



Revista Colombiana de Anestesiología

ISSN: 0120-3347

SCARE-Sociedad Colombiana de Anestesiología y Reanimación

Quintero-Cifuentes, Iván Fernando; Pérez-López, Daniela; Victoria-Cuellar, Diego Ferney; Satizábal-Padridín, Natalia; Billefals-Vallejo, Einar Sten; Castaño-Ramírez, Darío Alberto; Beltrán-Osorio, Luis David  
Incidence of early postanesthetic hypoxemia in the postanesthetic care unit and related factors  
Revista Colombiana de Anestesiología, vol. 46, no. 4, 2018, October-December, pp. 309-316  
SCARE-Sociedad Colombiana de Anestesiología y Reanimación

DOI: 10.1097/CJ9.0000000000000082

Available in: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=195159785007>

- How to cite
- Complete issue
- More information about this article
- Journal's webpage in redalyc.org

UAEH  
redalyc.org

Scientific Information System Redalyc  
Network of Scientific Journals from Latin America and the Caribbean, Spain and Portugal

Project academic non-profit, developed under the open access initiative



# Colombian Journal of Anesthesiology

*Revista Colombiana de Anestesiología*

www.revcolanest.com.co

OPEN

 Wolters Kluwer

## Factores relacionados e incidencia de hipoxemia postoperatoria temprana en la unidad de cuidados postanestésicos

### *Incidence of early postanesthetic hypoxemia in the postanesthetic care unit and related factors*

Iván Fernando Quintero-Cifuentes<sup>a</sup>, Daniela Pérez-López<sup>b</sup>,  
Diego Ferney Victoria-Cuellar<sup>b</sup>, Natalia Satizábal-Padrín<sup>a,c</sup>,  
Einar Sten Billefals-Vallejo<sup>a,b</sup>, Darío Alberto Castaño-Ramírez<sup>c</sup>,  
Luis David Beltrán-Osorio<sup>d</sup>

<sup>a</sup> Fundación Valle del Lili, Departamento de Anestesiología. Cali, Colombia

<sup>b</sup> Centro de Investigación Biomédica, Universidad Icesi. Cali, Colombia

<sup>c</sup> Centro de Investigaciones Clínica (CIC), Fundación Valle del Lili. Cali, Colombia

<sup>d</sup> Fundación Valle del Lili. Cali, Colombia.

**Palabras clave:** Hipoxemia, Periodo Posoperatorio, Cuidados Posoperatorios, Periodo de Recuperación de la Anestesia, Estudio observacional

**Keywords:** Hypoxemia, Post-operative Period, Postoperative Care, Anesthesia Recovery Period, Observational Study

## Resumen

**Introducción:** La hipoxemia postoperatoria es un evento adverso frecuente en la Unidad de Cuidados Postanestésicos (UCPA). Su incidencia varía ampliamente entre 14 a 80% según la complejidad del centro de referencia y características de la población, con posibilidad de desenlaces severos e incluso fatales.

**Objetivo:** Determinar la incidencia de hipoxemia postoperatoria temprana (HPT) en UCPA y sus factores clínicos relacionados.

**Materiales y métodos:** Estudio observacional analítico transversal de pacientes adultos ingresados a la UCPA después de ser sometidos a procedimientos quirúrgicos bajo anestesia general o neuroaxial entre abril y mayo 2017. Se registró la saturación arterial periférica de oxígeno al ingreso de UCPA, durante la

primera y segunda horas postoperatorias. Los factores asociados al desarrollo de HPT fueron evaluados mediante regresión logística simple y multivariada paso a paso.

**Resultados:** Se incluyeron 365 pacientes. La mediana de edad fue 49 años (rango intercuartil [RIC] 36–63 años), la mitad fueron mujeres (55.3%) y 7.4% tenían patología pulmonar. De la totalidad de pacientes, 60 desarrollaron HPT representando una incidencia de 16%. La edad, antecedente de Síndrome de Apnea Obstruktiva del Sueño (SAOS) y tiempo de anestesia fueron factores asociados estadísticamente significativos. El tipo de anestesia, tipo de cirugía y sitio quirúrgico no fueron factores asociados significativos.

**Conclusión:** Se recomienda identificar de manera prequirúrgica pacientes con edad avanzada, antecedente de SAOS y posible exposición a tiempos prolongados de anestesia, con el fin de implementar estrategias que puedan disminuir el riesgo de HPT.

Cómo citar este artículo: Quintero-Cifuentes IF, Pérez-López D, Victoria-Cuellar DF, Satizábal-Padrín N, Billefals-Vallejo ES, Castaño-Ramírez DA, Beltrán-Osorio LD. Incidence of early postanesthetic hypoxemia in the postanesthetic care unit and related factors. Reporte de caso. Colombian Journal of Anesthesiology. 2018;46:309–316.

Read the English version of this article on the journal website [www.revcolanest.com.co](http://www.revcolanest.com.co).

