

VENTILACION SELECTIVA DE UN PULMON EN REVASCULARIZACION CORONARIA

*JAVIER MOLINA-MÉNDEZ

**PASTOR LUNA ORTIZ

*MA. DEL CARMEN LESPRÓN-ROBLES

*JORGE ROMERO BORJA

*JOSÉ A. ESPINOSA

RESUMEN

Veinte pacientes programados para revascularización de miocardio con injerto de arteria mamaria interna, fueron estudiados para evaluar la ventilación selectiva de un pulmón durante la cirugía. Los pacientes no tenían enfermedad pulmonar. Fueron medicados con meperidina y diazepam. La inducción se llevó a cabo con diazepam, fentanyl y pancuronio para facilitar la intubación traqueal con tubo de doble lumen Robert Shaw. La anestesia se mantuvo con fentanil, oxígeno y enflurane o isoflurane. La ventilación se asistió con ventilador de presión-volumen. Se monitorizó con ECG, presión arterial media, presión capilar pulmonar, índice cardíaco, resistencias vasculares sistémicas, resistencias vasculares pulmonares y producto presión-frecuencia, con ventilación de ambos pulmones y con pulmón izquierdo colapsado durante la disección de la arteria mamaria izquierda, siendo las mediciones basal, a los 5, 15, 25 y 35 minutos del colapso pulmonar, así como saturación de sangre venosa mixta (SVO₂).

Los datos fueron analizados con la "t" de Student, considerándose significado estadístico $p < 0.05$.

La frecuencia cardíaca, las resistencias vasculares sistémicas y el producto presión-frecuencia aumentaron, mientras que la presión arterial media, presión capilar pulmonar y el índice cardíaco no tuvieron cambios significativos. La saturación de oxígeno en sangre venosa mixta disminuyó a los 5', 15', 25' y 35 minutos del colapso pulmonar, retornando a valores normales al instalarse la ventilación de ambos pulmones ($P < 0.05$). El corto circuito intrapulmonar aumentó de 19 a 27%.

Los resultados obtenidos no modificaron la hemodinamia cardio-pulmonar, ya que no se presentaron alteraciones como arritmias o acidosis.

La ventilación selectiva de un pulmón para revascularización miocárdica, con injerto de arteria mamaria, en posición supina, puede llevarse a cabo en pacientes con función pulmonar previa aceptable.

Palabras clave: Anestesia para cirugía cardíaca: Revascularización de miocardio.

Injerto de Arteria mamaria interna. Ventilación anestésica: Intubación selectiva de un pulmón.

Tubo de Robert Shaw.

SUMMARY

Twenty patients undergoing internal mammary artery graft for myocardial revascularization, were studied in order to evaluate one lung ventilation during surgery. All patients had no lung disease. They were premedicated with meperidine and diazepam. Induction of anesthesia was with diazepam, fentanyl and pancuronium to deliver the double lumen (Robert Shaw) endotracheal intubation. Ventilation was assisted with a pressure-volume ventilator. Anesthesia was maintained with fentanyl, oxygen and enflurane or isoflurane. Monitoring of ECG, systemic (radial) arterial pressure, central venous pressure, pulmonary artery, catheter and temperature. Hemodynamic measurements were done (heart rate, arterial blood pressure, cardiac index, systemic and pulmonary vascular resistance and rate pressure product) basal, two and one lung ventilation during harvesting of internal mammary artery. The measurements were basal, and 5, 15, 25 y 35 minutes after lung collapse; mixed venous oxygen saturations (SVO₂) were measured too. Data were analyzed by "t" Student, considering statistic significance $P < 0.05$.

*Médico Adscrito.

**Médico Jefe.

Trabajo realizado en el Departamento de Anestesiología. Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez"

Recibido: 2 de mayo de 1989. Aceptado para publicación: 28 de mayo de 1989.

Sobretiros: Javier Molina-Méndez. Depto. de Anestesiología. Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez" Juan Badiano No. 1. Tlalpan. México 14080, D.F.

