revmedmilitar.sld.cu>



**Objetivo:** Establecer la validez de la variación de la saturación de oxígeno en la caminata de 6 minutos para el diagnóstico de hipertensión pulmonar mediante ecocardiograma transtorácico.

**Métodos:** Estudio de corte transversal en pacientes con sospecha de hipertensión pulmonar que realizaron una caminata de 6 minutos y ecocardiografía transtorácica. Se calculó la validez y correlación de la variación de la saturación de oxígeno obtenido de la caminata de 6 minutos y los valores de presión sistólica de la arteria pulmonar mediante ecocardiografía.

**Resultados:** El promedio de edad de los sujetos fue de 70,8 años ( $\pm 13,3$ ), el 52,5 % de las personas eran hombres. Se observó que el promedio de la saturación de oxígeno inicial en los pacientes con y sin hipertensión arterial pulmonar probable fue similar, con 89,9 % ( $\pm 4,4$ ) vs. 89,4 % ( $\pm 4,6$ ), respectivamente. El coeficiente de correlación entre el descenso de la saturación de oxígeno y la presión sistólica de la arteria pulmonar el cual fue de 0,11.

**Conclusión:** La variación de la saturación de oxígeno durante la caminata de 6 minutos tiene una sensibilidad aceptable para la detección de hipertensión pulmonar probable en ecocardiograma transtorácico, la caída de la saturación de oxígeno sería una alternativa a tener en cuenta para sospechar hipertensión pulmonar.

**Palabras clave:** ecocardiografía; hipertensión arterial pulmonar; oxígeno; prueba de paso.

## ABSTRACT

**Introduction:** The analysis of oxygen saturation during the 6-minute walk can represent a useful, accessible and reproducible tool for the assessment of patients with pulmonary arterial hypertension.

**Objective:** To establish the validity of the variation in oxygen saturation in the 6-minute walk for the diagnosis of pulmonary hypertension by transthoracic echocardiography.

**Methods:** Cross-sectional study in patients with suspected pulmonary hypertension who underwent a 6-minute walk and transthoracic echocardiography. The validity and correlation of the variation of the oxygen saturation obtained from the 6-minute walk and the systolic pressure values of the pulmonary artery by echocardiography were calculated.

**Results:** The average age of the subjects was 70.8 years ( $\pm 13.3$ ), 52.5% of the people were men. It will be eliminated that the mean initial oxygen saturation in patients with and without probable



pulmonary hypertension was similar, with 89.9% (+/-: 4.4) vs 89.4% (+/-: 4.6), respectively. The correlation coefficient between the decrease in oxygen saturation and the systolic pressure of the pulmonary artery was 0.11.

**Conclusion:** The variation in oxygen saturation during the 6-minute walk has an acceptable sensitivity for the detection of probable pulmonary hypertension in transthoracic echocardiography. The drop in oxygen saturation would be an alternative to consider suspecting pulmonary hypertension.

**Keywords:** echocardiography; pulmonary arterial hypertension; oxygen; 6-Minute Walk Test.

Recibido: 21/05/2022

Aprobado: 19/08/2022

## INTRODUCCIÓN

La hipertensión arterial pulmonar (HAP) se define como una presión arterial media pulmonar mayor de 25 mmHg, en reposo, obtenida a través de cateterismo cardiaco derecho.<sup>(1)</sup> La prevalencia de la HAP oscila entre 11 a 26 casos por millón de adultos y su incidencia es de 2,0 a 7,6 casos por millón; es 4 veces mayor en mujeres que en hombres.<sup>(2)</sup> Su origen fisiopatológico la permite clasificar en 5 categorías,<sup>(1,2)</sup> sin embargo, independientemente de su etiología, la HAP es una enfermedad que se caracteriza por un aumento progresivo en la resistencia de los vasos arteriales pulmonares, lo que inevitablemente conduce a un incremento de la presión en estos, insuficiencia cardíaca derecha y muerte prematura, con una mayor mortalidad en hombres que en mujeres.<sup>(2,3)</sup>

La HAP es un trastorno que puede ocurrir en el contexto de diversas condiciones médicas subyacentes y presentarse con una gran variedad de síntomas;<sup>(4)</sup> su aproximación diagnóstica se realiza con ecocardiografía y el diagnóstico definitivo se obtiene mediante cateterismo cardiaco derecho.<sup>(5)</sup> Estas herramientas son costosas, requieren de profesionales expertos y no se encuentran accesibles en todos los sitios de atención en salud.<sup>(6,7)</sup> No obstante, la variación de la saturación de oxígeno secundaria al aumento de la resistencia vascular pulmonar, que se puede presentar durante la actividad física o en la



caminata de 6 minutos (C6M), podría relacionarse con hallazgos ecocardiográficos compatibles con HAP.<sup>(8,9)</sup> Sin embargo, este cambio en la saturación de oxígeno durante la C6M, no ha sido ampliamente estudiado como una prueba de detección en estos pacientes y se desconoce el desempeño de esta medida con los resultados ecocardiográficos.