Copyright © 2018 Sociedad Colombiana de Anestesiología y Reanimación (S.C.A.R.E.). Published by Wolters Kluwer. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Correspondencia: Fundación Valle del Lili, Departamento de Anestesiología. Cra 98 # 18-49. 760032. Cali, Colombia.  
Correo electrónico: [ivanquint@gmail.com](mailto:ivanquint@gmail.com)

Colombian Journal of Anesthesiology (2018) 46:4

<http://dx.doi.org/10.1097/CJ9.0000000000000082>

## Abstract

**Introduction:** Postoperative hypoxemia is a frequent adverse event in the post-anaesthetic care unit (PACU). Incidence varies substantially, between 14% and 80%, depending on the complexity of the referral centre and the characteristics of the population, with the potential for severe and even fatal outcomes.

**Objective:** To determine the incidence of early postoperative hypoxemia (EPH) in the PACU and identify related clinical factors.

**Materials and Methods:** Cross-sectional analytical observational study in adult patients taken to the PACU following surgical procedures under general or neuroaxial anaesthesia, between April and May 2017. Peripheral arterial oxygen saturation was recorded on admission to the PACU. Factors associated with the development of EPH were evaluated using simple logistic and multivariate regression step by step.

**Results:** Overall, 365 patients were included. Median age was 49 years (interquartile range 36–63 years), half of them were women (55.3%) and 7.4% had lung disease. Of the total number of patients, 60 developed EPH, for an incidence of 16%. Age, a history of obstructive sleep apnoea syndrome (OSAS), and anaesthesia time were statistically significant associated factors. The type of anaesthesia, the type of surgery and the surgical site were not significant associated factors.

**Conclusion:** It is recommended to identify elderly patients, a history of OSAS and potential exposure to prolonged anaesthesia time in order to implement strategies designed to reduce the risk of EPH.

## Introducción

Las prácticas médicas empleadas en el quirófano son cada vez más seguras, tanto a nivel quirúrgico como a nivel anestésico. El desarrollo de protocolos y guías de manejo, contribuyen con este avance a través de la prevención de eventos adversos, identificación precoz de complicaciones y manejo eficaz estandarizado si estos se llegan a presentar. Sin embargo aún existen riesgos considerables al someterse a un procedimiento quirúrgico.<sup>1,2</sup> La hipoxemia postoperatoria es una de las complicaciones anestésicas más frecuentes en la Unidad de Cuidados Postanestésicos (UCPA), con incidencias que varían ampliamente entre 14 y 80%.<sup>3–6</sup> Este extenso rango depende posiblemente de la definición de hipoxemia empleada, tipo de intervención anestésica y quirúrgica, y de las características clínicas de la población para cada estudio.

La hipoxemia se considera como un estado patológico donde la saturación arterial periférica de oxígeno (SpO<sub>2</sub>) medida por oximetría de pulso es menor a 90%, lo cual corresponde a una presión arterial de oxígeno menor a 60 mmHg.<sup>7,8</sup> Puede presentarse de manera temprana o tardía dependiendo de los factores desencadenantes.<sup>4,9</sup> Algunos autores, definen hipoxemia postoperatoria temprana (HPT) cuando se presenta en las primeras 2 horas

postoperatorias; y tardía desde el momento en que el paciente abandona la UCPA. Otros, toman las primeras 12 horas postoperatorias como el límite entre estas dos presentaciones.<sup>9,10</sup> La HPT se asocia con mayor frecuencia a factores anestésicos, mientras que en la hipoxemia tardía los factores quirúrgicos, enfermedades previas, dolor y otras complicaciones postoperatorias influyen en mayor medida.<sup>4,11,12</sup>

Existen circunstancias que deterioran la función pulmonar y predisponen a hipoxemia como la presencia de atelectasias, disminución de la capacidad residual funcional con mayor colapso de la vía aérea, y alteración en la relación ventilación-perfusión.<sup>6</sup> Sin embargo en la recuperación anestésica temprana, la depresión del sistema nervioso central y el antagonismo inadecuado del bloqueo neuromuscular (BNM) son factores mayormente contribuyentes.<sup>6,13</sup> La edad, índice de masa corporal (IMC), clasificación del estado físico de la Sociedad Americana de Anestesiólogos (ASA en sus siglas en inglés), tiempo de anestesia y posición quirúrgica, son características clínicas relacionadas que pueden influir en la aparición del colapso y deterioro pulmonar.<sup>2,6,14</sup>

La hipoxemia postoperatoria ha sido base de investigación a través de los años, pues puede llevar a diferentes tipos de desenlaces, desde tiempo prolongado en UCPA hasta deterioro neurológico e incluso puede ser fatal llevando a la muerte del paciente. Su incidencia es conocida en centros de referencia alrededor del mundo. Sin embargo en nuestro conocimiento, la incidencia de esta patología en las UCPA de Colombia, sigue siendo poco clara. Este estudio tiene como objetivo determinar la incidencia de HPT en UCPA y sus factores clínicos relacionados en un centro de alta complejidad de Cali, Colombia.

## Metodología

Se realizó un estudio observacional analítico transversal de pacientes adultos sometidos a procedimientos quirúrgicos con recuperación anestésica en la UCPA. Este estudio correspondió a un análisis de datos secundarios al Registro Institucional de Cuidados Postanestésicos (RePACU) de un centro médico de alta complejidad en el suroccidente colombiano.