Heart rate, systemic vascular resistance and rate-pressure product increased, while arterial blood pressure, pulmonary wedge pressure and cardiac index remain unchanged. The mixed venous oxygen saturation decrease at 5, 15, 25 y 35 minutes of lung collapse, returning to normal values with reestablishment of two lung ventilation ($P < 0.05$). Intrapulmonary shunt increase 19 to 27%. The cardiopulmonary hemodynamic remained normal, because there were not arrhythmia or acidosis.

Selective one lung ventilation for cardiac surgery in supine position can be done safely in patients with previous acceptable pulmonary function.

Key words: Cardiac Anesthesia; Myocardial revascularization; Mammary artery graft. Anesthetic ventilation: selective one lung ventilation. Robert Shaw double lumen tube.

En las distintas técnicas u operaciones de cirugía torácica hay varias indicaciones, tanto absolutas como relativas para la ventilación selectiva de un pulmón. El aislamiento de uno o de otro pulmón es indicación absoluta en caso de infección pulmonar o hemorragia para impedir la contaminación o el paso de sangre al pulmón sano, cuando existe una gran fístula bronco-pleural tratada con un tubo de drenaje torácico o un quiste pulmonar gigante unilateral que podría romperse al aplicarse ventilación positiva, a ese pulmón, o bien para el lavado broncopulmonar unilateral en pacientes con proteinosis alveolar pulmonar, asma o fibrosis quística.

Entre las indicaciones relativas de la ventilación selectiva de un pulmón destacan aquellas situaciones en las que el colapso de un pulmón proporciona importantes ventajas para la realización de la cirugía al facilitar la exposición quirúrgica. Sin embargo, debe recordarse que el colapso del pulmón del lado que va a operarse evita la necesidad de ejercer grandes refracciones intraoperatorias del pulmón que podrían comprometer el intercambio gaseoso, tanto durante la intervención quirúrgica,^{1, 2} como después de efectuada ésta.^{3, 4} o posterior a la extirpación de émbolos pulmonares crónicos, unilaterales y que causan una oclusión total, sobre todo después de circulación extracorpórea; justificándose esta indicación por la posibilidad de que ocurra una trasudación de líquido a través de la membrana alveolocapilar en la región pulmonar irrigada por el vaso sanguíneo antes ocluido; por la posibilidad de edema agudo pulmonar, donde la ventilación selectiva permite aplicar una ventilación pulmonar diferenciada.

Las ventajas fisiológicas y quirúrgicas de la ventilación selectiva de un pulmón están bien establecidas, aunque los reportes de la literatura están enfocadas hacia la patología pulmonar;⁵ su utilidad en cirugía cardíaca ha sido considerada aunque no bien establecida como son a la toracotomía lateral derecha para comisurotomía mitral⁶ o para posición supina durante la cirugía de bypass mamario coronario.⁷

El presente estudio se realiza para observar los efectos cardiopulmonares de la ventilación selectiva de un pulmón en posición supina, para la operación de revas-

cularización coronaria con hemoducto mamario coronario.

MATERIAL Y METODOS

Se estudiaron 20 pacientes sometidos a revascularización coronaria con injerto de arteria mamaria, excluyéndose pacientes con patología pulmonar previa manifestada por alteración de los gases sanguíneos; todos los pacientes recibían beta-bloqueadores y nitratos a diferentes dosis y 4 (20%) pacientes además tomaban antagonistas de calcio; 13 (65%) pacientes tenían infarto al miocardio previo de diferente localización; 3 (15%) presentaron diabetes mellitus tipo II, manejada con diferentes hipoglucemiantes orales; todos los medicamentos fueron continuados hasta el día de la cirugía; los pacientes diabéticos durante el transoperatorio recibieron insulina cristalina de acción rápida a razón de 5 U/hora. La medicación pre-anestesia fue de 1 Mg/kg de meperidina I.M. más 200 mcg/kg de diazepam vía oral, media hora antes de ingresar a sala de operaciones. La monitorización se llevó a cabo con electrocardiograma (ECG) de superficie (osciloscopio) continuo en la derivada DII-V5; arteria radial, presión venosa central (PVC), catéter de flotación en la arteria pulmonar (Catéter de Swan-Ganz corroborado en hemitórax derecho post-cirugía). La inducción anestésica se efectuó con diazepam 120 mcg/kg más fentanil 35 ± 15 mcg/kg, facilitándose la intubación con bromuro de pancuronio a dosis de 100 mcg/kg de peso, para colocación del tubo de doble luz izquierdo, tipo Robert-Shaw, siendo su colocación corroborada por la auscultación de ambos campos pulmonares en forma habitual (pinzando y despinzando ambos lúmenes externos y auscultando campos pulmonares a la insuflación). La ventilación fue controlada con ventilador de presión volumen para mantener gases sanguíneos dentro de límites normales ($\text{pH } 7.40$, $\text{PCO}_2 < 30$ y $\text{PaO}_2 < 300$ mmHg). La anestesia fue mantenida con fentanil más oxígeno al 100% y pancuronio.