El presente estudio establece la validez de la variación de la saturación de oxígeno en la caminata de 6 minutos para el diagnóstico de hipertensión pulmonar mediante ecocardiograma transtorácico.

## MÉTODOS

### Diseño del estudio

Se realizó un estudio observacional, descriptivo y de corte transversal en pacientes adultos con HAP probable, por ecocardiograma transtorácico (ETT) y que fueron llevados a C6M en un hospital de tercer nivel de atención. Se definió como hipertensión pulmonar probable, aquellos valores de presión sistólica de la arteria pulmonar (PSAP) reportados en ecocardiograma mayores a 50 mmHg. Un total de 10 investigadores realizaron la recolección de datos en las historias clínicas, entre enero de 2010 y diciembre de 2020. La C6M fue realizada siguiendo las recomendaciones de la *American Thoracic Society* (ATS).<sup>(10,11)</sup> Los datos se tomaron directamente de los registros clínicos y transcritos con doble digitación para evitar errores en la transcripción.

### Criterios de selección

Se incluyeron sujetos con edad mayor a 18 años, en quienes se realizó la C6M y ecocardiografía transtorácica con una diferencia no mayor de 3 meses. Se excluyeron sujetos con mala ventana ecocardiográfica, que no cumplieran con los criterios de calidad de la ATS para C6M, sujetos con impedimento anatómico o funcional para la marcha, sordera o ceguera. Durante el periodo de estudio, de los 505 sujetos potencialmente elegibles, fueron escogidos para el análisis final 120 de ellos, la HAP probable según ETT, se encontró en 40 de ellos.



## Variables

Se estudiaron la edad, sexo, el género, medidas antropométricas, comorbilidades, disnea medida mediante la escala de Borg,<sup>(12)</sup> metros recorridos, signos vitales, saturación de oxígeno y la presión sistólica de la arteria pulmonar (PSAP).

La prueba de C6M se realizó en un terreno plano, nivelado, de 30 metros de largo, ubicado en el interior de la institución de salud, sin obstáculos ni circulación de personas. Al inicio y al final de la prueba se midió la frecuencia cardíaca y saturación de oxígeno con pulsioxímetro (Nonin Medical, Plymouth, MN, USA); se realizó ETT midiendo la presión pulmonar sistólica y media a través del equipo AcusonS1000.<sup>(13)</sup>

## Tamaño de la muestra

Se ingresaron todos los sujetos que cumplieran con los criterios de selección en el periodo de estudio. El ingreso de los sujetos se realizó a través de un muestreo no probabilístico y se evaluaron todas las C6M y ecocardiogramas realizados.

## Análisis estadístico

Los datos se transcribieron a una hoja de cálculo de Excel con posterior análisis en el programa estadístico SPSS 25 licenciado. Se realizó un análisis descriptivo, resumiendo las variables cualitativas (sexo y comorbilidades) en frecuencias y porcentajes; las variables cuantitativas (edad, medidas antropométricas, metros recorridos, signos vitales, saturación de oxígeno y PASP) en promedio y desviación estándar si su distribución era normal, y mediana y rango intercuartílico si su distribución era no normal.

Se realizó el cálculo de la variación de la saturación de la C6M restando la saturación de oxígeno inicial menos la saturación de oxígeno al final de la caminata; los resultados se correlacionaron con la presión arterial pulmonar reportada en el ecocardiograma. Se consideró una correlación positiva baja menor a 0,3, moderada entre 0,3 – 0,7 y alta mayor a 0,7. Se calculó el área bajo la curva de características operativas del receptor (ACOR), sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo (VPP), valor predictivo negativo (VPN), número necesario para diagnosticar (NND), número necesario para diagnóstico erróneo (NNMD) del cambio en la saturación de oxígeno entre el comienzo y el final de



C6M con la presencia o no de HAP probable con ETT, una PSAP mayor de 50 mmHg. Se consideró una p estadísticamente significativa < 0,05.

