

## **EMPLEO DE PRESION POSITIVA CONTINUA EN VIAS AEREAS DURANTE LA VENTILACION DE UN SOLO PULMON**

*Dra. Alicia Martínez Ramos\**, *Dr. Manuel Rivero Moreno†*, *Dra. Idoris Cordero Escoba‡*, *Dr. Antonio Orta Castillo§*

**RESUMEN:** Introducción: La ventilación de un solo pulmón como tratamiento ventilatorio en el paciente tributario de cirugía torácica tiene el riesgo de provocar hipoxemia intraoperatoria. Objetivo: Identificar los beneficios del empleo de presión positiva continua en el pulmón proclive durante la ventilación de un solo pulmón. Material y método: Se realizó un estudio prospectivo en 30 pacientes que se constituyeron en su propio grupo control. Se determinó en ellos el valor de la presión arterial de oxígeno, la saturación de la hemoglobina por el oxígeno y el cortocircuito intrapulmonar durante la ventilación de ambos pulmones (Tiempo 1), la ventilación de un solo pulmón (Tiempo 2) y tras la aplicación adicional de una presión positiva continua de 5 centímetros de agua al pulmón proclive (Tiempo 3). Se compararon los resultados entre grupos aplicando el Test de rangos con signos de Wilcoxon para muestras pareadas. Resultados: Existió una diferencia estadística muy significativa al correlacionar los valores promedio del Tiempo 3 con aquellos del Tiempo 2, siendo la diferencia de 64.07 para la presión arterial de oxígeno, 4.93 para la saturación de la hemoglobina por el oxígeno y -10.27 en el caso del cortocircuito intrapulmonar. No se produjeron complicaciones con el uso de la técnica. Conclusiones: El empleo de la presión positiva continua en el pulmón no dependiente produjo una disminución del cortocircuito intrapulmonar como resultado de la ventilación unipulmonar, así como, un aumento de la presión parcial de oxígeno y la saturación de la hemoglobina, con un desarrollo exitoso del acto anestésico-quirúrgico. Palabras claves: ventilación de un solo pulmón (OLV), presión positiva continua (CPAP), hipoxemia, cirugía torácica

### **INTRODUCCION**

La ventilación de un solo pulmón (OLV) se ofrece como una opción ventajosa en el tratamiento ventilatorio de los pacientes de cirugía torácica; pero su uso no está exento de complicaciones secundarias, siendo la

hipoxemia transoperatoria una de las más temidas<sup>1-4</sup>.

Una de las estrategias ventilatorias que se ha estudiado para hacer frente a la desaturación de la sangre arterial durante la OLV ha sido la aplicación de presión positiva continua (CPAP)

\* Especialista de Primer Grado en Anestesiología y Reanimación. Especialista de Primer Grado en Medicina General Integral. Hospital "Comandante Manuel Fajardo".

† Especialista de Segundo Grado en Anestesiología y Reanimación. Profesor Asistente. Hospital "Hermanos Ameijeiras".

‡ Especialista de Segundo Grado en Anestesiología y Reanimación. Doctora en Ciencias Médicas. Profesora Auxiliar. Hospital "Hermanos Ameijeiras".

§ Especialista de Primer Grado en Anestesiología y Reanimación. Profesor Asistente. Jefe del Servicio de Anestesiología y Reanimación Hospital "Comandante Manuel Fajardo".

al pulmón no ventilado, combinada o no a otras técnicas<sup>5-9</sup>.

Motivados por la alta incidencia con la que se describe la hipoxemia intraoperatoria asociada a la OLV y al haber tenido la oportunidad de disponer por primera vez de un sistema capaz de acoplarse a la máquina de anestesia para aplicar CPAP, nos decidimos a realizar este estudio.

Fueron nuestros objetivos valorar desde nuestra perspectiva los beneficios de su empleo en el pulmón proclive, en pacientes en los que se aplicó la ventilación de un solo pulmón mediante un tubo de doble luz.

### **MATERIAL Y METODO**

Se realizó un estudio prospectivo incluyendo a todos los pacientes anunciados electivamente para tratamiento quirúrgico en los que tenía indicación el empleo de la ventilación de un solo pulmón a través de un tubo de doble luz durante el acto anestésico-quirúrgico.

El tamaño muestra fue de 30 enfermos, luego de haber excluido aquellos pacientes que no dieron su consentimiento para formar parte de la investigación y aplicar como criterios de salida la aparición durante el acto quirúrgico de pérdidas hemáticas que provocaran alteraciones hemodinámicas en el paciente y el fallo de la OLV en algún momento del proceder anestésico.