En 19 (95%) pacientes se agregó anestésico halogenado, enflurano o isoflurano en concentraciones de $.93 \pm 0.04$ y $.78 \pm 0.04$ respectivamente, siendo esta constante y con ventilación de ambos pulmones hasta efectuarse esternotomía momento en el cual se descontinúa el halogenado; se efectuaron mediciones hemodinámicas

basales (frecuencia cardíaca, presión arterial media, índice cardíaco, resistencias vasculares sistémicas, resistencias vasculares pulmonares, presión capilar pulmonar y producto presión frecuencia) con ventilación de ambos pulmones y con pulmón izquierdo colapsado durante la disección de la arteria mamaria, efectuándose las mediciones a los 5', 15', 25' y 35 minutos del colapso pulmonar, y después de insuflado ambos pulmones; así como saturación de oxígeno en sangre venosa mixta. Los datos fueron analizados por la "t" de Student considerando significado estadístico con $P < 0.05$.

RESULTADOS

16 (80%) masculinos, 4 (20%) femeninos cuya edad promedio fue de 54 ± 6 años en clase III-IV de la Asociación del Corazón de Nueva York y clase III-IV de la Asociación Americana de Anestesia, con fracción de eyección de $32 \pm 7\%$. La frecuencia cardíaca aumentó de 67.8 ± 13 a 77.5 ± 13 a los cinco minutos del colapso pulmonar ($P < 0.05$), recuperándose ésta a 66.7 ± 14 a los 25' para después aumentar a 76.4 ± 10 a los 35' ($P < 0.05$), manteniéndose ésta en 79.6 ± 6 al retornar a la ventilación de ambos pulmones (figura 1). La presión arterial media la presión capilar pulmonar e índice cardíaco no tuvieron cambios significativos.

Las resistencias vasculares sistémicas aumentaron a los 5' y 15' de iniciada la ventilación selectiva de 1222 ± 326 a 1332 ± 393 y 1339 ± 346 respectivamente ($P < 0.05$) (figura 2).

El producto presión frecuencia aumentó de 6910 ± 216 a 7907 ± 2694 a los 5' y 10' respectivamente ($P < 0.05$).

La saturación de oxígeno en sangre venosa mixta disminuyó a los 5', 15', 25' y 35 minutos después del colapso pulmonar, retornando a valores normales al instituirse la ventilación de ambos pulmonares ($P < 0.05$) (figura 3).

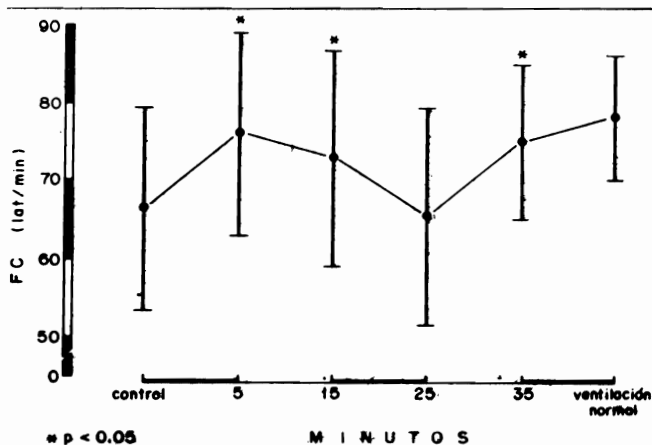


Figura 1.