En el RePACU se ingresaba de manera sistemática y prospectiva la información de pacientes llevados a cirugía bajo anestesia general y neuroaxial, con posterior recuperación anestésica en la UCPA. Para la población de estudio se incluyeron todos los pacientes del registro durante abril y mayo de 2017. Fueron excluidos quienes al ingresar a esta unidad recibían oxígeno suplementario sin haber presentado desaturación periférica de oxígeno (oxígeno profiláctico), y pacientes embarazadas por el riesgo aumentado de hipoxemia dada su condición (Figura 1). La información se obtenía a partir de la revisión de historias clínicas, donde se incluían antecedentes médi-

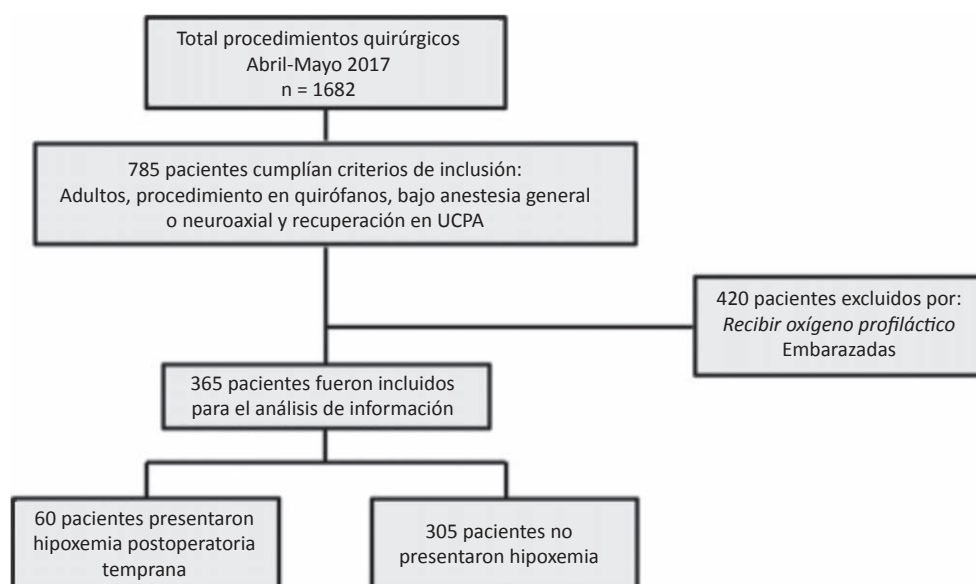


Figura 1. Diagrama de flujo de pacientes ingresados al Registro de Cuidados Postanestésicos entre abril y mayo del 2017. UCPA: Unidad de Cuidados Postanestésicos. Fuente: Autores.

cos, características demográficas, quirúrgicas, anestésicas y analgésicas, variables hemodinámicas y complicaciones anestésicas como dolor, hipoxemia, náuseas y vómito postoperatorio, entre otras.

La anestesia administrada fue bajo criterio del anestesiólogo a cargo del caso, teniendo en cuenta las características clínicas del paciente. Se utilizó anestesia general total intravenosa (TIVA) con remifentanilo y propofol, inhalatoria balanceada con halogenado más remifentanilo, o anestesia neuroaxial. Remifentanilo y propofol se administraron por TCI (Target Controlled Infusion en sus siglas en inglés), y posteriormente se realizó analgesia transicional con morfina 0.05 mg/kg, oxicodona 0.05 mg/kg o hidromorfona 2 a 10 mcg/kg. Para anestesia neuroaxial se utilizó anestésico local tipo bupivacaína pesada y fentanil 15 a 30 mcg, o bupivacaína y morfina 1 mcg/kg si el paciente era menor de 50 años y requería hospitalización postoperatoria. Se realizó monitoria de relajación muscular residual con TOF (Train of Four en sus siglas en inglés).

Como parte del manejo postoperatorio que se realiza de rutina en los pacientes ingresados a la UCPA, se encuentra la medición de  $SpO_2$  además de otros signos vitales básicos como frecuencia cardíaca, presión arterial, etc. Estos fueron evaluados cada 15 minutos durante la primera hora postquirúrgica, cada 30 minutos hasta la segunda hora y cada hora hasta el egreso del paciente de la UCPA. En caso de que la recuperación anestésica no siguiera un curso normal, estas mediciones eran modificadas según criterio médico y necesidad del paciente, así como el inicio de medidas terapéuticas requeridas.

Se definió HPT como el descenso en los niveles de  $SpO_2$  por debajo de 90% medida por oximetría de pulso en cualquier momento de las mediciones mencionadas.<sup>7,8</sup>

Clasificándola en hipoxemia leve si la  $SpO_2$  era de 90 a 86%, moderada si  $SpO_2$  85 a 81%, severa si  $SpO_2$  80 a 76%, y extrema si  $SpO_2$  menor a 76%.<sup>6</sup>

El presente estudio contó con aval del Comité de Ética Biomédica de Fundación Valle del Lili, con acta de aprobación No. 06 del 22 de marzo de 2017. Dado que correspondía a un análisis secundario del RePACU fue exento de consentimiento informado.

### Análisis estadístico

Se usó el paquete estadístico Stata 14® para el análisis de información. Variables cuantitativas se presentaron con mediana como medida de tendencia central y rango intercuartílico (RIQ) como medida de dispersión, según la prueba de distribución normal Shapiro-Wilk.