La medicación preanestésica mediata consistió en todos los casos de diazepam en dosis de 0.15 mg/kg y 0.01mg/kg de atropina por vía endovenosa.

Se monitorizó de forma continua la frecuencia cardiaca y el trazado electrocardiográfico con un monitor LiFe Scope 8, la saturación de la hemoglobina por el oxígeno en la periferia (SHbO<sub>2</sub>) con un pulsioxímetro OXY 9800 de la firma COMBIOMED y se realizó capnografía y capnometría continuas por medio de un equipo Criticare Poette Systems Inc.

Se indujo la anestesia por vía endovenosa con una dosis de cebado de bromuro de pancuronio, fentanilo (5 µg/kg), tiopental sódico (5 mg/kg) y la administración posterior del resto de la

dosis de intubación de pancuronio calculado a 0.1mg/kg de peso.

Preoxigenamos a todos los pacientes con máscara y una fracción inspirada de oxígeno (FiO<sub>2</sub>) de 1 y procedimos a abordar la tráquea con un tubo de doble luz tipo Robertshaw; intubamos el bronquio contralateral al hemitórax a ser intervenido y verificamos la correcta colocación del tubo por inspección y auscultación. Procedimos a ventilar mecánicamente a los enfermos con un ventilador Servo 900D. Ventilamos ambos pulmones en modalidad volumen control, inicialmente con FiO<sub>2</sub> de 0.4 (mezcla de oxígeno y aire), volumen corriente de 10 ml/kg, relación I:E de 1:2 y la frecuencia respiratoria con la que se mantuviera una concentración de CO<sub>2</sub> teleespirado entre 35 y 45 mmHg. El mantenimiento de la anestesia se realizó con una mezcla de Oxígeno y halotano; administramos dosis fraccionadas de fentanilo y de bromuro de pancuronio, según los requerimientos individuales.

Posteriormente colocamos al paciente en decúbito lateral con el hemitórax a intervenir en posición proclive. Obtuvimos una muestra de sangre de la arteria radial (previamente canalizada) en tres tiempos diferentes del acto anestésico, siempre antes de que se ligan las arterias del pedículo pulmonar. Las muestras se procesaron de inmediato en un equipo ABL 5 de la Biometer. Conocimos así los valores de la presión arterial de oxígeno (PaO<sub>2</sub>), la SHbO<sub>2</sub> y calculamos el porcentaje de cortocircuito intrapulmonar (Qs/Qt) a través de la regla Zetterstöm<sup>10</sup>.

Enmarcamos tres tiempos cada uno de los cuales constituyó un grupo de estudio, por lo que consideramos a cada paciente como su propio control.

Tiempo 1 (T1): A los quince minutos de estar ventilando de forma convencional ambos pulmones con FiO<sub>2</sub>: 1.

Tiempo 2 (T2): Quince minutos después de comenzada la OLV, ventilando el pulmón dependiente con los mismos parámetros descritos anteriormente.

Tiempo 3 (T3). Transcurridos quince minutos de la aplicación de una presión positiva continua y selectiva de 5 centímetros de agua al pulmón proclive, con un flujo de 5 litros por minuto (equipo Mallinckrodt Medical, Inc. St. Louis, MO), manteniendo la ventilación convencional del pulmón declive.

Se pesquisó la posible incidencia de complicaciones, ya fueran dependientes de la aplicación de la técnica CPAP o no.

Para el análisis de los resultados, introdujimos los datos en tablas confeccionadas en Microsoft Excel. Calculamos luego medidas de estadística descriptiva de las variables estudiadas y reflejamos los valores promedio de cada grupo con el cálculo además de la desviación estándar en cada uno de ellos. Posteriormente llevamos todas las variables a una base de datos, utilizando el Test de rangos con signos de Wilcoxon para muestras pareadas, con el objetivo de evaluar las diferencias estadísticamente significativas o no entre los momentos estudiados.

Consideramos que existieron diferencias significativas cuando la probabilidad asociada

al Test aplicado fue menor de 0,05 y se consideraron como muy significativas las diferencias cuando dicha probabilidad fue menor de 0,01.

Nuestro interés principal fue demostrar si existían diferencias significativas entre la oxigenación que se detectaba en T3 con relación a aquella que se observaba en T2.

**RESULTADOS**

Un 63,3 % de los pacientes que conformaron la investigación pertenecían al sexo masculino y 36,6 % restante al sexo femenino. El 53,3 % de la muestra se encontró en el grupo de edades entre 41 y 60 años.

El diagnóstico preoperatorio que predominó fue el de neoplasia de pulmón, en un 83,3% de los enfermos y el proceder quirúrgico que con más frecuencia se llevó a efecto fue la lobectomía, en el 53,3 % de los casos.