### Aspectos éticos

La presente investigación siguió los lineamientos éticos de la declaración de Helsinki, de la resolución 8430/1993 del Ministerio de Salud y Protección Social - República de Colombia; se consideró una investigación sin riesgo y de la Ley 1581 del 2012 (“Habeas Data”) para la protección de datos personales. El protocolo de investigación fue aprobado por el comité de ética del hospital donde se realizó la investigación I00004-202025577-HMC Id 10808.

## RESULTADOS

El promedio de edad de los sujetos fue de 70,8 años ( $\pm$  13,3), el 52,5 % de eran hombres, todos se encontraban en sobrepeso, con un promedio de índice de masa corporal de 27 ( $\pm$  5,7) y las comorbilidades más frecuentes fueron la hipertensión arterial y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica. En la tabla 1 se muestran las características sociodemográficas y en la tabla 2 los antecedentes médicos.

**Tabla 1 - Características sociodemográficas de la población**

Variables	Población total n= 120	HAP probable n= 40	Sin HAP probable n= 80	Valor p*
Edad x ( $\pm$ )	70,8 (13,3)	68,8 (13,7)	71,7 (12,9)	0,256
Peso kg x ( $\pm$ )	68 (12,4)	65 (13,9)	70 (11,4)	0,045
Talla cm x ( $\pm$ )	158 (8,6)	158 (8,5)	159 (8,6)	0,769
IMC x ( $\pm$ )	27 (5,3)	26 (6,2)	28 (4,7)	0,095
Sexo masculino n (%)	63 (52,5)	21 (52,5)	42 (52,5)	1,000

\*significación estadística: < 0,05, x: promedio,  $\pm$ : desviación estándar, HAP: hipertensión arterial pulmonar, kg: kilogramo, cm: centímetros, IMC: índice de masa corporal.



**Tabla 2 - Antecedentes médicos de la población**

Antecedentes n (%)	Población total n= 120	HAP probable n= 40	Sin HAP probable n= 80	Valor p*
Hipertensión arterial	94 (78,3)	9 (50)	85 (83,3)	0,002
Falla cardíaca crónica	30 (25)	13 (32,5)	17 (21,3)	0,180
Arritmia cardíaca	35 (29,2)	12 (30)	23 (28,8)	0,887
Infarto agudo de miocardio	35 (29,2)	10 (25)	25 (31,3)	0,478
Exfumador	44 (36,7)	15 (37,5)	29 (36,3)	0,893
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	79 (65,8)	24 (60)	55 (68,8)	0,341
Hipertensión pulmonar	28 (23,3)	18 (45)	10 (12,5)	< 0,001
Asma	14 (11,7)	4 (10)	10 (12,5)	0,688
SAOS	25 (20,8)	6 (15)	19 (23,8)	0,266
Enfermedad cerebrovascular	12 (10)	2 (5)	10 (12,5)	0,197
Diabetes mellitus	27 (22,5)	3 (7,5)	24 (30)	0,005
Enfermedad renal crónica	35 (28,3)	12 (30)	22 (27,5)	0,774
Diálisis	6 (5)	2 (5)	4 (5)	1,000
Artritis reumatoidea	13 (10,8)	5 (12,5)	8 (10)	0,678
Hipotiroidismo	45 (37,5)	14 (35)	31 (38,8)	0,689
Obesidad	22 (18,3)	5 (12,5)	17 (21,3)	0,243
Tuberculosis	4 (3,3)	1 (2,5)	3 (3,8)	0,719

\*significación estadística: < 0,05, HAP: hipertensión arterial pulmonar, SAOS: síndrome de apnea obstructiva del sueño.

### Características de la C6M

Se observó que el promedio de la saturación de oxígeno inicial en los pacientes con y sin HAP probable fue similar, con 89,9 % ( $\pm 4,4$ ) vs. 89,4 % ( $\pm 4,6$ ) respectivamente; el promedio de la saturación de oxígeno al final de la C6M fue 83,4 % ( $\pm 7,3$ ) en los sujetos con PSAP mayor de 50 mmHg, frente al 86,1 % ( $\pm 7,3$ ) con PSAP menor a 50 mmHg. Solo un 20 % de sujetos no refería disnea al finalizar la C6M (tabla 3). No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los pacientes HAP probable y sin HAP probable, en las características de la C6M.