La incidencia de HPT fue calculada tomando como numerador los pacientes con primer episodio de hipoxemia y como denominador el total de pacientes en el estudio, quienes estaban a riesgo de presentar HPT por primera vez.

Para identificar diferencias estadísticamente significativas de las variables de exposición (antecedentes médicos, características demográficas, quirúrgicas y anestésicas) entre los pacientes con hipoxemia y sin hipoxemia, se usó el test de Mann-Whitney para variables continuas y prueba de  $\chi^2$  o test exacto de Fisher para variables cualitativas según distribución de pacientes en cada categoría. Con aquellas variables que presentaron diferencias consideradas como un valor p menor a 0.1, se elaboraron regresiones logísticas simples calculando *odds ratios* (OR) e intervalos de confianza del 95% para obtener estimaciones del efecto independiente de estas variables sobre la presencia de hipoxemia. Finalmente, se construyó

un modelo de regresión logística multivariado y pruebas de razón de verosimilitud (*likelihood ratio tests*) paso a paso. La prueba de bondad de ajuste o calibración del modelo a los datos (*goodness-of-fit*) se realizó con el test de Hosmer-Lemeshow y la capacidad de discriminación del modelo con el área bajo la curva ROC, ambas con una muestra no supervisada. Para el modelo multivariado se consideró un nivel de significancia del 5%.

## Resultados

Se incluyeron 365 pacientes intervenidos quirúrgicamente e ingresados a la UCPA durante el periodo mencionado. Las características demográficas y clínicas de la población se muestran en la [tabla 1](#). La mediana de edad fue 49 años (RIQ 36-63 años), la mitad fueron mujeres (55.3%) y 82.2% eran clasificación ASA I y II. El antecedente médico más frecuente fue hipertensión arterial (21.1%).

De los 365 pacientes incluidos en el estudio, 60 de ellos presentaron un primer episodio de HPT, representando

**Tabla 1. Características demográficas y clínicas de la población.**

Característica	n (%) n: 365
Edad*	49 (36-63)
Género femenino	202 (55.3)
IMC*	25.7 (23-28.6)
Clasificación ASA	
I-II	300 (82.2)
III-IV	65 (17.8)
Antecedentes patológicos	
Hipertensión arterial	77 (21.1)
Neoplasia	65 (17.8)
Tabaquismo activo	19 (5.2)
Enfermedad pulmonar	15 (4.1)
SAOS	9 (2.5)
EPOC	3 (0.8)
Prioridad del procedimiento	
Electivo	270 (74.0)
Urgencia/Emergencia	95 (26.0)

\* valor presentado en mediana (RIQ), IMC: índice de masa corporal, ASA: Sistema de clasificación de la Sociedad Americana de Anestesiólogos, EPOC: Enfermedad pulmonar obstructiva crónica, SAOS: Síndrome de apnea obstructiva del sueño.  
Fuente: Autores.

una incidencia de 16%. La distribución de factores relacionados a HPT conocidos en la literatura,<sup>2,4-6</sup> se exponen en la [tabla 2](#).

Los pacientes que presentaron episodio de hipoxemia, tenían mediana de edad de 63 años (RIQ 53.3-72.5 años) y en los que no presentaron hipoxemia de 46 años (RIQ 35-59 años), donde a partir de una regresión logística simple se evidenció asociación estadísticamente significativa de HPT con la edad avanzada (OR 1.05, IC 95% 1.03-1.07, p valor <0.001) ([tabla 3](#)).

La proporción de pacientes hipoxémicos con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) y tabaquismo activo fue 3.3 y 5.0%, respectivamente, sin presentar diferencias estadísticamente significativa con pacientes sin hipoxemia ([tabla 2](#)). Hay diferencias estadísticamente significativas en la proporción de Síndrome de Apnea Obstructiva del Sueño (SAOS) entre los pacientes con y sin hipoxemia ([tabla 2](#)). Tanto en pacientes con hipoxemia como en los que no la presentaron, el tipo de anestesia más frecuente fue la anestesia general y en 53.3% se usó bloqueo neuromuscular (BNM) ([tabla 2](#)). La mediana de tiempo de anestesia fue mayor en los pacientes con hipoxemia ([tabla 2](#)). Los tipos de cirugía con mayor proporción fueron cirugía general (33.3%) y ortopédica (26.7%), siendo las extremidades el sitio anatómico global más común, 28% en la población con hipoxemia y 31% en los no hipoxémicos ([tabla 2](#)).

De los 64 episodios de HPT, la clasificación más común fue leve en los 3 momentos de medición (51.7% al ingreso de UCPA, 57.8% durante la primera hora postoperatoria y 62.5% a la segunda hora). La mayoría de pacientes presentaron HPT al ingreso de UCPA, disminuyendo el número de casos en mediciones subsecuentes (29, 19 y 16, respectivamente) ([figura 2](#)).