En la Tabla 1 describimos los valores promedio de PaO<sub>2</sub>, SHbO<sub>2</sub> y Qs/Qt obtenidos en cada uno de los tres grupos constituidos y mostramos la desviación estándar de cada valor.

**Tabla 1.** Descripción de las variables analizadas.

<b>Variable</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Valores promedio</b>	<b>D.S.</b>
PaO <sub>2</sub>	1	200,80	48,83
PaO <sub>2</sub>	2	90,53	31,87
PaO <sub>2</sub>	3	154,60	56,98
SHbO <sub>2</sub>	1	99,62	0,44
SHbO <sub>2</sub>	2	93,74	4,78
SHbO <sub>2</sub>	3	98,67	1,24
Qs/Qt	1	5,77	5,63
Qs/Qt	2	18,80	8,74
Qs/Qt	3	8,53	5,39

Existió una diferencia estadística muy significativa entre los valores promedio de las tres variables en T2 con relación a los hallados en T1 (Tabla 2).

**Tabla 2.** Diferencia de los promedios de las variables estudiadas, entre el Tiempo 2 y el Tiempo 1.

Variable	Dif. X	Valor p
PaO <sub>2</sub>	-110,27	0,000**
SHbO <sub>2</sub>	-5,88	0,000**
Qs/Qt	13,03	0,000**

Al comparar los resultados entre T3 y T2, obtuvimos la diferencia de medias que se observa en la Tabla 3. Así pudimos precisar que existió una diferencia estadística muy significativa en los valores promedio de PaO<sub>2</sub>, SHbO<sub>2</sub> y Qs/Qt entre estos dos grupos.

**Tabla 3.** Diferencia de los promedios de las variables estudiadas, entre el Tiempo 3 y el Tiempo 2.

Variable	Dif. X	Valor p
PaO <sub>2</sub>	64,07	0,000**
SHbO <sub>2</sub>	4,93	0,000**
Qs/Qt	-10,27	0,000**

**Leyenda:**

- \* Diferencia estadística significativa
- \*\* Diferencia estadística muy significativa.

**DISCUSION**

El análisis de la desviación estándar de los valores promedio de PaO<sub>2</sub> en los tres grupos, nos hace pensar en la gran dispersión de los valores de esta variable entre los pacientes objeto de estudio, lo cual se explica por el diferente grado de alteración del Sistema Respiratorio en nuestros enfermos.

Este hecho fue de especial interés para nosotros en T2 en el cual se produjo una disminución

muy significativa de la PaO<sub>2</sub> y SHbO<sub>2</sub> así como aumento muy significativo del Qs/Qt. El rango de la desviación estándar en este grupo nos sugiere lo extrema que pudo llegar a ser la cuantificación de las variables en algunos de nuestros pacientes durante la ventilación de un solo pulmón.

Nuestros resultados concuerdan con los encontrados en la literatura revisada, donde se plantea que la situación de ventilación-anestesia a un solo pulmón implica un riesgo definido de hipoxemia sistémica con un alto riesgo de desaturación arterial en los pacientes en que se aplica esta técnica<sup>11-13</sup>.

Hay que recordar que el colapso del pulmón proclive durante la OLV provoca que todo el flujo sanguíneo que perfunde ese pulmón llegue a la aurícula izquierda sin participar en el intercambio gaseoso, lo que impone la aparición de un obligado cortocircuito transpulmonar derecha-izquierda que no existe en la ventilación a dos pulmones. Se reporta incluso que el cortocircuito durante la OLV puede alcanzar hasta un 20-30% del flujo sanguíneo total, con la correspondiente repercusión en la oxigenación<sup>(2-5, 14)</sup>.

En nuestro estudio el valor del cortocircuito durante la OLV fue similar al reportado por Prys-Roberts y otros autores<sup>1, 15</sup>.

Al analizar posteriormente la diferencia estadística muy significativa entre las variables de los grupos T3 y T2, vemos que aunque los resultados no concuerdan con los que encontraron Slinger, Godet o Campos y colaboradores<sup>8, 16, 17</sup>, son similares a los de otros autores<sup>7, 14, 19</sup>.

La CPAP consiste en el mantenimiento de una presión positiva en la vía aérea durante todo el ciclo ventilatorio, con lo que se logra una ligera pero mantenida insuflación pulmonar<sup>2, 3, 5, 9</sup>. Con su aplicación en el pulmón proclive durante la OLV se produce la distensión de los alveolos por el oxígeno permitiendo así el intercambio gaseoso con lo cual disminuye el cortocircuito intrapulmonar que se origina en el hemitórax intervenido. Dicho mecanismo es considerado responsable del mantenimiento de adecuados parámetros de oxigenación<sup>1, 20</sup>. A

diferencia de lo mencionado por algunos autores<sup>3, 4</sup> en nuestros enfermos la administración de CPAP no perjudicó la necesaria exposición del campo quirúrgico ni originó complicaciones hemodinámicas o de otra índole.