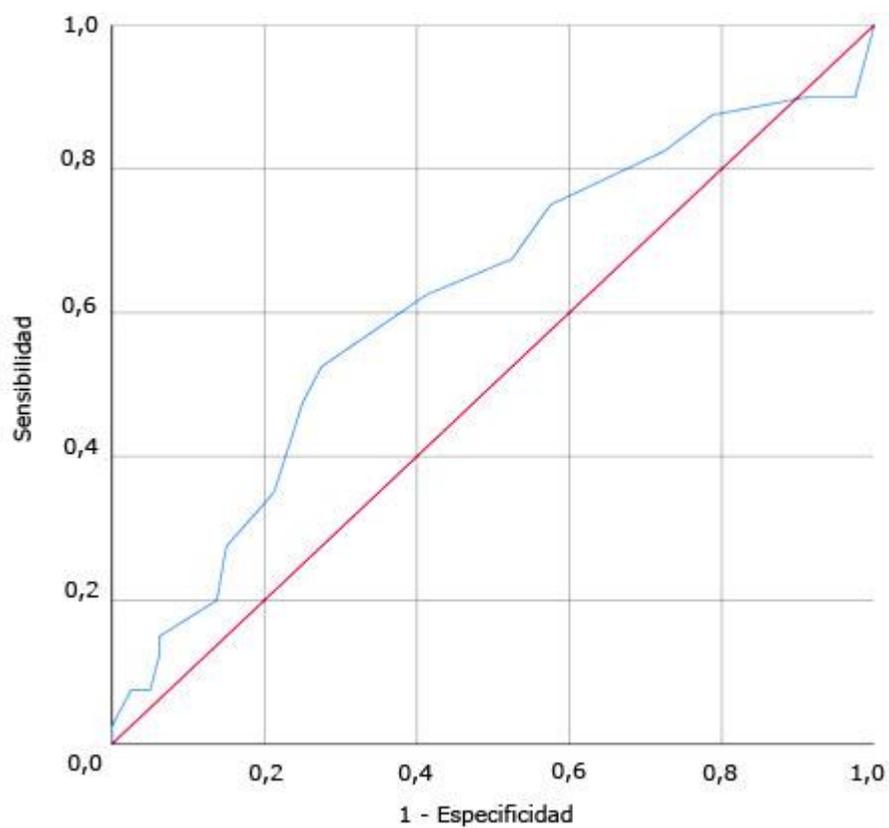
**Tabla 3** - Características de la caminata de 6 minutos

n(DE)	Población total n=120	HAP probable n=40	Sin HAP probable n=80	Valor p*
PAS reposo	122 (15,8)	120 (12,8)	124 (17,1)	0,195
PAD reposo	71(11,2)	70 (9,3)	73 (12)	0,196
FC reposo	73 (11,8)	73 (12,7)	73 (11,4)	0,841
FR reposo	19 (2,8)	19 (3,0)	19 (2,8)	0,634
FiO2 reposo	0,2 (3,0)	0,2 (0,0)	0,2 (0,0)	0,196
SatO2 reposo	89 (4,5)	89 (4,4)	89 (4,6)	0,588
PAS final	133 (18)	131 (14,2)	134 (19,6)	0,257
PAD final	77 (12,8)	76 (11,1)	78 (13,6)	0,426
FC final	88 (16,9)	90 (16,6)	89 (17,2)	0,730
FR final	24 (4,1)	24 (3,9)	24 (4,3)	0,902
FiO2 final	0,2 (0)	0,2 (0)	0,2 (0)	0,196
SatO2 final	85 (7,4)	84 (7,3)	86 (7,3)	0,081

Notas: \*significación estadística: <0,05, +/-: desviación estándar, FC: Frecuencia cardiaca, PAS: Presión arterial sistólica, PAD: Presión arterial diastólica, FR: Frecuencia respiratoria, FIO2: Fracción inspirada de oxígeno, SatO2: Saturación de oxígeno, HAP: hipertensión arterial pulmonar.