Las variables edad, SAOS y tiempo de anestesia se incluyeron paso a paso en la regresión logística multivariada, encontrando que cada una continuaba siendo factor asociado al desarrollo de HPT en presencia de las demás ([tabla 3](#)). La oportunidad que un paciente presente hipoxemia incrementa un 6% por cada año de edad adicional, ajustado por antecedente de SAOS y el tiempo de anestesia. Se observa que la oportunidad de hipoxemia en pacientes con antecedente de SAOS es 5.2 veces que en aquellos sin este antecedente, siendo este efecto mayor al ajustarse por edad y tiempo de anestesia. Adicionalmente, se encontró que la oportunidad de hipoxemia incrementó un 1% por cada minuto adicional que se mantuvo la anestesia, ajustado por edad y antecedente de SAOS. El modelo de regresión final demostró un adecuado ajuste a los datos (Prueba de Hosmer-Lemeshow,  $p=0.5336$ ) y una aceptable a excelente discriminación (Área bajo la curva ROC=0.7824).

## Discusión

Con la creación de manuales y guías prácticas de manejo, se ha logrado disminuir los riesgos y complicaciones que



**Tabla 2. Distribución de variables demográficas y clínicas de acuerdo a la presencia de hipoxemia postoperatoria temprana en la Unidad de Cuidados Postanestésicos.**

Características	Con hipoxemia n (%), n=60	Sin hipoxemia n (%), n=305	p valor
Edad*	63.0 (53.5–72.5)	46.0 (35.0–59.0)	<0.001 <sup>a</sup>
IMC > 30	12 (20.0)	40 (13.1)	0.255 <sup>^</sup>
Enfermedad pulmonar	4 (6.7)	11 (3.6)	0.286 <sup>+</sup>
EPOC	2 (3.3)	1 (0.3)	0.072 <sup>+</sup>
SAOS	4 (6.7)	5 (1.6)	0.044 <sup>+</sup>
Tabaquismo activo	3 (5.0)	16 (5.2)	1.0 <sup>+</sup>
Características anestésicas			
Anestesia general	56 (93.3)	285 (93.4)	1.0 <sup>+</sup>
Anestesia neuroaxial	4 (6.7)	20 (6.6)	
Tiempo de anestesia*	80.0 (50.0–122.5)	60.0 (40.0–90.0)	0.0042 <sup>a</sup>
Tipo de cirugía			
Cirugía general	20 (33.3)	119 (39.0)	0.135 <sup>+</sup>
Ortopédica	16 (26.7)	90 (29.5)	
Cabeza y cuello	8 (13.3)	20 (6.6)	
Oncológica	7 (11.7)	18 (5.9)	
Ginecológica	5 (8.3)	18 (5.9)	
Otorrinolaringología	1 (1.7)	15 (4.9)	
Tórax	0 (0)	5 (1.6)	
Sitio anatómico			
Extremidades	17 (28.3)	97 (31.8)	0.641 <sup>+</sup>
Pelvis	15 (25.0)	62 (20.3)	
Cabeza y cuello	12 (20.0)	49 (16.1)	
Abdomen superior	6 (10.0)	25 (8.2)	
Tórax	2 (3.3)	31 (10.2)	
Uso BNM	32 (53.3)	133 (43.6)	0.446 <sup>+</sup>

\* valor presentado en mediana (RIQ).

<sup>a</sup>Test de Mann-Whitney, <sup>^</sup>Prueba de Chi<sup>2</sup>, <sup>+</sup>Test exacto de Fisher, IMC: Índice de masa corporal, EPOC: Enfermedad pulmonar obstructiva crónica, SAOS: Síndrome de apnea obstructiva del sueño, BNM: Bloqueo neuromuscular.

Fuente: Autores.

se presentan en la UCPA.<sup>1</sup> A pesar de este mejoramiento, la hipoxemia continúa siendo uno de los eventos adversos postoperatorios más frecuentes y temidos. Se observó una incidencia de HPT de 16% para nuestra población de

estudio, mostrando una tendencia al límite inferior dentro del amplio rango de 14 a 80% que se puede encontrar en la literatura, y menor si se compara con estudios de muchos años atrás.<sup>3–5</sup> Es evidente cómo esta complicación es

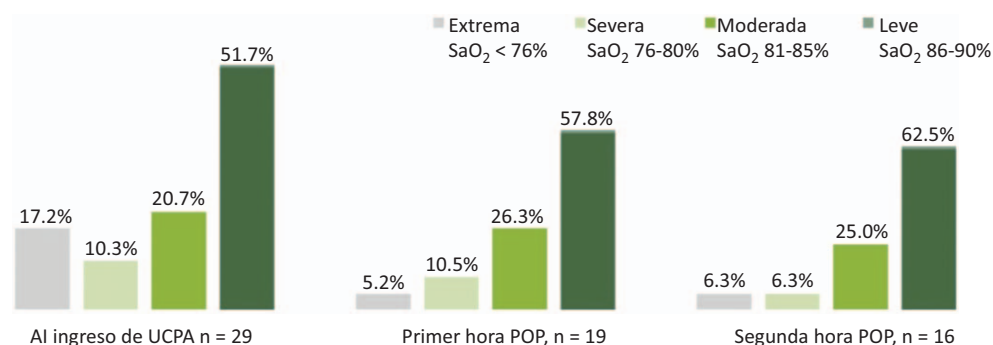


Figura 2. Clasificación de la severidad de hipoxemia postoperatoria temprana en los diferentes momentos de medición. SaO<sub>2</sub>: Saturación arterial periférica de oxígeno, UCPA: Unidad de Cuidados Postanestésicos, POP: Postoperatoria. Fuente: Autores.