El cortocircuito intrapulmonar aumentó de 19% a 27, 25, 24 y 24% a los 5', 15', 25' y 35 minutos respectivamente, normalizándose ésta al instalarse la ventilación de ambos pulmones. ($P < 0.05$) (figura 4).

La presión arterial de oxígeno disminuyó de 230 ± 18 a 112 ± 16 , 80 ± 9 , 77 ± 11 , 80 ± 8 a los 5', 15', 25' y 35 minutos respectivamente, recuperándose hasta 136 ± 12 cuando se estableció la ventilación de ambos pulmones ($P < 0.05$) (figura 5).

La presión arterial de CO₂ aumentó de 19 ± 7 a 30

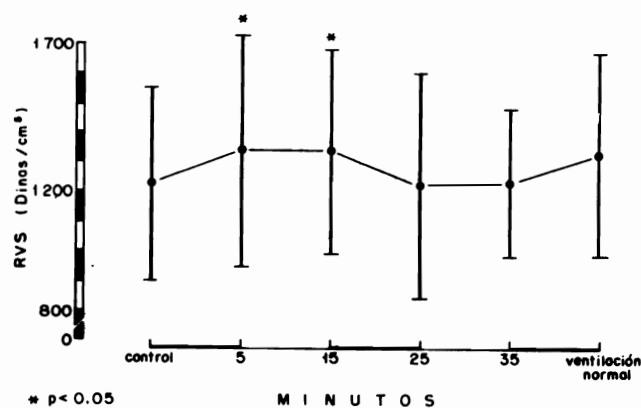


Figura 2.

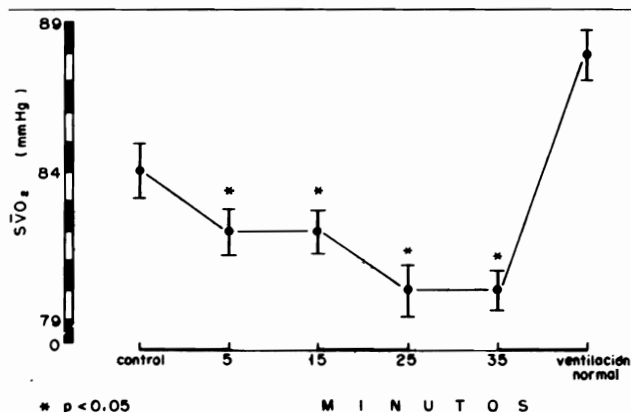


Figura 3.

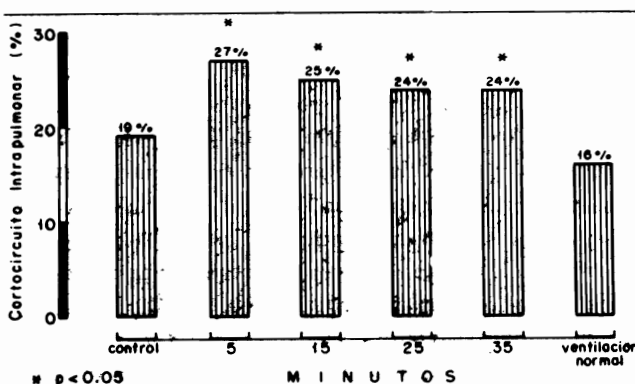


Figura 4.

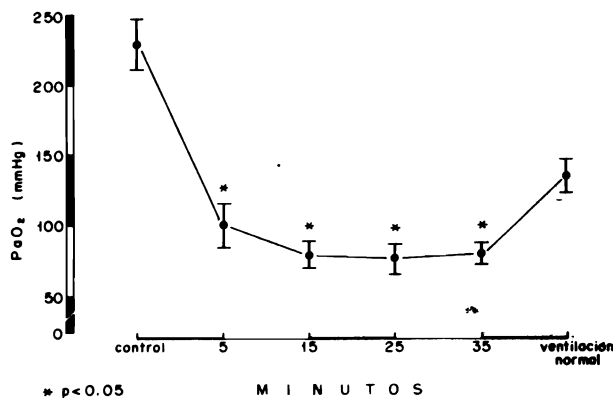


Figura 5.