### Correlación y validez de la variación de la saturación y la hipertensión arterial pulmonar

En la figura 1 se muestra que el ACOR fue 0,618 (IC 95 %: 0,508-0,728) (p= 0,036), para una caída  $\geq 2$  % en la saturación de oxígeno durante la C6M; la sensibilidad para HAP probable fue del 75 % y la especificidad fue de 42,5 %. El coeficiente de correlación entre el descenso de la saturación de oxígeno y la PSAP fue de 0,11. En la tabla 4 se muestran los resultados de validez de la variación de la saturación y HAP probable.



**Fig. 1** - Área bajo la curva de ACOR.



**Tabla 4 - Validez de la variación de la saturación de oxígeno**

Variación de la SaO2	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)	VPP (%)	VPN (%)	NND	NNMD
3	100	0	33,3	-	-	1
2	90	2,5	31,6	33,3	-13	1
1	90	8,75	33,0	63,6	-80	1
0	87,5	21,25	35,7	77,3	11	1
-1	82,5	27,5	36,3	75,9	10	1
-2	75	42,5	39,5	77,3	6	1
-3	67,5	47,5	39,1	74,5	7	1
-4	62,5	58,75	43,1	75,8	5	1
-5	52,5	72,5	48,8	75,3	4	1
-6	47,5	75	48,7	74,1	4	1
-7	35	78,75	45,2	70,8	7	1
-8	27,5	85	47,8	70,1	8	1
-9	20	86,25	42,1	68,3	16	1
-10	17,5	90	46,7	68,6	13	1
-11	15	93,75	54,5	68,8	11	1
-12	12,5	93,75	50,0	68,2	16	1
-13	7,5	95	42,9	67,3	40	1
-14	7,5	96,25	50,0	67,5	27	1
-15	7,5	97,5	60,0	67,8	20	1
-16	5	98,75	66,7	67,5	27	1
-24	2,5	100	100,0	67,2	40	1

SatO2: Saturación de oxígeno, VVP: Valor predictivo positivo, VPN: Valor predictivo negativo, NND: Número necesario para diagnosticar, NNMD: número necesario para diagnóstico erróneo.

## DISCUSIÓN

Se observó que los pacientes con HAP probable, es decir, con parámetros ecocardiográficos de PSAP mayor de 50 mmHg, tuvieron un promedio menor de saturación al final en la C6M, sin diferencias estadísticamente significativas con respecto a los sujetos sin HAP. El ACOR de la variación de la saturación de oxígeno fue regular para el diagnóstico de HAP y sus valores tienen una correlación débil con las cifras de presión de la arteria pulmonar reportada en el ETT. No obstante, una caída mayor o



igual a un 2 % en la saturación de oxígeno en la C6M muestra una buena sensibilidad para detectar un aumento de la presión arterial pulmonar, característica útil en las pruebas de tamización.<sup>(2,4,6,8)</sup>

La baja especificidad y el bajo valor predictivo positivo en esta prueba no permite confirmar la presencia de HAP y requiere la utilización de exámenes confirmatorios. La evaluación de la disnea y los signos vitales no mostraron diferencias significativas entre los grupos con y sin HAP, lo que implica que sintomatología de disnea y valores en constantes vitales no son suficientes para diferenciar pacientes con y sin esta condición.

En el pulmón, existen varias adaptaciones fisiológicas y hemodinámicas de la función pulmonar en sujetos con HAP. Estas adaptaciones se manifiestan en cambios hormonales y de actividad enzimática, entre las más importantes se encuentra la activación del factor inducible por hipoxia, factor principal de la regulación de la homeostasis del oxígeno,<sup>(14)</sup> el cual se estimula en presencia de hipoxia y al aumentarse genera estimulación de mecanismos de remodelación vascular; lo que lleva a un aumento de la presión arterial pulmonar<sup>(15)</sup> y finalmente a disfunción endotelial que induce a un desequilibrio de agentes vasoactivos (endotelina-1, óxido nítrico, prostaciclina, etc.), conduce a mayor vasoconstricción, proliferación e inflamación pulmonar.<sup>(16)</sup>

Los cambios fisiopatológicos de la HAP y sus manifestaciones clínicas, se vuelven evidentes en el ejercicio, pues en un sujeto normal durante la actividad física leve a moderada, la relación ventilación-perfusión al principio se mantiene semejante a la actividad en reposo. Sin embargo, a medida que aumenta la actividad física, aumenta de manera uniforme la relación ventilación perfusión en todo el pulmón, debido a un aumento en la ventilación alveolar e incremento del gasto cardiaco; logra tener un mejor reclutamiento de los capilares pulmonares e incremento en la superficie de intercambio gaseoso.<sup>(17)</sup>