Tabla 3. Factores asociados con hipoxemia postoperatoria temprana en la Unidad de Cuidados Postanestésicos.

	Análisis Univariado		Análisis Multivariado	
	OR (IC 95%)	p valor	OR (IC 95%)	p valor
Edad	1.05 (1.03–1.078)	<0.0001	1.06 (1.03–1.08)	<0.0001
SAOS	4.27 (1.11–16.40)	0.034	5.20 (1.22–22.1)	0.025
Tiempo de anestesia (min)	1.00 (1.00–1.01)	0.011	1.00 (1.00–1.01)	0.001

OR: Odds ratio, IC 95%: Intervalo de confianza del 95%, SAOS: Síndrome apnea obstructiva del sueño.

Fuente: Autores.

predispuesta por condiciones del paciente, del procedimiento quirúrgico y anestésico, los cuales se han establecido como factores relacionados conocidos a HPT.<sup>6,7,15</sup> Este estudio muestra que la edad avanzada, antecedente de SAOS y largos tiempos de anestesia, son factores asociados con la presencia de HPT.

La población de pacientes sometidos a procedimientos quirúrgicos electivos y de urgencia donde se realizan los estudios de incidencia de HPT, varía dependiendo de la región y país en el que se realice el estudio.<sup>2,16,17</sup> Las características demográficas de nuestra población no son diferentes a las de cualquier centro médico del país. Cumpliendo criterios de selección para el estudio se incluían pacientes que ingresaran a la UCPA, por lo que es esperado que la mayoría de procedimientos fueran electivos y con pacientes ASA I y II.

Nuestros hallazgos son consistentes con estudios previos, quienes sugieren asociación entre HPT y la edad,<sup>2,13,18</sup> antecedente de SAOS<sup>18</sup> y tiempo de anestesia.<sup>14,19,20</sup> En la tabla 4 se exponen resultados de estudios disponibles en la literatura sobre la incidencia de

hipoxemia postoperatoria y factores relacionados a esta. Existen otros factores descritos en la literatura que no se asociaron de manera significativa en nuestra población como anestesia general,<sup>6</sup> clasificación ASA<sup>19</sup> y tipo de cirugía.

La edad es uno de los factores más comúnmente relacionados con HPT,<sup>2,13</sup> el aumento de la oportunidad de hipoxemia a mayor edad existe por la reducción gradual fisiológica de funciones orgánicas, con mayor riesgo de obstrucción de la vía aérea y eventos hipoxémicos postoperatorios.<sup>6</sup> Un estudio reciente mostró que pacientes mayores de 70 años presentaban mayor BNM residual, posiblemente por alteración en la farmacocinética cuando disminuyen sus reservas hepática, cardíaca y respiratoria. Estos pacientes sufrieron más eventos hipoxémicos, complicaciones pulmonares postoperatorias y tiempos en la UCPA más prolongados, al compararlos con pacientes jóvenes.<sup>18</sup>

El tiempo de anestesia está directamente relacionado con la incidencia de hipoxemia, así como lo describió Smith et al.<sup>19</sup> en 1988, Denise et al.<sup>20</sup> en 1991 y Dunham et al.<sup>14</sup> en 2014. Procedimientos quirúrgicos de más de 60 minutos se asocian con mayor incidencia de HPT.<sup>6</sup> Se menciona como posible causa el desarrollo progresivo de trastornos en la relación ventilación-perfusión. Sin embargo son muchos los factores que pueden influir al considerarse tiempos largos de anestesia. La información determinada por nuestro estudio es congruente con dichos autores, puesto que se presentó con mayor frecuencia HPT en cirugías de más de 80 minutos.

En la literatura las intervenciones que mayor hipoxemia generan, son las cirugías toraco-abdominales.<sup>16,17,21</sup> En el presente estudio, a pesar de ser incluidos pacientes sometidos a cirugía de tórax, estos no presentaron hipoxemia. Una posible explicación es el uso de oxígeno suplementario mientras el paciente es llevado a la UCPA, por el sitio operatorio y la existencia de patología

Tabla 4. Estudios comparativos de incidencia de hipoxemia postoperatoria.

	No. de Pacientes	Tiempo de seguimiento	ASA	Tipo de Anestesia	Prioridad de cirugía	Incidencia hipoxemia	Factores relacionados encontrados
Smith DC, et al. 1988 <sup>19</sup>	56	10min POP	I-II	General	Electiva no cardiotorácica	18 (32%)	Tiempo de anestesia
Denise M, et al. 1991 <sup>20</sup>	170	Hasta egreso de UCPA	I-III	General	Electiva	70 (41%)	ASA, tiempo de anestesia >90min, SpO <sub>2</sub> prequirúrgico < 95%
Maity A, et al. 2012 <sup>13</sup>	75	Cada 30min por 4 horas	I-II	General	Electiva no cardiotorácica	21 (28%)	Edad >45 años
Faraj JH, et al. 2012 <sup>2</sup>	1128 (48*)	–	I-IV	General	Electiva y urgencia	20 (1.8%) <sup>†</sup> 20 (41.7%) <sup>‡</sup>	Obesidad, edad, tipo de cirugía y antagonismo inadecuado de BNM
Dunham CM, et al. 2014 <sup>14</sup>	500	48 horas POP	I-IV	General	Cirugía no cardiotorácica	150 (30%)	Administración de glicopirrolato, ASA III-IV y tiempo de anestesia
Datos de autores	365	2 horas POP	I-IV	General y neuroaxial	Electiva y urgencia	60 (16%)	Edad, antecedente de SAOS y tiempo de anestesia

\* Pacientes que presentaron diferentes complicaciones postoperatorias además de hipoxemia.