Del análisis de nuestros resultados se concluyó que a pesar de no alcanzar los niveles basales de PaO<sub>2</sub>, SHbO<sub>2</sub> y Qs/Qt con la aplicación de CPAP, ésta logra que se produzca un menor cortocircuito intrapulmonar y hace que la PaO<sub>2</sub> y la SHbO<sub>2</sub> vayan desde niveles que podrían ser arritmogénicos y comprometer la vida del paciente hasta niveles más seguros para el mismo, que posibilitan un desenlace exitoso del acto anestésico-quirúrgico.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Barash PG, Cullen BF, Stoelting RK. Clinical Anesthesia. 3<sup>rd</sup>. ed. Philadelphia: Lippincott-Raven Publishers; 1997
2. Belda FG, Llorens J. Ventilación mecánica en Anestesia. 1ra. ed. Madrid: Edic. Arán; 1999.
3. Benumof J L. Clinical procedures in Anesthesia and Intensive care. Philadelphia: Edit. J. B. Lippincott Company; 1992.
4. Miller RD. Anesthesia. 4ta. ed. Madrid: Edit. Harcourt Brace; 1998.
5. Cohen E. New developments in thoracic anesthesia. San Francisco, California: 51<sup>st</sup>. Annual Refresher Course lectures and clinical update. The Annual Meeting of the American Society of Anesthesiologists; Oct 2000.
6. Schwarzkopf K, Klein V, Schreiber T, Preubler NP. Oxygenation during OLV: The effects of inhaled nitric oxide and increasing levels of inspired fraction of oxygen. Anesth Analg 2001; 92: 842-847.
7. Abe K, Mashimo T, Yoshiya I. Arterial oxygenation and short fraction during O. L. V. Anesth Analg 1998; 86: 1266 – 1270.
8. Campos J. Effects on oxygenation during selective lobar vs. total lung collapse with o without C.P.A.P. Anesth Analg 1997; 85: 583 – 586.
9. Bailey J, Mikhail M, Haddy S. Problems with C.P.A.P. during one lung ventilation in thoracoscopic surgery. J Cardiothorac Vasc Anesth 1998 Apr; 12 (2): 239.
10. Zetterstöm H. A slide-rule for assessment of venous mixture. Acta Anesthes Scand 1989; 33: 250 – 254.
11. Seiji W, Noguchi E, Yamada S, Hamada N. Sequential changes of arterial oxygen tension in the supine position during one-lung-ventilation. Anesth Analg 2000; 90: 28.
12. Ishikawa S, Nakazawa K, Makita K. Progressive changes in arterial oxygenation during OL Anaesthesia are related to the response to compression of the non dependent lung. Br J Anaesth 2003 Jan; 90 (1): 21.26.
13. Dunn PF. Physiology of the lateral decubitus position and OLV. Int Anesthesiol Clin 2000; 38 (1): 25-53.
14. Shimizu T, Abe K, Kinouchi K. Arterial oxygenation during one-lung ventilation. Can J Anaesth 1997; 44 (11): 1162 – 1166.
15. Prys-Roberts C, Burnell RB. International practice of Anaesthesia Vol 1. Oxford: Edit Butterworth-Heinemann; 1996.
16. Slinger P. New trends in anaesthesia for thoracic surgery including thoracoscopy. Can J Anaesth 1995; 42 (5): R77-R84.
17. Godet G, Bertrand M, Rouby JJ. High frequency jet ventilation vs. Continuous positive airway pressure for differential lung ventilation in patients undergoing resection of thoracoabdominal aortic aneurysm. Acta Anaesthesiol Scand 1994 Aug; 38(6): 562 – 568.
18. Campos JH, Ledet Ch, Moyers JR. Improvement of arterial oxygen saturation with selective lobar bronchial block during hemorrhage. Anesth Analg 1995; 81: 1095 – 1096.
19. Bailey J, Mikhail M, Haddy S. Problems with CPAP during one lung ventilation in thoracoscopic surgery. J Cardiothorac Vasc Anesth 1998 Apr; 12 (2):239.
20. Neumann P, Hedenstierna G. Ventilatory support by CPAP breathing improves gas

exchange as compared with partial ventilatory support with airway pressure release ventilation. *Anesth Analg* 2001 Apr; 92 (4): 950-958