± 3 , 32 ± 6 , 30 ± 4 y 26 ± 7 a los 5', 15', 25' Y 35 minutos respectivamente, recuperándose hasta 21 ± 6 al instalarse ventilación de ambos pulmones ($P < 0.05$) (figura 6).

El pH no tuvo significado estadístico.

DISCUSION

La necesidad de ventilar un solo pulmón debe tomar en consideración el riesgo de producir hipoxemia arterial. La magnitud del cortocircuito intrapulmonar está influido por el nivel de actividad de la base constricción pulmonar hipóxica y el grado de retracción quirúrgica. El cortocircuito intrapulmonar se produce independientemente de los patrones ventilatorios y los esfuerzos para mejorar la oxigenación arterial se efectúan aumentando la presión intraalveolar en el pulmón ventilado, tratando de desplazar el flujo sanguíneo al pulmón no ventilado.⁸ Cuando se administra anestesia con tubo de doble luz con colapso de pulmón en decúbito lateral, se ha descrito la aparición de hipoxemia arterial que no se corrige mediante la administración de altas concentraciones inspiratorias de oxígeno.⁹ Los pacientes sometidos a intervenciones similares con tubos endotraqueales convencionales manifestaron un cortocircuito intrapulmonar menor y mantuvieron presiones de oxígeno satisfactorio, respirando concentraciones altas de oxígeno; esto sugiere que el decúbito lateral sin enfermedad pulmonar previa al pulmón superior parcialmente ventilado contribuyó a la oxigenación durante la cirugía; de esta manera si la hipoxemia arterial persiste a pesar de la inhalación de oxígeno al 100%, es conveniente aplicar con precaución presión positiva tele espiratoria al pulmón ventilado. En nuestro trabajo se presentó una baja significativa en la presión arterial de oxígeno, aunque no comprometió el estado cardiopulmonar si fue estadísticamente significativo, por lo que se debe tomar en consideración la ayuda de otros métodos para mejorar la oxigenación, ya que aunque los resultados fueron satisfactorios la seguridad de intercambio gaseoso debe ser

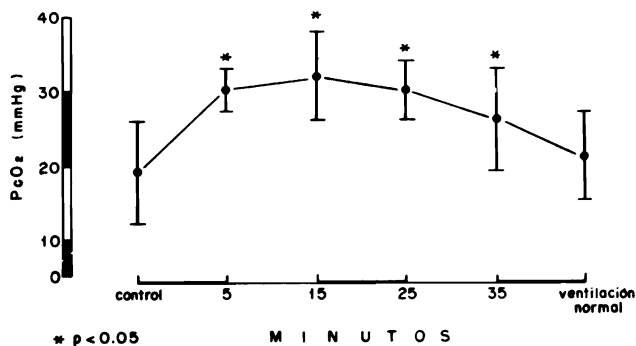


Figura 6.

primordial en el paciente con insuficiencia coronaria, como lo demuestran estudios comunicados por otros autores.⁷

La presión arterial de CO₂ permanece estable según lo comunicado por otros autores durante la ventilación de un pulmón, en nuestro trabajo observamos un aumento durante el colapso pulmonar, el cual pudo deberse a que nuestros pacientes se encontraban en hipocapnea y se mantuvieron en cifras menores a las normales debidas probablemente a la ventilación mecánica, aunque se describen alteraciones como la vasoconstricción coronaria durante la hipocapnea nosotros no observamos ninguna de ellas, que se manifestaran por cambios electrocardiográficos debidos a vasoconstricción coronaria.