† Incidencia de hipoxemia para población general del estudio (n=1128).

‡ Incidencia de hipoxemia en población de pacientes que presentaron diferentes complicaciones postoperatorias (n=48). ASA: Sistema de clasificación de la Sociedad Americana de Anestesiólogos, POP: Postoperatorio, UCPA: Unidad de Cuidado Postanestésico, SpO<sub>2</sub>: Saturación arterial periférica de oxígeno, BNM: Bloqueo neuromuscular, IMC: Índice de masa corporal.

Fuente: Autores.

pulmonar previa, por el mayor riesgo de hipoxemia *per se*. Otra razón podría ser la complejidad de estos procedimientos, donde la mayoría de pacientes son trasladados a la Unidad de Cuidado Intensivo (UCI) para recuperación anestésica. En nuestra institución, el uso de oxígeno profiláctico es criterio del anestesiólogo a cargo del caso. En ambas situaciones el paciente era excluido del presente estudio, lo que pudiera explicar los resultados obtenidos. Sin embargo al revisar otras referencias, no se incluyen pacientes sometidos a cirugías cardio-torácicas,<sup>13,14,19</sup> pues es esperable una incidencia de HPT mucho mayor, lo que impediría hacer inferencias en la población general llevada a procedimientos quirúrgicos electivos y de urgencia en la institución.

Cabe resaltar que a pesar de estar descrito en estudios previos el uso de anestesia general<sup>6</sup> y antecedente de tabaquismo como factores de riesgo para hipoxemia,<sup>5,22,23</sup> en nuestro estudio se encontró igual proporción de estas condiciones en los pacientes que desarrollaron HPT y los que no la desarrollaron. Probablemente estos resultados estén limitados por el tamaño de muestra, condicionando la posibilidad de establecer relaciones estadísticas.

El tipo de HPT más frecuente en los diferentes momentos de medición fue la hipoxemia leve (SpO<sub>2</sub> 86–90%), similar a lo descrito por Maity et al.<sup>13</sup> En nuestra institución, la oximetría de pulso es constante y obligatoria dentro del seguimiento en UCPA. Cuando un paciente

presentaba hipoxemia, recibía oxígeno suplementario por máscara simple con el fin de prevenir progresión, nuevos episodios hipoxémicos y complicaciones más graves. A pesar de esto algunos pacientes presentaron más de un episodio de hipoxemia en más de un momento de medición. La mayor incidencia de HPT se presentó al ingreso de UCPA, la cual disminuía entre más tiempo pasara el paciente en la unidad. Estos resultados son congruentes a los obtenidos por Oliveira et al.,<sup>7</sup> y pueden deberse a efectos residuales de la anestesia,<sup>24,25</sup> como depresión del sistema nervioso central y BNM residual. Esta tendencia es esperable y consistente con los resultados obtenidos, pues la mayoría de pacientes con hipoxemia extrema se presentaron al ingreso de UCPA.

Como limitaciones del estudio se encuentra la capacidad de establecer asociaciones causales dado el diseño del estudio, pues tanto las características de exposición como el desarrollo del evento (HPT) son medidas en un mismo momento. Dentro del análisis estadístico se realizaron pruebas que muestran adecuada validación interna, pero no se cuenta con validación externa. Como fortaleza se recomienda que pacientes con edad avanzada, antecedente de SAOS y exposición a tiempos prolongados de anestesia, sean considerados población a riesgo de presentar HPT. Un adecuado control médico de antecedentes patológicos y estrategias para minimizar tiempos quirúrgicos son factores a tener en cuenta.



## Conclusiones

Se observó HPT con incidencia de 16% para nuestra población de estudio. La edad avanzada, antecedente de SAOS y largos tiempos de anestesia, reflejaron asociación estadísticamente significativa con la presencia de HPT. A diferencia de lo reportado en la literatura el tipo de anestesia, tipo de cirugía y sitio quirúrgico anatómico no se asociaron de manera significativa con la presencia de HPT. Se recomienda identificar estos factores en la valoración prequirúrgica con el fin de favorecer un adecuado control de antecedentes, e implementar estrategias institucionales para minimizar tiempos quirúrgicos.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales:** Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

**Confidencialidad de los datos:** Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado:** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de identificación de pacientes.

## Financiación

El presente estudio tiene financiación de la Fundación Valle del Lili y la Universidad Icesi.

## Conflicto de interés

Los autores del presente estudio no tienen conflicto de interés para declarar.