En contraste, los pacientes con HAP suelen tener en reposo una presión de oxígeno arterial baja, la cual puede empeorar incluso en la actividad física leve por la incapacidad en estos pacientes de un reclutamiento óptimo de capilares pulmonares y disminución del tiempo del glóbulo rojo, que no garantiza el transporte adecuado de oxígeno a través de la membrana alveolo-capilar.<sup>(18)</sup> Asimismo, el gasto cardiaco no se incrementa lo suficiente para suplir las demandas metabólicas como en los sujetos sanos, ya que en los pacientes con HAP existe sobrecarga del ventrículo derecho, por incremento de la resistencia vascular pulmonar, por tanto el suministro de oxígeno a los músculos periféricos se ve



comprometido, acelera la dependencia de la glucólisis anaeróbica, aparición prematura de fatiga muscular y acidosis láctica que genera disnea y desaturación de oxígeno,<sup>(18,19,20)</sup> condiciones que se pueden evaluar mediante la C6M.<sup>(21)</sup>

La C6M es una herramienta utilizada frecuentemente en la evaluación objetiva del estado funcional de pacientes con enfermedad pulmonar y cardíaca crónica, aporta información sobre el pronóstico de la enfermedad e impacto del tratamiento en estos pacientes;<sup>(18)</sup> es un examen seguro y de fácil realización. La evaluación del cambio de la saturación de oxígeno puede ser útil para la búsqueda de sujetos con HAP, enfermedad que es poco sospechada y subdiagnosticada.<sup>(21)</sup> Al ser un procedimiento sencillo puede estar disponible en regiones con limitación de acceso a medicina especializada y ecocardiografía, y los cambios en la saturación pueden ser útiles para discernir qué pacientes requieren métodos diagnósticos avanzados y optimizar los costos.<sup>(21,22,23,24)</sup>

Las limitaciones de este estudio incluyen que fue realizado en un solo centro médico, lo cual puede restringir su generalización, pero se considera que el tamaño de muestra es aceptable para soportar las conclusiones. De igual manera no se utilizó la prueba de oro para el diagnóstico de la HAP, es decir, el cateterismo cardíaco derecho, por lo cual existe la posibilidad de errores en la clasificación de pacientes con o sin HAP;<sup>(5)</sup> sin embargo, el ETT es la herramienta sugerida para la detección inicial de estos sujetos.<sup>(21)</sup> Por otra parte, este estudio se enfocó principalmente en evaluar el cambio de saturación como un posible método de detección en pacientes con probable HAP y su diseño no permite evaluar si la variación de la saturación pueda ser una variable independiente en el desarrollo de esta condición; además, el tamaño de muestra obtenido no permitió un análisis estratificado en pacientes con enfermedades cardiopulmonares crónicas, de manera que para futuros estudios se puede evaluar el rendimiento de esta prueba en diferentes enfermedades y su valor pronóstico a largo plazo.