Los efectos hemodinámicos derivados de la ventilación selectiva de un pulmón en pacientes en decúbito lateral demuestra un aumento en el índice cardíaco y frecuencia cardíaca,¹⁰ así como en la presión capilar pulmonar;¹¹ nuestros resultados muestran sólo significado estadístico en la frecuencia cardíaca a los 5' y 15', probablemente debido a que se discontinuó el anestésico halogenado, siendo esto una respuesta al estrés quirúrgico aunado a la disminución de la presión arterial de oxígeno; aunque existen comunicaciones del aumento de la misma con presión arterial de oxígeno bajo sin significado estadístico.

La saturación de oxígeno en sangre venosa mixta es aumentada durante la ventilación selectiva de un pulmón en la posición de decúbito lateral, o permanece sin cambios en otros. En nuestro trabajo disminuyó probablemente a que no se aplicó presión tele espiratoria y el gasto cardíaco no se modificó.

El riesgo de usar un tubo endobronquial derecho es que se produzca una ventilación inadecuada de lóbulo superior derecho; para evitar esta complicación se acepta la utilización del tubo endobronquial izquierdo para todas las intervenciones que requieran anestesia a través de un solo pulmón. Cuando se requiera pinzar el bronquio principal izquierdo se retira el tubo hasta la tráquea y se da ventilación a través de ambas luces del tubo.

CONCLUSIONES

1. Los resultados obtenidos con significado estadístico no modifican la hemodinamia cardiopulmonar, ya que no se presentaron alteraciones que comprometieron el estado del paciente.

2. La ventilación selectiva de un pulmón para cirugía de revascularización coronaria con arteria mamaria, así como otra patología que conlleve el método en posición supina y esternotomía media puede llevarse a cabo en pacientes con función pulmonar aceptable previamente.

3. Nuestro trabajo comunica aumento del cortocircuito intrapulmonar en la posición supina y colapso pulmonar izquierdo.

4. Es conveniente mantener a nuestros pacientes con presión de CO₂ normales antes de iniciar la ventilación selectiva.

5. Aunque nuestros pacientes no presentaron alteración pulmonar al aplicar nuestro método, es conveniente la ayuda con ventilación tele espiratoria que mejore la presión arterial de oxígeno.

REFERENCIAS

1. ANDERSON H W, BENUMOF J L. *Intrapulmonary shunting during one-lung ventilation and surgical manipulation*. Anesthesiology 1981; 55:A 357-382.
2. THOMPSON D F, CAMBELL D. *Changes in arterial oxygen tension during one-lung anesthesia*. Br J Anesth 1973; 45:611-615.
3. OLSEN G N, BLOCK A J, SWENSEN E W ET AL. *Pulmonary function evaluation of the lung resection candidate: A prospective study*. Am Rev Resp Dis 1975; 111:379-385.
4. TISI G M. *Preoperative evaluation of pulmonary function*. Am Rev Resp Dis 1979; 119:293-301.
5. WOOD R, DENOVEN, CAMPBELL, MARUF A F. *Surgical advantages of selective unilateral ventilation*. The Annals of Thoracic Surgery 1972; 14:173-180.
6. ZERTUM G L, SHORT, RYDER G H. *An assesment of the Robert-Shaw doublelumen tube*. Brit J Anaesth 1965; 37:858-860.
7. HILLEL F, KASHTAN, BROWN D. *Cardiopulmonary effects of one lung ventilation in supine patients*. Cardiothoracic Anesthesia 1987; 2:643-645.
8. KHANAM T, BRANTHWAITE M A. *Arterial oxygenation during one-lung anesthesia*. Anesthesia 1973; 28:280-284.
9. TARHAN S, LUNDBORG R O. *Carlens endobronchial catheter versus regular endotracheal tube during thoracic surgery. A comparison of blood gas tension an pulmonary shunting*. Can Anaesth Soc 1971; 18:595-601.
10. COHEN, THYS D M, EISENKRAFT J B, ET AL. *Oxygenation and hemodynamic changes during one-lung ventilation. Effects of CPAP, PEEP, CPAP/PEEP*. J Cardiothoracic Anesthesia 1988; 2:34-40.
11. ROES D I, WANSBROUGH S R. *One lung anesthesia: percent shunt and arterial oxygen tension during continuos insufflation of oxygen to the non ventilated lung*. Anesth Analg 1982; 61:507-512.