## Agradecimientos

Al Dr. Robinson Pacheco López, epidemiólogo del Centro de Investigaciones Clínicas de la Fundación Valle del Lili, Cali, Colombia. Al Dr. Álvaro Ignacio Sánchez Ortiz, asesor metodológico del Centro de Investigaciones Clínicas de la Fundación Valle del Lili, Cali, Colombia. A Tecnoquímicas S.A.

## Referencias

- Benavides A, Prieto F, Torres M, Buitrago G, Gaitán H, García C, et al. Guías y consensos Manual de práctica clínica basado en la evidencia: Controles posquirúrgicos. *Rev Colomb Anestesiol* 2015;43 1:20–31.
- Faraj JH, Vegesna ARR, Mudali IN, Khairay MA, Nissar S, Alfarhan M, et al. Survey and management of anaesthesia related complications in PACU. *Qatar Med J* 2012;2012 2:64–70.
- Canet J. Early postoperative arterial oxygen desaturation: determining factors and response to oxygen therapy. *Anesth Analg* 1989;69:207–212.
- Díaz O. Hipoxemia postoperatoria: diagnóstico diferencial y manejo. *Medwave* 2001;1:e1128.
- Wang Y, Xue S, Zhu H. Risk factors for postoperative hypoxemia in patients undergoing Stanford A aortic dissection surgery. *J Cardiothorac Surg* 2013;8 1:1–7.
- Moller JT, Wittrop M, Johansen SH. Hypoxemia in the Post-anesthesia Care Unit: An observer study. *Anesthesiology* 1990;73: 890–895.
- Oliveira Filho GR, Garcia JHS, Ghellar MR. Fatores associados com a ocorrência de hipoxemia no período pós-anestésico imediato. *Rev Bras Anestesiol* 2001;51 3:185–195.
- Smith T, Pinnock P, Lin T. Postoperative management. En: Smith T, Colin P, Ted L, editors. *Fundamentals of Anaesthesia*. Third ed. Cambridge: Cambridge University Press 2008; 2009. p. 57–76.
- Mejía G. Desaturación arterial de oxígeno en el postoperatorio tadio determinada por oximetría de pulso. En: Trabajo presentado en el XIX Congreso Colombiano de Anestesiología. Manizales, Colombia; 1991. p. 37–48.
- Craig DB, Frpc C. Postoperative Recovery of Pulmonary Function. *Anesthesia & Analgesia* 1981;60 1:46–52.
- Martínez G, Cruz P. Atelectasias en anestesia general y estrategias de reclutamiento alveolar. *Rev Esp Anestesiol Reanim* 2008;55: 493–503.
- Klingstedt C, Hedenstierna G, Lundquist H, Strandberg A, Tgkics L, Brismar B. The influence of body position and differential ventilation on lung dimensions and atelectasis formation in anaesthetized man. *Acta Anaesthesiol Scand* 1990;34 4:315–322.
- Maity A, Maulik S, Saha D, Sutradhar M, Swaika S, Choudhury B. Detection of hypoxia in the early postoperative period. *Anesth Essays Res* 2012;6 1:34–37.
- Dunham CM, Hileman BM, Hutchinson AE, Chance EA, Huang GS. Perioperative hypoxemia is common with horizontal positioning during general anesthesia and is associated with major adverse outcomes: A retrospective study of consecutive patients. *BMC Anesthesiol* 2014;14 1:1–10.
- Russell GB, Graybeal JM. Hypoxemic episodes of patients in a postanesthesia care unit. *Chest* 1993;104 3:899–903.
- Knudsen J. Duration of hypoxaemia after uncomplicated upper abdominal and thoraco-abdominal operations. *Anaesthesia* 1970;25 3:372–377.
- Hara N, Furukawa T, Yoshida T, Inokuchi K. Relationship between postoperative hypoxemia and the operative site. *Jpn J Surg* 1981;11 5:317–322.
- Murphy GS, Szoko JW, Avram MJ, Greenberg SB. Residual Neuromuscular Block in the Elderly. *Anesthesiology* 2015;123 6:1322–1336.
- Smith DC, Crul JF. Early postoperative hypoxia during transport. *Br J Anaesth* 1988;61 5:625–627.
- Denise M, Norman PH, Colmenares ME, Sandler AN. Hypoxaemia in adults in the post-anaesthesia care unit. *Can J Anaesth = J Can d'anesthésie* 1991;38 6:740–746.
- Siler JN, Rosenberg H, Mull TD, Kaplan JA, Bardin H, Marshall BE. Hypoxemia after upper abdominal surgery: comparison of venous admixture and ventilation/perfusion inequality components, using a digital computer. *Ann Surg* 1974;179 2:149–155.
- Rojas-pérez EM. Factores que afectan la oximetría de pulso. *Rev Mex Anestesiol* 2006;29:S193–S198.
- Khalil MA. Smoking as a risk factor for intraoperative hypoxemia during one lung ventilation. *J Anesth* 2013;27 4:550–556.
- Xará D, Santos A, Abelha F. Adverse respiratory events in a post-anesthesia care unit. *Arch Bronconeumol* 2015;51 2:69–75.
- Murphy GS, Szokol JW, Marymont JH, Greenberg SB, Avram MJ, Vender JS. Residual neuromuscular blockade and critical respiratory events in the postanesthesia care unit. *Anesth Analg* 2008;107 1:130–137.