La variación de la saturación de oxígeno durante la caminata de 6 minutos tiene una buena sensibilidad para la detección de la hipertensión arterial pulmonar probable en ecocardiograma transtorácico; la caída de la saturación de oxígeno sería una alternativa a tener en cuenta para sospechar hipertensión arterial pulmonar.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bisserier M, Pradhan N, Hadri L. Current and emerging therapeutic approaches to pulmonary hypertension. *Rev Cardiovasc Med.* 2020; 21(2):163-79. DOI: 10.31083/j.rcm.2020.02.597
2. Thenappan T, Ormiston ML, Ryan JJ, Archer SL. Pulmonary arterial hypertension: pathogenesis and clinical management. *BMJ.* 2018; 360:j5492. DOI: 10.1136/bmj.j5492
3. Agarwala P, Salzman SH. Six-Minute Walk Test: Clinical Role, Technique, Coding, and Reimbursement. *Chest.* 2020; 157(3):603-11. DOI: 10.1016/j.chest.2019.10.014
4. Mandras SA, Mehta HS, Vaidya A. Pulmonary Hypertension: A Brief Guide for Clinicians. *Mayo Clin Proc.* 2020; 95(9):1978–88. DOI: 10.1016/j.mayocp.2020.04.039
5. Demir R, Küçüköğlü MS. Six-minute walk test in pulmonary arterial hypertension. *Anatol J Cardiol.* 2015; 15(3):249-54. DOI: 10.5152/akd.2015.5834
6. Badesch DB, Abman SH, Simonneau G, Rubin LJ, McLaughlin V V. Medical therapy for pulmonary arterial hypertension: Updated ACCP evidence-based clinical practice guidelines. *Chest.* 2007; 131(6):1917–28. DOI: 10.1378/chest.06-2674
7. Bisserier M, Pradhan N, Hadri L. Current and emerging therapeutic approaches to pulmonary hypertension. *Rev Cardiovasc Med.* 2020; 21(2):163-79. DOI: 10.31083/j.rcm.2020.02.597
8. Mansour A, Roushdy A, Harb B, Attia H. Non-invasive Predictors of Functional Capacity in Patients with Pulmonary Hypertension due to Congenital Heart Disease: A Pilot Echocardiography Single-Center Study. *J Cardiovasc Echogr.* 2020; 30(4):193-200. DOI: 10.4103/jcecho.jcecho\_41\_20
9. Küçüköğlü MS, Hanta İ, Akdeniz B, Güllülü S, Atahan E, Sayın T, et al. Clinical efficacy, safety, tolerability, and survival outcome of long-term inhaled iloprost treatment in the management of pulmonary arterial hypertension: Data from prospective multicenter observational OPTION study. *Anatol J Cardiol.* 2021; 25(10):721-32. DOI: 10.5152/AnatolJCardiol.2021.03009
10. González NF, Anchique C V. Test de caminata de 6 minutos en pacientes de rehabilitación cardiaca de altitud moderada. *Rev Colomb Cardiol.* 2017; 30(2):1–7. DOI: 10.1016/j.rccar.2017.01.004
11. Bastidas A, Tuta E, Hincapié E, Santiago E, Gutiérrez C, Echeverría C, et al. Correlación y concordancia entre el valor de metros caminados durante la caminata de seis minutos realizada en



corredor y banda estática no motorizada. *Gac Méd Caracas* 2021;129(3):553-61. DOI:

10.47307/GMC.2021.129.3.4

12. Alhirsan SM, Capó-Lugo CE, Brown DA. Effects of different types of augmented feedback on intrinsic motivation and walking speed performance in post-stroke: A study protocol. *Contemp Clin Trials Commun.* 2021; 24:100-863. DOI: 10.1016/j.conctc.2021.100863

13. Nakahara Y, Taniguchi H, Kimura T, Kondoh Y, Arizono S, Nishimura K, et al. Exercise hypoxaemia as a predictor of pulmonary hypertension in COPD patients without severe resting hypoxaemia. *Respirology.* 2017; 22(1):120-5. DOI: 10.1111/resp.12863

14. Andrianopoulos V, Franssen FM, Peeters JP, Ubachs TJ, Bukari H, Groenen M, et al. Exercise-induced oxygen desaturation in COPD patients without resting hypoxemia. *Respir Physiol Neurobiol.* 2014; 190:40-6. DOI: 10.1016/j.resp.2013.10.002

15. Oki Y, Kaneko M, Fujimoto Y, Sakai H, Misu S, Mitani Y, et al. Usefulness of the 6-minute walk test as a screening test for pulmonary arterial enlargement in COPD. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis.* 2016; 11:2869-75. DOI: 10.2147/COPD.S114497

16. Fujimoto Y, Oki Y, Kaneko M, Sakai H, Misu S, Yamaguchi T, et al. Usefulness of the desaturation-distance ratio from a six-minute walk test for patients with COPD. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis.* 2017; 12:2669-75. DOI: 10.2147/COPD.S143477

17. Hage JJ, Brinkman RJ. Andreas Vesalius' understanding of pulmonary ventilation. *Respir Physiol Neurobiol.* 2016; 231:37-44. DOI: 10.1016/j.resp.2016.05.015

18. Stoffels AAF, van den Borst B, Peters JB, Klaassen MPM, van Helvoort HAC, Meys R, et al; BASES consortium. Correlates of variability in endurance shuttle walk test time in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *PLoSOne.* 2021; 16(4):e0249786. DOI:

10.1371/journal.pone.0249786

19. Vogiatzis I, Zakyntinos G, Andrianopoulos V. Mechanisms of physical activity limitation in chronic lung diseases. *Pulm Med.* 2012; 2012:634-761. DOI: 10.1155/2012/634761

20. Vonk Noordegraaf A, Chin KM, Haddad F, Hassoun PM, Hemnes AR, Hopkins SR, et al. Pathophysiology of the right ventricle and of the pulmonary circulation in pulmonary hypertension: anupdate. *Eur Respir J.* 2019; 53(1):1801900. DOI: 10.1183/13993003.01900-2018



21. ATS Committee On Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002; 166(1):111-7. DOI: 10.1164/ajrccm.166.1.at1102
22. Bastidas-Goyes A, Hincapié-Díaz G, Tuta-Quintero E, Rodríguez-Rojas S. Analysis of lung function in a Colombian military with a medical history of thoracic trauma. *Rev Med Hosp Gen Mex.* 2021; 84(3): 110-15. DOI: 10.24875/HGMX.21000005
23. Duncan MS, Alcorn CW, Freiberg MS, So-Armah K, Patterson OV, DuVall SL, et al. Association Between HIV and incident pulmonary hypertension in US Veterans: a retrospective cohort study. *Lancet Healthy Longev.* 2021; 2(7):e417-e425. DOI: 10.1016/s2666-7568(21)00116-1
24. Maron BA, Choudhary G, Khan UA, Jankowich MD, McChesney H, Ferrazzani SJ, et al. Clinical Profile and underdiagnosis of pulmonary hypertension in US veteran patients. *Circ Heart Fail.* 2013; 6(5):906-12. DOI: 10.1161/CIRCHEARTFAILURE.112.000091

## Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflicto de interés ni financiación.

## Contribuciones de los autores

Conceptualización: *Alirio Bastidas, Gustavo Hincapié, Barbarita Mantilla, Eduardo Tuta Quintero*

Curación de datos: *Alirio Bastidas, Gustavo Hincapié, Barbarita Mantilla, Eduardo Tuta Quintero, Juan Sebastián Mancera, Andrés Pereira, Abraham Brito, Stefanía Forero, Tatiana Vargas, Cristian López, Daniel Prieto, Daniela Rubio, José Nuñez*

Análisis formal: *Alirio Bastidas, Gustavo Hincapié, Barbarita Mantilla, Eduardo Tuta Quintero, Juan Sebastián Mancera, Andrés Pereira, Abraham Brito, Stefanía Forero, Tatiana Vargas, Cristian López, Daniel Prieto, Daniela Rubio, José Nuñez*

Investigación: *Alirio Bastidas, Gustavo Hincapié, Barbarita Mantilla, Juan Sebastián Mancera, Andrés Pereira, Abraham Brito, Stefanía Forero, Tatiana Vargas, Cristian López, Daniel Prieto, Daniela Rubio, José Nuñez*

<http://scielo.sld.cu>

<http://www.revmedmilitar.sld.cu>



Metodología: *Alirio Bastidas, Gustavo Hincapié, Barbarita Mantilla, Eduardo Tuta Quintero*

Administración del proyecto: *Alirio Bastidas*

Recursos: *Alirio Bastidas, Gustavo Hincapié, Barbarita Mantilla, Juan Sebastián Mancera, Andrés Pereira, Abraham Brito, Stefanía Forero, Tatiana Vargas, Cristian López, Daniel Prieto, Daniela Rubio, José Nuñez*

Supervisión: *Alirio Bastidas, Gustavo Hincapié, Barbarita Mantilla, Stefanía Forero, Abraham Brito, Eduardo Tuta Quintero*

Validación: *Alirio Bastidas, Gustavo Hincapié, Barbarita Mantilla, Juan Sebastián Mancera, Andrés Pereira, Abraham Brito, Stefanía Forero, Tatiana Vargas, Cristian López, Daniel Prieto, Daniela Rubio, José Nuñez*

Visualización: *Alirio Bastidas, Gustavo Hincapié, Barbarita Mantilla, Eduardo Tuta Quintero, Juan Sebastián Mancera, Andrés Pereira, Abraham Brito, Stefanía Forero, Tatiana Vargas, Cristian López, Daniel Prieto, Daniela Rubio, José Nuñez*

Redacción – borrador original: *Alirio Bastidas, Gustavo Hincapié, Barbarita Mantilla, Juan Sebastián Mancera, Andrés Pereira, Abraham Brito, Stefanía Forero, Tatiana Vargas, Cristian López, Daniel Prieto, Daniela Rubio, José Nuñez*

Redacción – revisión y edición: *Alirio Bastidas, Stefanía Forero, Abraham Brito.*